



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

“ESTRÉS TÉRMICO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LA SOBRECARGA TÉRMICA ESTIMADA PARA LA NAVE DE PINTURA EN EL ÁREA ELPO DE LA EMPRESA CIAUTO”

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

AUTOR: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo

TUTOR: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, Mg.

Ambato – Ecuador

Marzo - 2019

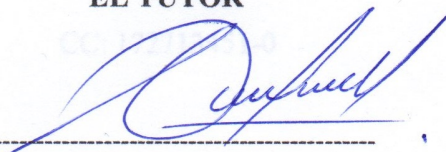
APROBACIÓN DEL TUTOR

El presente proyecto de investigación titulado: "ESTRÉS TÉRMICO MEDIANTE

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: "ESTRÉS TÉRMICO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LA SOBRECARGA TÉRMICA ESTIMADA PARA LA NAVE DE PINTURA EN EL ÁREA ELPO DE LA EMPRESA CIAUTO", de la señorita Quinatoa Hidalgo Jessica Fernanda, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato marzo, 2019

EL TUTOR

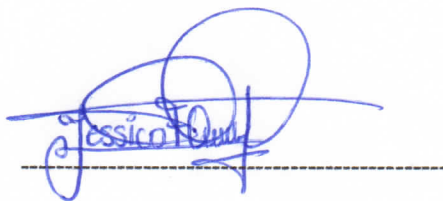


Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente proyecto de investigación titulado: “ES ESTRÉS TÉRMICO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LA SOBRECARGA TÉRMICA ESTIMADA PARA LA NAVE DE PINTURA EN EL ÁREA ELPO DE LA EMPRESA CIAUTO TRÉS TÉRMICO”, es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, los contenidos académicos e instrumentos legales que se manifiestan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato marzo, 2019



Quinatoa Hidalgo Jessica Fernanda

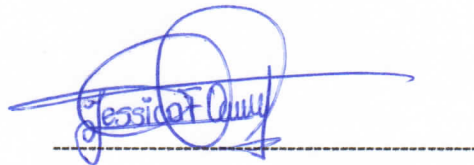
CC: 172713451-0

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo todos los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato marzo, 2019



Quinatoa Hidalgo Jessica Fernanda

CC: 172713451-0

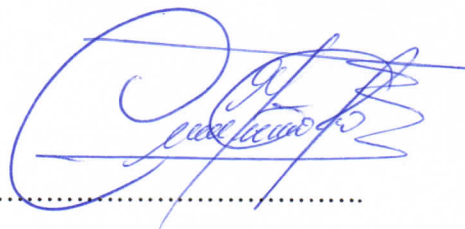
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Christian Mariño, Mg e Ing. Fernando Urrutia Mg, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ESTRÉS TÉRMICO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LA SOBRECARGA TÉRMICA ESTIMADA PARA LA NAVE DE PINTURA EN EL ÁREA ELPO DE LA EMPRESA CIAUTO”, presentado por la señorita Quinatoa Hidalgo Jessica Fernanda de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

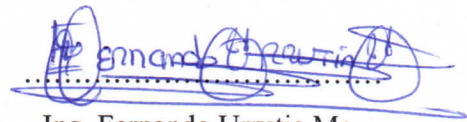


Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Christian Mariño Mg.
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Fernando Urrutia Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado especialmente a mi hermana quien desde el cielo me ha bendecido y a mi madre y, quien me dio la vida y apoyo para culminar esta meta.

A mis sobrinos Dylan, Mathías y Sophia por ser la alegría y motivación durante este camino.

A mis hermanos Elias y Zuly por apoyarme incondicionalmente cada vez que lo necesitaba, y por compañía de muchos años.

A mis abuelitos Judith y Manuel por siempre estar pendiente de mí, a mi tía Gloria por los consejos que comparte conmigo.

AGRADECIMIENTO

A mi familia que siempre me brindaron su apoyo para continuar con este arduo camino.

A mi tutor Ing. Andrés Cabrera por ser un gran amigo y excelente profesor quien nos ayudó con paciencia a culminar este proyecto.

A la empresa CIAUTO y al Ing. Jairo Velastegui por abrirme las puertas para realizar este tema de investigación.

A Pablo y a su familia por abrirme las puertas de su hogar y hacerme sentir en familia y ser la compañía de estos últimos años.

A mis profesores de la facultad, quienes me formaron desde inicios para llegar a este punto de mi vida.

A mis amigas por su amistad y haber compartido mucho tiempo en este proceso.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE TABLAS.....	XV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XX
GLOSARIO.....	XXI
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Delimitación.....	3
1.3.2 Delimitación Espacial.....	4
1.3.3 Delimitación Temporal.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 General.....	5
1.5.2 Específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2.1 Antecedentes Investigativos.....	6

2.2 Fundamentación Teórica	11
2.2.1 Seguridad Industrial	11
2.2.2 Riesgo	11
2.2.3 Gestión de riesgos laborales	11
2.2.4 Riesgo Físico.....	12
2.2.5 Calor.....	13
2.2.6 Estrés Térmico	13
2.2.7 Metodología con criterio objetivo.....	14
2.2.8 Parámetros del ambiente térmico.....	15
2.2.9 Índice WBGT.....	17
2.2.10 Tasa metabólica	18
2.2.11 Aislamiento térmico de la ropa.....	19
2.2.12 Sobrecarga térmica	19
2.2.13 Bienestar térmico local y global	20
2.2.14 Metodología	20
CAPÍTULO III.....	22
3.1 Tipo de investigación	22
3.2 Modalidad de la investigación.....	22
3.2.1 Investigación bibliográfica – documental.....	22
3.2.2 Investigación de campo	22
3.3 Población y Muestra	23
3.3.1 Población	23
3.4 Recolección de Información.....	23
3.4.1 Matriz de identificación de riesgos GTC 450.....	24
3.4.2 Lista de control	29
3.4.3 Metodología Evalter Obs	30
3.4.4 Técnica para medición del ambiente térmico	37

3.5 Estimación de la tasa Metabólica	37
3.6 Estimación de las características térmicas de la ropa.....	38
3.7 Evaluación del ambiente Térmico	38
3.8 Procesamiento y Análisis de Datos	60
3.8.1 Codificación.....	60
3.8.2 Tabulación de los resultados.....	60
3.8.3 Presentación de los resultados	60
3.9 Método aplicativo.....	60
CAPÍTULO IV.....	61
4.1 Información de la Empresa.....	61
4.1.1 Estructura Organizacional de la nave de Pintura.....	61
4.1.2 Proceso productivo de la empresa CIAUTO	62
4.1.3 Descripción de los procesos del área ELPO de CIAUTO	62
4.1.4 Diagrama del proceso ELPO de la empresa CIAUTO	67
4.1.5 Descripción de las actividades del proceso ELPO.....	68
4.2 Técnicas de observación.....	73
4.2.1 Aplicación de la herramienta matriz de riesgos GTC 450.....	73
4.2.2 Aplicación de la herramienta lista de control para estrés debido al calor..	73
4.3 Técnica de encuesta.....	79
4.3.1 Aplicación de método Evalter Obs para conocer la situación actual del área ELPO de la empresa	79
4.3.2 Fase 1: Evaluación preliminar	80
4.3.3 Fase 2: Factores del ambiente térmico.....	82
4.3.4 Interpretación general de la metodología Evalter-Obs	86
4.4 Interpretación general de las técnicas de recolección de la información	86
4.5 Técnica de medición.....	86
4.5.1 Determinación de las características térmicas de la ropa	86

4.5.2 Determinación de la tasa metabólica y la velocidad con la que camina el trabajador	89
4.6 Evaluación del ambiente térmico	91
4.6.1 Cálculo del índice WBGT.....	91
4.6.2 Análisis de los resultados de estrés térmico en el área ELPO	94
4.6.3 Análisis e interpretación del resultado de evaluación de estrés térmico en el área ELPO.....	96
4.6.4 Evaluación de la sobrecarga térmica	97
4.6.5 Cálculo de la temperatura radiante media.....	97
4.6.6 Cálculo de la presión parcial de vapor de agua	98
4.6.7 Temperatura de la piel	99
4.6.8 Nuevo planteamiento del balance térmico.....	102
4.6.9 Evaluación de la temperatura rectal.....	120
4.6.10 Análisis de la pérdida total de agua	122
4.6.11 Análisis del bienestar térmico local y global	123
4.6.12 Comprobación de los resultados	123
4.6.13 Medidas de control.....	126
CAPÍTULO V	130
5.1 Conclusiones	130
5.2 Recomendaciones	131
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	139
Anexo 1: CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA	139
Anexo 2: Lista de control para identificar el riesgo	140
Anexo 3: Matriz de Riesgos GTC 450	142
Anexo 4: Plano de la Planta de Pintura	158
Anexo 5: Datos generales de los trabajadores	159

Anexo 6: Fase 1 de método Evalter Obs	159
Anexo 7: Fase 2 de la metodología Evalter Obs	162
Anexo 8: Puntuación global de los factores e interpretación de datos	163
Anexo 9: Resultados de la metodología Evalter Obs	176
Anexo 10: Certificado de calibración del equipo	185
Anexo 11: Croquis del área de trabajo	186
Anexo 12: Mediciones del ambiente térmico	187
Anexo 13: Verificación de la presión parcial de vapor de agua.....	215
Anexo 14: Registro de mediciones de la temperatura de la piel	218
Anexo 15: Fotografías	222
Anexo 16: Comprobación de los resultados.....	223

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 2.1: Gestión del Riesgo	12
Fig. 2.2: Índices de valoración de ambiente térmico	14
Fig. 2.3: Evaluación de los riesgos de Estrés y Sobrecarga Térmica.....	15
Fig. 2.4: Presión de vapor de agua en función de la temperatura	17
Fig. 2.5: Valores límite del índice WBGT	18
Fig. 3.1: Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos	25
Fig. 3.2: Proceso de evaluación Evalter Obs.....	31
Fig. 3.3: Determinación de la tasa metabólica	41
Fig. 3.4: Determinación de las características térmicas	47
Fig. 3.5: Evaluación de estrés y sobrecarga térmica	52
Fig. 4.1: Ubicación de la empresa.....	61
Fig. 4.2: Organigrama de la planta de Pintura	62
Fig. 4.3: Diagrama del proceso ELPO de la empresa CIAUTO	67
Fig. 4.4: Reconocimiento del Peligro.....	74
Fig. 4.5: Capacitación	75
Fig. 4.6: Prácticas de trabajo	77
Fig. 4.7: Ropa y Equipos de Protección.....	78
Fig. 4.8: Temperaturas inadecuadas.....	80
Fig. 4.9: Humedad ambiental inadecuada	81
Fig. 4.10: Corrientes de aire inadecuadas	81
Fig. 4.11: Síntomas de la humedad del aire	82
Fig. 4.12: Radiación térmica	83
Fig. 4.13: Tipos de corrientes de aire	84
Fig. 4.14: Opinión de los trabajadores	85
Fig. 4.15: Trabajador en el área de recepción de unidades	86
Fig. 4.16: Trabajador del proceso ELPO	87
Fig. 4.17: Actividades realizadas por el operario del pT1	89
Fig. 4.18: Actividades realizadas por el operario del pT2	90
Fig. 4.19: Medición WBGT	92
Fig. 4.20: Resultados de la evaluación de estrés térmico.....	96
Fig. 4.21: Medición de la temperatura de la piel.....	99

Fig. 4.22: Resultados temperatura rectal final	122
Fig. 4.23: Resultados obtenidos de la calculadora online Trabajador 1.....	124
Fig. 4.24: Temperatura rectal y temperatura de la piel	125
Fig. 4.25: Almacenamiento y sudoración	125
Fig. 4.26: Pérdida total de agua.....	126

ÍNDICE TABLAS

Tabla 2.1: Períodos de conformidad al TGBH.....	10
Tabla 2.2: Métodos para determinar el gasto energético. ISO 8996.....	19
Tabla 3.1: Población.....	23
Tabla 3.2: Puestos de trabajo del área ELPO.....	23
Tabla 3.3: Comparación de matriz de riesgos.....	24
Tabla 3.4: Determinación del nivel de deficiencia.....	27
Tabla 3.5: Determinación del nivel de exposición.....	27
Tabla 3.6: Determinación del nivel de probabilidad.....	27
Tabla 3.7: Significado de los diferentes niveles de probabilidad.....	28
Tabla 3.8: Determinación del nivel de consecuencias.....	28
Tabla 3.9: Determinación del nivel de riesgo.....	29
Tabla 3.10: Significado del riesgo.....	29
Tabla 3.11: Lista de Identificación/ Evaluación Preliminar.....	34
Tabla 3.12: Recogida de información sobre los factores.....	34
Tabla 3.13: Escalas de puntuación.....	35
Tabla 3.14: Recogida de la información.....	36
Tabla 3.15: Procedimientos.....	37
Tabla 3.16: Determinación de la tasa metabólica.....	40
Tabla 3.17: Clasificación de la tasa metabólica para tipos de actividad.....	42
Tabla 3.18: Tasa metabólica en función de la parte del cuerpo empleada y de la intensidad del trabajo realizado con ella.....	43
Tabla 3.19: Tasa metabólica para actividades específicas.....	43
Tabla 3.20: Determinación de las características térmicas.....	46
Tabla 3.21: Aislamiento para conjuntos de prendas elegidas.....	48
Tabla 3.22: Coeficientes de reflexión, para distintos materiales especiales.....	48
Tabla 3.23: Razón entre la superficie de una parte del cuerpo y la superficie de todo el cuerpo.....	48
Tabla 3.24: Evaluación de estrés y sobrecarga térmica.....	50
Tabla 3.25: Especificaciones de los equipos de medición (Medidor de estrés térmico).....	53
Tabla 3.26: Especificaciones de los equipos de medición (Cámara Térmica).....	56
Tabla 3.27: Especificaciones de los equipos de medición (Anemómetro).....	57

Tabla 4.1: Descripción de los procesos.....	63
Tabla 4.2: Descripción de actividades.	68
Tabla 4.3: Resumen matriz de riesgos	73
Tabla 4.4: Preguntas para reconocimiento del peligro.....	74
Tabla 4.5: Reconocimiento del Peligro.....	74
Tabla 4.6: Preguntas acerca de la capacitación.....	75
Tabla 4.7: Capacitación.....	75
Tabla 4.8: Preguntas acerca de las prácticas de trabajo	76
Tabla 4.9: Prácticas de trabajo	77
Tabla 4.10: Preguntas acerca de la ropa y equipos de protección.....	77
Tabla 4.11: Ropa y Equipos de Protección	78
Tabla 4.12: Resumen de la lista de control	78
Tabla 4.13: Identificación de los puestos de trabajo	79
Tabla 4.14: Temperaturas inadecuadas	80
Tabla 4.15: Humedad ambiental inadecuada	80
Tabla 4.16: Corrientes de aire inadecuadas.....	81
Tabla 4.17: Síntomas de la humedad del aire	82
Tabla 4.18: Radiación térmica	83
Tabla 4.19: Tipos de corrientes de aire	84
Tabla 4.20: Opinión de los trabajadores	85
Tabla 4.21: Prendas utilizadas por el trabajador del puesto de trabajo 1	87
Tabla 4.22: Prendas utilizadas por los trabajadores de los puestos de trabajo del 2 al 7	88
Tabla 4.23: Características térmicas de la ropa.....	88
Tabla 4.24: Determinación de la tasa metabólica y velocidad al caminar.....	91
Tabla 4.25: Registro de mediciones	93
Tabla 4.26 Resumen registro de mediciones WBGT (Parte 1).....	94
Tabla 4.27: Promedio de las mediciones realiza	100
Tabla 4.28: Promedio temperatura de la piel	101
Tabla 4.29: Resultados del flujo de calor por convección y evaporación respiratoria	103
Tabla 4.30: Resultados de la temperatura media de la piel.....	105
Tabla 4.31: Resultados de la temperatura interna	107

Tabla 4.32: Resultados de la acumulación de calor	108
Tabla 4.33: Aislamiento de la ropa	110
Tabla 4.34: Aislamiento dinámico de la ropa	112
Tabla 4.35: Resultados de intercambios de calor por convección y radiación	114
Tabla 4.36: Resultados del flujo máximo de calor por evaporación.....	117
Tabla 4.37: Resultados de la tasa de sudoración estimada y flujo de calor por evaporación	119
Tabla 4.38: Resultado de la temperatura rectal.....	122
Tabla 4.39: Pérdida total de agua.....	123

RESUMEN EJECUTIVO

En la nave de pintura de la empresa CIAUTO, se observa que los trabajadores del área ELPO sudan considerablemente a lo largo de la jornada laboral, debido a las condiciones de trabajo, en los procesos realizados dentro del área.

El objetivo primordial de la presente investigación es evaluar estrés térmico mediante la metodología de la sobrecarga térmica para conocer si la empresa CIAUTO CIA LTDA. cumple con los parámetros que establece la ley y salvaguardar la integridad de los empleados que se encuentran inmiscuidos en el área ELPO.

Para la evaluación del estrés térmico y la sobrecarga térmica se efectuaron tres mediciones de temperaturas de aire, globo, humedad relativa e índice WBGT en diferentes horarios a distintos niveles de altura en los puestos de trabajo que corresponden al área ELPO de la empresa CIAUTO, además se tomó lecturas de temperatura de la piel a los 10 operarios que desempeñan sus labores dentro de este espacio; las medidas se registraron en 4 días soleados del mes de septiembre en horas de la mañana, medio día y tarde con los equipos especializados para medidor estrés térmico como son anemómetro, cámara térmica; parámetros necesarios para la aplicación de la metodología de determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada que propone la Norma UNE-EN ISO 7933:2005.

Los resultados muestran un nivel de estrés térmico por debajo de los límites permisibles según dispone la ley, estos se encuentran en un rango de $16,5^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 22,72^{\circ}\text{C}$ con una tasa metabólica comprendida entre $90 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \leq M \leq 115 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$; de los resultados de la sobrecarga térmica se obtiene que ningún trabajador supera el límite de 38°C de temperatura rectal final durante la jornada laboral estando está comprendida entre $37,14^{\circ}\text{C} \leq T_{re,i} \leq 37,68^{\circ}\text{C}$.

Del estudio realizado se obtiene que los operarios sienten molestias al trabajar con temperaturas elevadas, sin embargo, estas no son perjudiciales para su salud debido a que el consumo metabólico empleado para las tareas es bajo ya que el proceso es automatizado en su mayoría.

ABSTRACT

In the paint shop of the company CIAUTO, it is observed that the workers of the ELPO area sweat considerably during the working day, due to the working conditions, in the processes carried out within the area.

The main objective of this research is to assess thermal stress using the thermal overload methodology to know if the company CIAUTO CIA LTDA. It complies with the parameters established by law and safeguards the integrity of employees who are involved in the ELPO area.

For the evaluation of thermal stress and thermal overload, three measurements of air temperature, balloon, relative humidity and WBGT index were made at different times at different height levels in the work stations corresponding to the ELPO area of the CIAUTO company. skin temperature readings were taken of the 10 workers who perform their work within this space; the measurements were recorded on 4 sunny days of the month of September in the morning, midday and afternoon with specialized equipment for thermal stress meter such as anemometer, thermal camera; necessary parameters for the application of the methodology of analytical determination and interpretation of thermal stress by calculating the estimated thermal overload proposed by the UNE-EN ISO 7933: 2005 standard.

The results show a level of thermal stress below the permissible limits according to the law, these are in a range of $16.5^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 22.72^{\circ}\text{C}$ with a metabolic rate between $90 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \leq M \leq 115 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$; of the results of the thermal overload, it is obtained that no worker exceeds the limit of 38°C of final rectal temperature during the working day, being between $37,14^{\circ}\text{C} \leq T_{re,i} \leq 37,68^{\circ}\text{C}$.

The study shows that operators feel discomfort when working with high temperatures, however, these are not harmful to their health because the metabolic consumption used for tasks is low since the process is mostly automated

INTRODUCCIÓN

Según la Administración de Seguridad y Salud Laboran OSHA, en los Estados Unidos entre 2003 y 2012, alrededor de 30 trabajadores murieron anualmente debido a enfermedades y lesiones relacionadas con el calor [1]. De una investigación realizada en la empresa Busscar SA, se obtuvieron valores entre $15,6^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 19^{\circ}\text{C}$, como resultado se tiene que las mediciones realizadas en las jornadas de trabajo se encuentran por debajo del índice WBGT, las cuales se analizaron de acuerdo a la tabla de “Valores límites permisibles de exposición al calor” y el resultado es que en todas las células productivas el nivel de temperatura es apropiado para que los trabajadores realicen sus labores sin ningún riesgo asociado a la temperatura [2].

Los estudios de estrés térmico realizados en las áreas de matricería, ensamble, forrado, pintura, pre acabados, acabados, máquinas y compuertas de la industria carrocería CORPMEGABUSS CIA LTDA, arrojan resultados oscilan entre $12,35^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 15,72^{\circ}\text{C}$ de lo que se concluye que a temperatura se encuentra en una condición ideal pero con una ligera sensación de frío dependiendo la época del año, es decir las condiciones de trabajo se encuentran normales para realizar las actividades diarias de acuerdo con los límites establecidos por la ley [3].

El objetivo del proyecto se centra en el determinar analíticamente el estrés térmico mediante la sobrecarga térmica estimada en el área ELPO de la nave de pintura de la empresa CIAUTO para conocer la situación actual en la que se encuentra la empresa, y de esta manera generar documentos acerca del riesgo que respalden a la empresa.

La metodología empleada para este estudio se basa en la Norma UNE-EN ISO 7933:2005, que se refiere a la evaluación analítica e interpretación del estrés térmico que experimenta un individuo en un ambiente caluroso.

Del estudio realizado se obtiene que los operarios no se encuentran expuestos al estrés térmico y sobrecarga térmica ya que no se superan los límites permisibles establecidos, aunque los trabajadores sientan molestias estas no son perjudiciales ya que el consumo metabólico es bajo dentro del proceso.

GLOSARIO

Símbolo	Definición	Unidades
α	fracción de la masa del cuerpo que se encuentra a la temperatura de la piel	adimensional
α_i	Ponderación piel interior del cuerpo, en el instante t_i	adimensional
$\alpha_i - 1$	ponderación piel interior del cuerpo, en el instante t_{i-1}	adimensional
ε	Emisividad	Adimensional
θ	ángulo entre la dirección en que se camina y la dirección del viento	grado
A_{Du}	área de la superficie de Du Bois del cuerpo	metro cuadrado
A_p	fracción de la superficie del cuerpo cubierta con prendas reflectantes	adimensional
A_r	área radiante efectiva de un cuerpo	adimensional
C	flujo de calor por convección	vatio por metro cuadrado
c_e	calor latente de vaporización del agua	julio por kilogramo
$Corr,cl$	corrección para aislamiento térmico seco dinámico total de valor 0.6 clo o superior	adimensional
$Corr,la$	corrección para aislamiento térmico seco dinámico total de valor 0 clo	adimensional
$Corr,tot$	corrección para aislamiento dinámico de la ropa en función de la ropa que se viste	Adimensional
$Corr,E$	corrección para el índice de permeabilidad dinámica	adimensional
c_p	calor específico del aire seco, a presión constante	julio por kilogramo de aire seco kelvin
C_{res}	flujo de calor por convección debido a la respiración	vatio por metro cuadrado
c_{sp}	calor específico del cuerpo	vatio por metro cuadrado kelvin
D_{lim}	tiempo de exposición máximo permisible	minuto
$D_{lim tre}$	tiempo de exposición máximo permisible para almacenamiento de calor	minuto
$D_{limloss50}$	tiempo de exposición máximo permisible para pérdida de agua, para una persona media	minuto

$D_{limloss95}$	tiempo de exposición máximo permisible para pérdida de agua, para el 95% de la población laboral	minuto
D_{max}	pérdida máxima de agua	gramo
D_{max50}	pérdida máxima de agua para proteger a una persona media	gramo
D_{max95}	pérdida máxima de agua para proteger al 95% de la población laboral	gramo
dS_i	almacenamiento de calor corporal durante el último incremento de tiempo	vatio por metro cuadrado
dS_{eq}	tasa de almacenamiento de calor corporal debido al incremento de la temperatura interna asociado con la tasa metabólica	vatio por metro cuadrado
E	flujo de calor por evaporación en la piel	vatio por metro cuadrado
E_{max}	flujo máximo de calor por evaporación en la superficie de la piel	vatio por metro cuadrado
E_p	flujo de calor por evaporación estimado	vatio por metro cuadrado
E_{req}	flujo de calor por evaporación requerido	vatio por metro cuadrado
E_{res}	flujo de calor por evaporación debido a la respiración	vatio por metro cuadrado
f_{cl}	factor de área de la ropa	adimensional
$F_{cl,R}$	factor de reducción del intercambio de calor por radiación debido a la ropa	adimensional
F_r	emisividad de la prenda reflectante	adimensional
H_b	Estatura	metro
h_{cdyn}	coeficiente dinámico de transferencia de calor por convección	vatio por metro cuadrado kelvin
h_r	coeficiente de transferencia de calor por radiación	vatio por metro cuadrado kelvin
$I_a st$	aislamiento térmico estático de la capa límite	metro cuadrado kelvin por vatio
$I_{cl st}$	aislamiento estético de la ropa	metro cuadrado kelvin por vatio
I_{cl}	aislamiento de la ropa	clo
$I_{tot st}$	aislamiento estático total de la ropa	metro cuadrado kelvin por vatio

$I_a \text{ dyn}$	aislamiento térmico dinámico de la capa límite	metro cuadrado kelvin por vatio
$I_{cl} \text{ dyn}$	aislamiento dinámico de la ropa	metro cuadrado kelvin por vatio
$I_{tot} \text{ dyn}$	aislamiento dinámico total de la ropa	metro cuadrado kelvin por vatio
i_{mst}	índice de permeabilidad estática a la humedad	adimensional
i_{mdyn}	índice de permeabilidad dinámica a la humedad	adimensional
$incr$	incremento de tiempo entre los instantes t_{i-1} y t_i	minuto
kSw	fracción k de la tasa de sudoración estimada	adimensional
K	flujo de calor por conducción	vatio por metro cuadrado kelvin
M	tasa metabólica	vatio por metro cuadrado kelvin
p_a	presión parcial de vapor de agua	kilopascal
$p_{sk,s}$	presión de vapor de agua saturado a la temperatura de la piel	kilopascal
R	flujo de calor por radiación	vatio por metro cuadrado kelvin
r_{req}	eficiencia evaporativa requerida de la sudoración	adimensional
R_{tdyn}	resistencia dinámica total a la evaporación de la ropa y la capa límite de aire	metro cuadrado kilopascal por vatio
S	tasa de almacenamiento de calor del cuerpo	vatio por metro cuadrado
S_{eq}	almacenamiento de calor corporal debido al incremento de la temperatura interna asociada a la tasa metabólica	vatio por metro cuadrado
Sw_{max}	tasa de sudoración máxima	vatio por metro cuadrado
Sw_p	tasa de sudoración estimada	vatio por metro cuadrado
$Sw_{p,i}$	tasa de sudoración estimada en el instante t_i	vatio por metro cuadrado
$Sw_{p,i-1}$	tasa de sudoración estimada en el instante t_{i-1}	vatio por metro cuadrado
Sw_{req}	tasa de sudoración requerida	vatio por metro cuadrado
T	tiempo	minuto

t_a	temperatura del aire	grado Celsius
t_{cl}	temperatura de la superficie de la ropa	grado Celsius
t_{cr}	temperatura interna	grado Celsius
$t_{cr,eqm}$	valor de la temperatura interna, en régimen permanente, como función de la tasa metabólica	grado Celsius
$t_{cr,eq}$	temperatura interna, como función de la tasa metabólica	grado Celsius
$t_{cr,eq i}$	temperatura interna, como función de la tasa metabólica, en el instante t_i	grado Celsius
$t_{cr,eq i1}$	temperatura interna, como función de la tasa metabólica, en el instante t_{i-1}	grado Celsius
$t_{cr,i}$	temperatura interna en el instante t_i	grado Celsius
$t_{cr,i-1}$	temperatura interna en el instante t_{i-1}	grado Celsius
t_{ex}	temperatura del aire espirado	grado Celsius
t_r	temperatura radiante media	grado Celsius
t_{re}	temperatura rectal	grado Celsius
$t_{re, max}$	temperatura rectal máxima aceptable	grado Celsius
$t_{re,i}$	temperatura rectal en el instante t_i	grado Celsius
$t_{re,i1}$	temperatura rectal en el instante t_{i-1}	grado Celsius
$t_{sk,eq}$	temperatura media de la piel, en régimen permanente	grado Celsius
$t_{sk,eq nu}$	temperatura media de la piel, en régimen permanente, para individuos desnudos	grado Celsius
$t_{sk,eq cl}$	temperatura media de la piel, en régimen permanente, para individuos vestidos	grado Celsius
$t_{sk,i}$	temperatura media de la piel en el instante t_i	grado Celsius
$t_{sk,i1}$	temperatura media de la piel en el instante t_{i-1}	grado Celsius
V	tasa de ventilación respiratoria	litro por minuto
v_a	velocidad del aire	metro por segundo
v_{ar}	velocidad relativa del aire	metro por segundo
v_w	velocidad con la que se camina	metro por segundo
w	mojadura de la piel	adimensional

W	potencia mecánica efectiva	vatio por metro cuadrado
W_a	ratio de humedad	kilogramo de agua por kilogramo de aire seco
W_b	masa del cuerpo	kilogramo
W_{ex}	ratio de humedad para el aire espirado	kilogramo de agua por kilogramo de aire seco
w_{max}	mojadura máxima de la piel	adimensional
w_p	humedad estimada de la piel	adimensional
w_{req}	humedad requerida de la piel	adimensional

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

ESTRÉS TÉRMICO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LA SOBRECARGA TÉRMICA ESTIMADA PARA LA NAVE DE PINTURA EN EL ÁREA ELPO DE LA EMPRESA CIAUTO

1.2 Planteamiento del Problema

Cuando una persona realiza actividad física, su organismo genera una gran cantidad de calor como producto de los procesos metabólicos encaminados a proveer de energía a sus músculos en actividad. Un alto porcentaje de esta energía está representada en la forma de energía disipada, el mecanismo disipativo del calor más importante durante la actividad física es la sudoración [4].

El calor es un problema para la salud y el bienestar de los trabajadores, en particular los países del tercer mundo y aquellos que, viviendo en otras latitudes, suelen trabajar a expuestos a altas temperaturas en sus ocupaciones y profesiones, según la experiencia de trabajo [5] [6].

El estudio del ambiente térmico requiere del conocimiento de una serie de variables tales como el ambiente, trabajo y el individuo. La mayor parte de estas variables se presentan en situaciones de discomfort, lo que genera de manera inminente un riesgo para la salud de los trabajadores, dado que, en la mayoría de los casos este discomfort está condicionado por la existencia de una radiación térmica por maquinarias, procesos y trabajos que implican un determinado esfuerzo físico [7].

En España un estudio de accidentes de trabajo relacionados con los periodos de temperaturas más altas entre los años 1994 y 2013, mediante el análisis de los 5 636

300 accidentes ocurridos entre el 1 de mayo y el 15 de esos años, se encontró una relación estadísticamente significativa entre la temperatura máxima diaria y lesiones leves, en 21 provincias, se determinó el incremento de 1°C en las temperaturas máximas se asoció a un incremento de casos de 0.28% [8].

En Estados Unidos se muestra que, durante los años desde 1993 hasta 2006, hubo un total de 423 muertes profesionales por exposición al calor, analizado por el Centro de Control y Prevención de enfermedades realizado en el 2008, lo que indica el vínculo que existe entre el calor y el aumento de la tasa de conductas inseguras como resultado que tiene la práctica incorrecta de seguridad por la mala respuesta fisiológica de los trabajadores hacia los peligros existentes en un lugar de trabajo. La relación de la exposición al calor y el comportamiento de los trabajadores ayudan a identificar el riesgo y los síntomas de una enfermedad generada por la exposición al calor [9].

Según datos del INSHT en el año 2009 se produjeron 53 accidentes laborales causados por calor, el 20 % de los mismos requirieron hospitalización. La causa del problema no es sólo la elevada temperatura, sino la acumulación excesiva de calor en el organismo, que se puede producir tanto por las altas temperaturas, como por el calor que genera el cuerpo en actividades físicas intensas [10].

Un estudio realizado en Nicaragua y el Salvador con el tema Epidemia de Enfermedad Renal Crónica en Centroamérica, el mismo que relaciona las temperaturas altas con la elevación del ácido úrico en los trabajadores varones expuestos al estrés por calor y el esfuerzo físico, esto puede deberse a un trastorno del ácido úrico generado por la exposición, sustancia que se cristaliza en los riñones y produce lesión local. La sintomatología asociada a estrés por calor es variada y puede ser leve o severa acarreado estados de compromiso vital [11].

En el Ecuador, la legislación vigente exige que en las empresas se realicen estudios para la identificación de los factores de riesgos presentes en las actividades que desarrollan sus trabajadores, sin embargo estas se lo realizan únicamente para cumplimiento legal y mas no con el objetivo de definir la situación real del puesto de trabajo y establecer medidas preventivas, esto es analizando de manera integral todos y cada uno de los riesgos a los que están expuestos los operarios de maquinaria que desprenda gran cantidad de calor [12].

El Directorio de Empresas y Establecimientos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC hasta el 2016 determinó que Tungurahua representa un 5,0% del total de empresas y establecimientos en el Ecuador siendo Pichincha y Guayas las provincias de mayor concentración industrial, siendo significativo la generación de empleos, involucrando a miles de trabajadores que se exponen a todo tipo de actividades [13].

El estudio abarca a la empresa CIAUTO industria ambateña inaugurada en el año 2015, dedicada al ensamble de vehículos de calidad, es una de las empresas que a nivel nacional que cuenta con sus instalaciones automatizadas para el proceso productivo, sin embargo, esta no realizó estudios previos para mitigar los riesgos que se pudieran dentro de las áreas, tales como las temperaturas inadecuadas en la nave de pintura. Es importante reconocer que la empresa cuenta con el departamento de seguridad, siendo el ente encargado de velar por la integridad de sus trabajadores, adquiere equipos de protección personal que faciliten la realización de las actividades a más de atenuar los efectos que se podría ocasionar este riesgo.

Al realizar el ensamble de los vehículos, el proceso realizado en el área ELPO, requiere la utilización de maquinaria generadora de calor, este riesgo produce efectos inmediatos como la sudoración, sin embargo, los trabajadores se acostumbran a trabajar con calor. A consecuencia de esto lo más probable es que los operarios se encuentren con estrés en el organismo; esta exposición al riesgo a largo plazo puede conllevar a padecer alguna enfermedad profesional.

De este análisis planteado, surge como problema que los operarios del área ELPO sudan considerablemente debido a las temperaturas con las que trabajan; y la institución no cuenta con registros de datos de los niveles de estrés térmico y sobrecarga térmica, de esta falta de estudios acerca de estos temas provoca que se ignore la situación actual frente a este riesgo, desconociendo si la empresa cumple o no con las normativas establecidas por la legislación ecuatoriana.

1.3 Delimitación

1.3.1 Delimitación del contenido

Área académica: Industrial y Manufactura

Línea de investigación: Sistemas de control

Sub-línea de investigación: Seguridad y prevención de riesgos laborales

1.3.2 Delimitación Espacial

El proyecto de investigación se realizó en el área ELPO de la planta de pintura de la empresa CIAUTO ubicada en la Provincia de Tungurahua cantón Ambato en la parroquia de Unamuncho, calle Camino del Rey s/n Sector el Conde.

1.3.3 Delimitación Temporal

El proyecto de investigación se desarrolla en el periodo a partir del 20 de julio 2018 al 20 enero del 2019 previo a la aprobación del perfil por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4 Justificación

La presente investigación es de gran **interés** para la empresa CIAUTO, gracias a la predisposición de la alta gerencia para velar por la integridad de sus trabajadores, en búsqueda de la mejora en las condiciones de trabajo mediante la propuesta de medidas de control, en este caso se estudia el riesgo de estrés térmico, con la aplicación de normas y reglamentos, para mantener un ambiente adecuado en donde se desenvuelve el personal, con el fin de minimizar accidentes y enfermedades.

La importancia realizar un estudio del ambiente térmico, ya que permitirá conocer las condiciones actuales del área ELPO frente a este riesgo físico además de que facilitará conocer si los trabajadores se encuentran expuestos o no al calor, con el propósito de brindar pautas que ayuden a la empresa a mejorar las condiciones de trabajo, evitando así multas y sanciones por los organismos de control.

Los beneficios generados por el proyecto son un análisis técnico de estrés térmico y sobrecarga térmica, registros que sirven de aporte para el cumplimiento de la legislación vigente además de minimizar el riesgo que ayudara a la salud de los trabajadores del área.

El proyecto es **factible** porque se contará con la información bibliográfica y de campo, así también se cuenta con el apoyo de los departamentos de Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente, Mantenimiento, Coordinación de Pintura y

Coordinación del área ELPO de la empresa para recopilar información sobre los procesos, actividades dentro del área de estudio y de igual manera la cooperación de los trabajadores.

Los principales **beneficiarios** del presente proyecto son los trabajadores de la empresa CIAUTO a sus directivos, debido a que la investigación ayudará a la toma de decisiones para mejorar la calidad del ambiente de trabajo y a la vez cumplir con la normativa vigente en el país, al autor del presente estudio para obtener el título profesional de tercer nivel.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

Determinar analíticamente el estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada en la nave de pintura en el área ELPO de la empresa CIAUTO.

1.5.2 Específicos

- Identificar las condiciones actuales de exposición de los trabajadores al estrés térmico que experimenta un individuo en un ambiente caluroso.
- Evaluar el estrés y sobrecarga térmica mediante las NTP, para la determinación de los niveles de peligrosidad.
- Analizar el bienestar térmico local y global según los criterios de la Norma UNE-EN-ISO 7933:2005 en el área ELPO de CIAUTO.
- Proponer medidas de control en los efectos encontrados por condiciones disergonómicas por estrés térmico según las notas técnicas de prevención.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Un estudio realizado en todas las áreas que comprenden la empresa BUSCAR'S S.A se obtiene que el índice de estrés térmico de la empresa oscila entre $15,6^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 19^{\circ}\text{C}$, de los registros del área de pintura se tiene que el índice de estrés térmico es igual a $16,0^{\circ}\text{C}$, sin embargo, el área de accesorios lugar en el que se realizan trabajos de soldadura muestra el valor WBGT más alto; del estudio realiza se concluye que la empresa no supera los límites que establece la ley [2].

En la industria carrocera CORPMEGABUS CIA LTDA se realizó un estudio de estrés térmico en la empresa de la que se obtuvieron los siguientes valores que están entre $12,35^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 15,72^{\circ}\text{C}$, del área de pintura se tiene un valor WBGT de $15,15^{\circ}\text{C}$, de estos resultados es importante mencionar que las condiciones se encuentran normales para realizar actividades diarias de acuerdo a los límites establecidos por la legislación local [3].

Un estudio realizado en una planta de fundición de Acero; los trabajadores del área de fundición por arco eléctrico (ER) y trabajadores de fundición continua (CC), evaluó su respuesta fisiológica a diferentes niveles de estrés por calor. En el estudio participaron 55 hombres de diferentes edades; se midió el índice de temperatura del globo de bulbo húmedo (WBGT) del lugar de trabajo; las condiciones fisiológicas y el tiempo de respuesta se midieron antes y después del trabajo durante 2 días consecutivos, la WBGT varió de $25.4 - 28.7^{\circ}\text{C}$ y $30.0 - 33.2^{\circ}\text{C}$ para el CC y Áreas de ER, respectivamente [14].

Un estudio realizado en una empresa de cerámica portuguesa menciona que las evaluaciones realizadas en el año 1994, indica que 5 de 8 lugares de trabajo que representa el 62,5% del total, presentan condiciones de estrés calórico mientras que en las evaluaciones en el año 2012 el valor de estrés por calor corresponde al 46,2% del total que representa a 6 de 13 lugares de trabajo. Los valores medios de la evaluación WBGT variaron entre 23.7 y 37.8 °C en la encuesta del año 1994, mientras que en el 2012 esos valores oscilaron entre 21.5 y 30.5 °C. Para caracterizar el nivel de exposición al calor, el método propuesto por ISO 7243 (1989) basado en el diagnóstico del índice de temperatura global (WBGT) indica que las condiciones generales térmicas no han variado en consideración por lo que es necesario alternar las funciones que desempeñan los trabajadores en cada puesto de trabajo y así disminuir el nivel de estrés térmico por calor [15].

de Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica concluye que la aclimatación al calor hace que el cuerpo sea capaz de tolerar mejor sus efectos, ya que favorece los mecanismos de termorregulación fisiológica, aumenta la producción del sudor, disminuye su contenido en sales y aumenta la vasodilatación periférica. Así, la temperatura central del cuerpo no se eleva tanto; es por ello que el trabajador desarrolla un proceso de aclimatación natural que condiciona la base fisiológica necesaria para lograr una inmediata adaptación a las condiciones climáticas en el área de Fundición y, por lo tanto, la persona entrenada almacena menos calor durante el ejercicio y llega a un estado térmico antes, y a una temperatura interna menor, que una no entrenada [16].

En la investigación de trabajadores costarricenses expuestos a sobrecarga térmica; implicaciones en la salud y la producción se evaluó la exposición a altas temperaturas de los operadores de los hornos de una industria costarricense dedicada a la producción de galletas; los cuales se exponen a la emisión de calor durante la jornada de 8 horas diarias, Los datos mostraron que a pesar de la exposición de los trabajadores a las altas temperaturas, el metabolismo es bajo, por lo que existe un alto porcentaje de insatisfechos pero no existe un riesgo de estrés térmico. La estimación de la carga metabólica, por tablas y medición de la frecuencia cardíaca, no presentó diferencias significativas [17].

Una investigación realizada en todas áreas de CEDAL S.A, se concluye que las condiciones térmicas actuales en las áreas de fundición y extrusión no existe estrés térmico por calor dado que los valores de índice WBGT se encuentran en un rango de 12,70°C a 23,47°C y 13,59°C a 18,87°C respectivamente, siendo estos valores permisibles según disposiciones de la ley, entonces los trabajadores no se encuentran expuestos al riesgo [18].

En el estudio de evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmicas extremas, la exposición a estrés térmico sugiere la necesidad de disponer espacios de recuperación y también el desarrollo de programas de hidratación. La aclimatación al calor es un factor crítico, para determinar si es aceptable o no continuar una actividad, especialmente cuando se sobrepasan los valores límites sugeridos en los criterios TLVS. Hay que recordar que la aclimatación implica una serie de reacciones fisiológicas, que se adquieren gradualmente, que un trabajador para alcanzarlas plenamente puede requerir hasta tres semanas de actividad física continua en condiciones de estrés térmico similares a las del trabajo a desarrollar. De igual manera que la pérdida de la aclimatación aparece cuando se deja la actividad en las condiciones de estrés térmico y que esta pérdida aparece en un plazo de tres o cuatro días [19].

Un estudio en una planta de fabricación de productos plásticos en la ciudad de Guayaquil, el personal de la empresa admitió su disconformidad con el confort en la planta de producción, indicando el 70% que el área es algo calurosa, mientras que el 63% se quejó de la poca confortabilidad de la ropa que le proporcionó la alta dirección, alegando además que no le entregan el EPP de manera oportuna y en las cantidades suficientes; realizando una secuencia de 10 mediciones continuas y grabadas cada minuto. Lo que representa un mínimo de 10 registro completos por cada puesto de trabajo en el área de producción; obteniendo de las mediciones realizadas una Temperatura de Globo Bulbo Húmedo de (26,7°C a 30°C), evidenciando que los parámetros obtenidos no cumplen con el índice TGBH establecido en el Decreto Ejecutivo 2393 [20].

Fundamentación Legal

La investigación se sustenta legalmente con:

2.2.1 Constitución Política del Ecuador

Capítulo VI

Trabajo y Producción

Sección Tercera: Formas de trabajo y su retribución en el Art. 326 numeral 5, establece que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”, los presentes artículos dictados por la constitución han sido elaborados con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

2.2.2 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Decisión 584

Capítulo II

De la Política de Prevención de Riesgos Laborales, Ecuador siendo un país miembro de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), establece en el Art. 4 que “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” [21].

2.2.3 Código de Trabajo

Título IV

De los Riesgo del Trabajo, en el Art. 347 establece que “Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes” [22].

2.2.4 Reglamento de Seguridad y salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)

Capítulo V

Medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos, en el Art. 53, de las condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad, numeral 5 determina que “Se fijan como límites normales de temperatura

°C de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan” [23].

Art 54. Del calor:

En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior.

Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos según el caso:

- a) Aislamiento de la fuente con materiales aislantes de características técnicas apropiadas para reducir el efecto calorífico.
- b) Apantallamiento de la fuente instalando entre dicha fuente y el trabajador pantallas de materiales reflectantes y absorbentes del calor según los casos, o cortinas de aire no incidentes sobre el trabajador.

Si la visibilidad de la operación no puede ser interrumpida serán provistas ventanas de observación con vidrios especiales, reflectantes de calor.

- c) Alejamiento de los puestos de trabajo cuando ello fuere posible.
- d) Cabinas de aire acondicionado
- e) (Reformado por el Art. 29 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro:

Tabla 2.1: Períodos de conformidad al TGBH [26].

Tipo de Trabajo	LIVIANA	MODERADA	PESADA
Kcal/hora	Inferior a 200	De 200 a 350	Igual o mayor 350
75% de trabajo continuo	30.0	26.7	25.0
25% descanso cada hora	30.6	28.0	25.9
50% trabajo, 50% descanso cada hora	31.4	29.4	27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora	32.2	31.1	30.0

2.2 Fundamentación Teórica

La seguridad e higiene industrial comprende la aplicación de instrucciones, metodologías y elementos para el reconocimiento, evaluación y control de agentes perjudiciales que se presentan en actividades del trabajo productivo y de servicios [24].

2.2.1 Seguridad Industrial

La seguridad industrial es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industrial [25]. Siendo un conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas utilizadas también para prevenir las condiciones inseguras del ambiente laboral instruyendo o persuadiendo a los trabajadores a cerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas [24].

2.2.2 Riesgo

Se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo [26]. Es importante mencionar que la gestión del riesgo es un enfoque estructurado, a través de una secuencia de actividades que incluyen la evaluación del riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigarlo utilizando recursos gerenciales.

2.2.3 Gestión de riesgos laborales

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en Ecuador, artículo 4, literal 2 menciona lo siguiente: Se entenderá como “riesgo laboral” la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo [27].

De acuerdo con las directrices emitidas por la oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, la evaluación es el proceso de valoración del riesgo que entraña para la salud y seguridad de los trabajadores la posibilidad de que se verifique un determinado peligro en un lugar de trabajo [28].

La evaluación de riesgo es una etapa clave de diagnóstico para poder desarrollar una gestión preventiva como se muestra en la Fig. 2.1, que permita ejercer un control de

todos los riesgos que no han sido eliminados. Su objetivo es identificar los peligros o factores de riesgo de los lugares de trabajo a fin de poder eliminarlos o minimizarlos, priorizando las medidas preventivas a adoptar y estableciendo los oportunos medios de control [28].

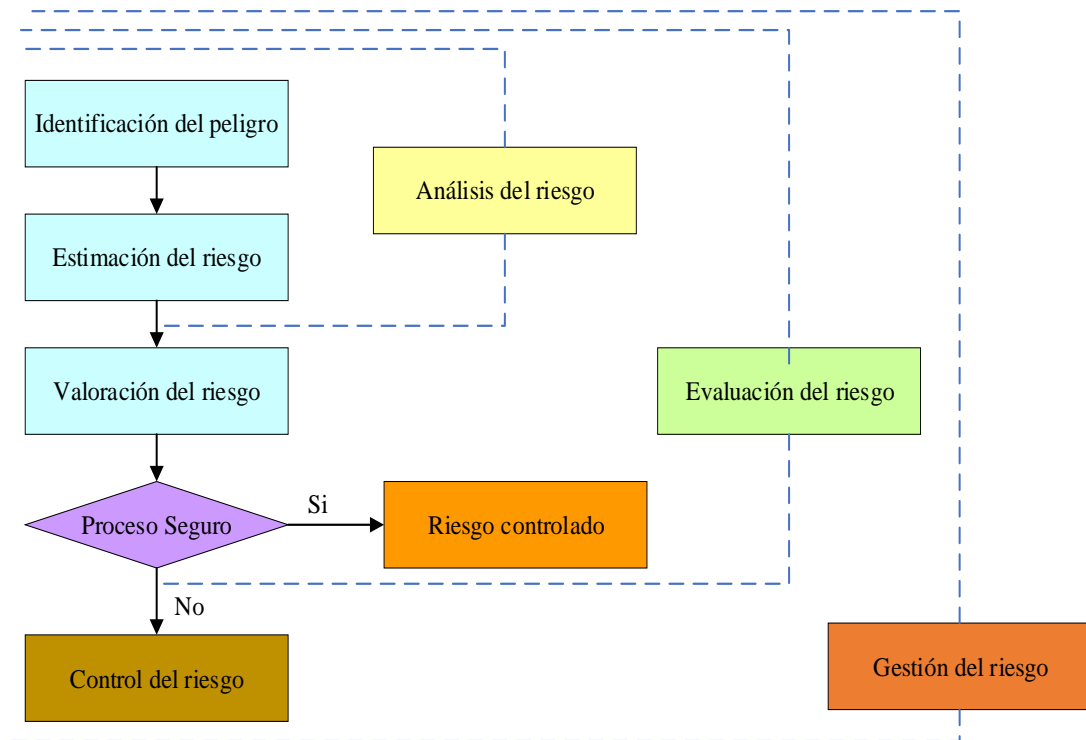


Fig. 2.1: Gestión del Riesgo [32].

2.2.4 Riesgo Físico

En todo lugar de trabajo existe un ambiente físico que rodea a las personas que se encuentran trabajando. Entre el ambiente y las personas se produce una relación que puede causar daño si se sobre pasan determinados niveles de equilibrio. Los procesos que desarrollo en el trabajo, en general, producen una modificación del ambiente, varias veces aumentando factores de riesgo. Los principales factores del ambiente físico son [29]:

- Ruido
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones de temperatura (calor – frío)
- Radiaciones

Existe legislación especial que determina lo que en higiene del trabajo se denomina “límites permisibles”. Los factores de riesgo antes mencionados se pueden medir con instrumentos y expresar en unidades de medida acorde a cada riesgo [29].

2.2.5 Calor

En física, transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos, en virtud de una diferencia de temperatura. El calor es energía en tránsito; siempre fluye de una zona de mayor temperatura a una zona de menor temperatura, con lo que eleva la temperatura de la segunda y reduce la de la primera, siempre que el volumen de los cuerpos se mantenga constante [30].

Se considera como un factor de riesgo físico cuando la temperatura corporal profunda se puede elevar por encima de los 38°C. En tales circunstancias, el riesgo de muerte es inminente. El organismo humano produce calor en forma natural, para que no se llegue a un nivel de temperatura interna riesgoso, existen mecanismo de regulación que funcionan automáticamente [29].

2.2.6 Estrés Térmico

Se entiende por estrés térmico, la presión ejercida sobre una persona al estar expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del aire, presentan para cada persona una respuesta distinta, dependiendo de la susceptibilidad del individuo y de su aclimatación [31].

El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales de lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan [32]. Condicionando el intercambio de calor entre el en ambiente de trabajo y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles [33].

Existen diversos métodos para valorar el ambiente térmico en sus diferentes grados de agresividad, como se muestra en la Fig. 2.2.

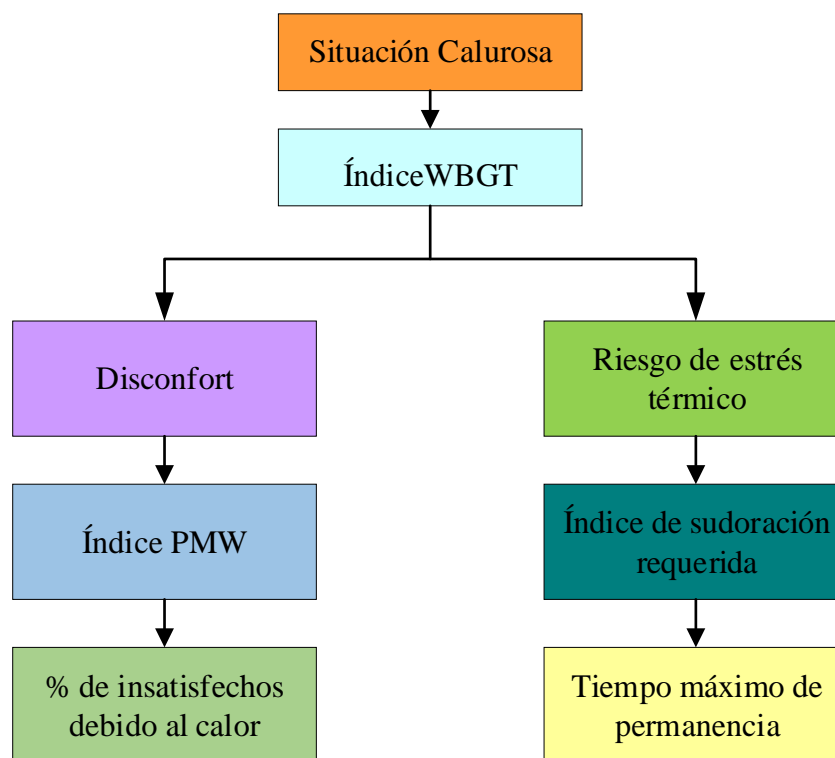


Fig. 2.2: Índices de valoración de ambiente térmico [36].

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV, cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort o discomfort de una situación laboral [33].

Cuando se quiere valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el índice de sudoración requerida, que da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable, de permanencia en una situación determinada [33].

El objeto de esta Nota Técnica, se utiliza, por su sencillez, para discriminar rápidamente si es o no admisible la situación de riesgo de estrés térmico, aunque su cálculo permite a menudo tomar decisiones, en cuanto a las posibles medidas preventivas que hay que aplicar [33].

2.2.7 Metodología con criterio objetivo

Un algoritmo que propone la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), plantean un proceso de actuación para la evaluación de los riesgos por calor como se muestra en la Fig. 2.3.

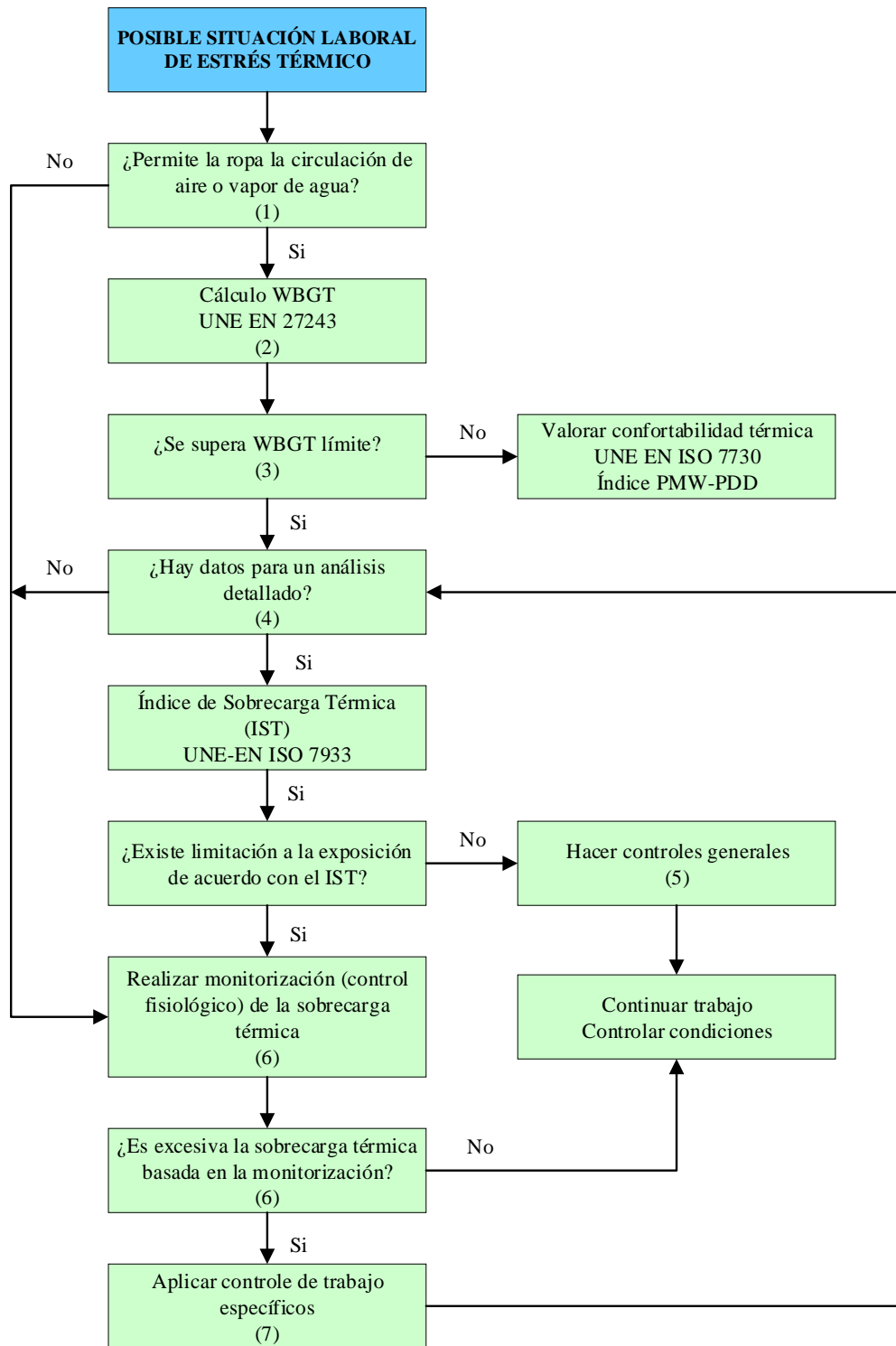


Fig. 2.3: Evaluación de los riesgos de Estrés y Sobrecarga Térmica [35].

2.2.8 Parámetros del ambiente térmico

Temperatura del aire

Es un índice indicativo del calentamiento o enfriamiento del aire que resulta del intercambio de calor entre la atmosfera y la tierra. La temperatura indica en valores

numéricos el nivel de energía interna que se encuentra en un lugar en cualquier momento [34].

Temperatura radiante media

Es la cantidad neta de calor radiante perdido o recibido por el cuerpo humano es la suma algebraica de todos los flujos radiantes intercambiados por sus partes expuestas con las diversas fuentes de calor circundantes [35].

Temperatura de globo

Es la temperatura indicada por un termómetro cuyo bulbo se encuentra alojado en el centro de una esfera de cobre hueca, de 15 cm de diámetro y pintada exteriormente de negro mate. Es la temperatura a la que se encuentra sometido el trabajador a casusa de la radiación de una fuente de calor que se encuentra cercana a la zona de donde desempeña sus labores [36].

Humedad relativa

Es la relación entre la masa de agua o vapor de agua que existe en un determinado volumen y la cantidad de agua o vapor de agua necesaria para que se satura dicho volumen a la misma temperatura. Se expresa en porcentaje [36].

Presión parcial de vapor

Es la presión de la fase gaseosa el agua en un volumen dado en fase pura o de la presión parcial de vapor de agua en un gas idea o de la mezcla de gas, respectivamente, se mide en hPa [37].

Este fenómeno se origina cuando se calienta un líquido, se incrementa la energía cinética media de sus moléculas. Las moléculas cuya energía cinética es más elevada y que están cerca de la superficie del líquido escapan y darán lugar a la fase de vapor. Si el líquido está contenido en un recipiente cerrado, algunas moléculas del vapor seguirán el camino inverso chocando son la superficie del líquido e incorporándose a la fase liquida [38].

Se establece un equilibrio dinámico, cuando el número de moléculas que se escapan de líquido sea igual al número de moléculas que se incorporan al mismo [38].

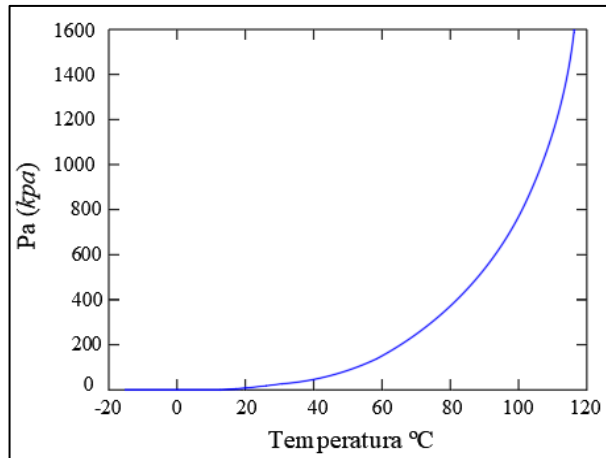


Fig. 2.4: Presión de vapor de agua en función de la temperatura [42].

Velocidad del aire

El movimiento del aire es otro de los parámetros ambientales que deben ser tomados en cuenta para definir la zona de confort térmico, ya que el intercambio de energía en forma de calor se lleva a cabo entre la superficie de piel del sujeto y el aire del ambiente es muy diferente, este parámetro se mide con un anemómetro y su unidad es m/s [39].

2.2.9 Índice WBGT

Proviene del inglés wet bulb globe temperature (WBGT), en español temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), es una medida de temperatura que permite estimar el efecto de esta en los humanos.

“El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y humedad natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire TA” [33].

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

Índice WBGT para interiores o exteriores, sin radiación solar

$$WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG \quad [1]$$

Índice WBGT par exteriores con radiación solar

$$WBGT = 0,7 THN + 0,2 TG + 0,1 TA \quad [2]$$

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes

alturas, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la Ecuación 3 [33]:

$$\text{Índice WBGT cuando la temperatura no es constante}$$

$$WBGT = \frac{WBGT_{(cabeza)} + 2 \times WBGT_{(abdomen)} + WBGT_{(tobillos)}}{4} \quad [3]$$

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 [33].

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (M) [33].

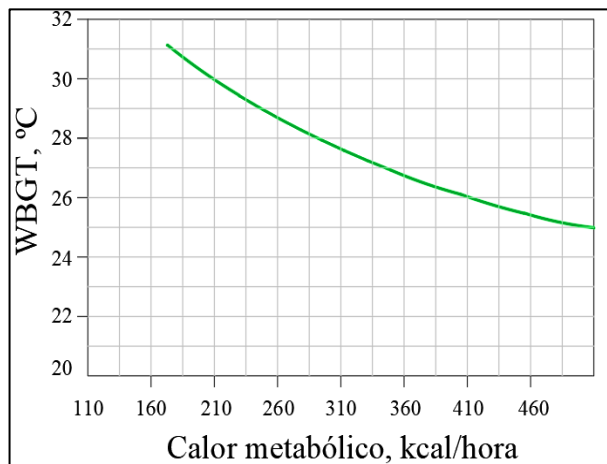


Fig. 2.5: Valores límite del índice WBGT [36].

Mediante la lectura en la curva correspondiente, el máximo que puede alcanzar el índice WBGT según el valor que adopta el término M.

2.2.10 Tasa metabólica

La tasa metabólica, como una conversión de la energía química en mecánica y térmica mide el costo energético de la carga muscular y proporciona un índice numérico de actividad. Es un determinante importante de la comodidad o la tensión resultante de la exposición a un entorno térmico. En particular, en climas cálidos, los altos niveles de producción de calor metabólico asociado con el trabajo muscular agravan el estrés por calor, ya que es necesario disipar grandes cantidades de calor, principalmente por evaporación del sudor [40].

Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), Joules (J) y vatios (w) [41].

- 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

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. En la tabla 2.2 se indican los que recoge la ISO 8996, clasificados en niveles según su precisión y dificultad [41].

Tabla 2.2: Métodos para determinar el gasto energético. ISO 8996

Nivel	Método	Precisión	Estudio del puesto de trabajo
I	A. Clasificación en función del tipo de actividad	Informaciones imprecisas con riesgo de errores muy importantes	No necesario
	B. Clasificación en función de las profesiones.		Información sobre el equipamiento técnico y la organización
II	A. Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad.	Riesgo elevado de errores	Estudio necesario de los tiempos
	B. Utilización de tablas de estimación por actividad tipo.		
	C. Utilización de la frecuencia cardíaca en condiciones determinadas	Precisión: $\pm 15\%$	No necesario
III	Medida	Riesgo de errores en los límites de precisión de la medida y del estudio de los tiempos. $\pm 5\%$	Estudio necesario de los tiempos

2.2.11 Aislamiento térmico de la ropa

Se define como la resistencia a la pérdida de calor seco entre dos superficies, expresada en metros cuadrados Kelvin por vatio ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$). La unidad en que suele expresarse el aislamiento térmico es el (clo) [42].

2.2.12 Sobrecarga térmica

El método de la sobrecarga térmica estimada, establecido en la norma UNE-EN ISO 7933:2005, permite valorar el riesgo de estrés térmico que experimenta un individuo en un ambiente caluroso, y se basa en la estimación de la tasa de sudoración y la temperatura interna que el cuerpo humano alcanzará en respuesta a las condiciones de trabajo [42].

2.2.13 Bienestar térmico local y global

Los criterios de bienestar térmico local tienen en cuenta todos los factores objetivos que influyen en la sensación térmica general del cuerpo. Predicen la sensación térmica general que las personas pueden tener en el interior del lugar donde desarrollan sus labores. Mientras que si se trata de explicar la sensación térmica que sufren las personas, además de la influencia de factores subjetivos (características fisiológicas y psicológicas de la persona), se está hablando del bienestar térmico global del cuerpo, que depende de factores objetivos como (condiciones termohigrométricas del ambiente, ropa del individuo y actividad física realizada) [43].

2.2.14 Metodología

Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (GTC 450)

La guía presenta un marco integrado de principio, prácticas y criterios para la implementación del mejor uso de esta metodología en la identificación de peligros y la valoración de riesgos, en el marco de la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional. Ofrece un modelo claro, y consistente para la gestión del riesgo seguridad y salud ocupacional, su proceso y sus componentes [44]. La identificación de los peligros y valoración de los riesgos permiten generar en el desarrollo de actividades, con el fin de que la organización pueda establecer los controles necesarios al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable [45].

EVALTER-OBS método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa de las condiciones de trabajo

Es un método simple, al que se ha denominado EVATER-OBS, ya que sirve para la evaluación de los riesgos y molestias térmicos sin realizar mediciones. Se basa en la Observación Directa de las Condiciones de Trabajo propuesta por el profesor Jacques Malchaire en la ESTRATEGIA SOBANE DE GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES, cuyo ámbito de aplicación son los lugares de trabajo cerrado o semicerrados, sirve para la identificación de riesgos y molestias térmicos durante el trabajo en empresas de cualquier tamaño [46].

ISO 7933: Ambientes térmicos calurosos. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico, basado en el cálculo de la tasa de sudoración requerida

Especifica un método para la evaluación analítica e interpretación del estrés térmico experimentado por un sujeto en un ambiente caluroso. Esta metodología describe el cálculo del balance térmico, así como de la tasa de sudoración que el cuerpo humano habría de producir para mantener en equilibrio dicho balance; esta tasa de sudoración recibe el nombre de “tasa de sudoración requerida” [47]. Esta norma permite valorar el riesgo de estrés térmico que experimenta un individuo en un ambiente caluroso, y se guía a partir de la estimación de la tasa de sudoración y la temperatura interna que el cuerpo humano alcanzará en respuesta a las condiciones de trabajo [48].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo fue realizado mediante una Investigación Aplicada (I), porque se aplicó los conocimientos adquiridos para realizar el estudio de estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada mediante el uso de la metodología de la UNE-EN ISO 7933 que ayudan a resolver problemas, las condiciones de trabajo en la que se desarrollan las actividades dentro del área ELPO.

3.2 Modalidad de la investigación

3.2.1 Investigación bibliográfica – documental

En el desarrollo de este estudio se aplica una investigación bibliográfica-documental debido a que se pretende conocer acerca de investigaciones realizadas tiempo atrás mediante el uso libros, revistas indexadas, tesis, manuales, Normativas, Notas Técnicas de Prevención, páginas de Internet, bibliotecas virtuales y repositorios que aportará al análisis del tema a investigar, sirviendo de soporte científico para el desarrollo de esta investigación.

3.2.2 Investigación de campo

Para la obtención de información veraz se emplea una investigación de campo, con la que se requiere la utilización de herramientas y equipos de medición para aplicar técnicas de recolección de la información de datos iniciales para realizar la evaluación del estrés y sobrecarga térmica de la empresa CIAUTO en el área ELPO a través de la observación y medición de los parámetros ambientales, para evaluar las condiciones de trabajo.

3.3 Población y Muestra

Para el desarrollo de la investigación la población considerada como unidad de observación para la investigación de estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga estimada son: los puestos de trabajo y operarios que conforman el área ELPO de la empresa.

3.3.1 Población

La población para la investigación es de 10 trabajadores quienes realizan las actividades dentro del área, en los diferentes puestos de trabajo.

Tabla 3.1: Población

Género	Área	Operarios	Total
Hombres	ELPO	10	10

Fuente: Datos recopilados en la empresa Auto Partista CIAUTO

Tabla 3.2: Puestos de trabajo del área ELPO

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización			
Puesto de Trabajo		N.º Trabajadores	
Recepción de las unidades	pT1	1	
Envío de las unidades	pT2	1	
Preparación de la unidad	pT3	2	
ELPO	pT4	2	
Descarga ELPO	pT5	2	
Sopleteo de la carrocería	pT6	1	
Descarga de la unidad del Horno	pT7	1	
	Total	10	

Fuente: Datos res copilados en la empresa Auto Partista CIAUTO

3.4 Recolección de Información

La información se obtiene mediante la aplicación de técnicas de observación en la que se emplea las herramientas de matriz de riesgos y listas de control; encuesta a través de la herramienta del cuestionario y medición con uso de equipos de medición especializados para el riesgo analizado, como en este caso son el medidor de estrés térmico SPER SCIENTIFIC, cámara térmica FLIR E4 y anemómetro, con lo que se facilita el proceso del estudio a realizarse.

Tabla 3.3: Comparación de matriz de riesgos

Matriz	Tripe criterio (PGV)	Método Binario	GTC 450
Clasifica los procesos, actividades y las tareas en un trabajo y las agrupa de manera racional y manejable.	✓		✓
Maneja una descripción de niveles de daños en categoría de salud y seguridad			✓
Identifica controles existentes en la fuente, medio, individuo			✓
Valora el nivel del riesgo, lo hace más complejo con niveles de probabilidad y consecuencia	✓	✓	✓
Es una matriz de riesgos más compleja y organizada.			✓

Mediante un análisis de los aspectos fundamentales que debería tener una matriz de riesgo realizada entre las: PGV, método binario y GTC 450 siendo esta la que más ítems marcados posee; por lo que se procede a realizar la identificación de los peligros existentes en el área.

3.4.1 Matriz de identificación de riesgos GTC 450

La valoración de los riesgos es la base para la gestión proactiva de S y SO, liderada por la alta dirección como parte de la gestión integral del riesgo, con participación y compromiso de todos los niveles de organización y otras partes interesadas. Independientemente de la complejidad de la valoración de los riesgos, esta debería ser un proceso sistemático que garantice el cumplimiento de su propósito.

El procedimiento de valoración de riesgos que propone este método puede hacer utilizado en:

- Situaciones en que los peligros pueden afectar la seguridad o salud y no haya certeza de que los controles existentes o planificados sean adecuados.
- Organizaciones que buscan la mejora continua de Sistema de Gestión del S y SO y el cumplimiento de los requisitos legales.
- Situaciones previas a la implementación de los cambios en sus procesos o instalaciones [44].

Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos

Las siguientes actividades son necesarias para que las organizaciones realicen la identificación de peligros y valoración de los riesgos [44].

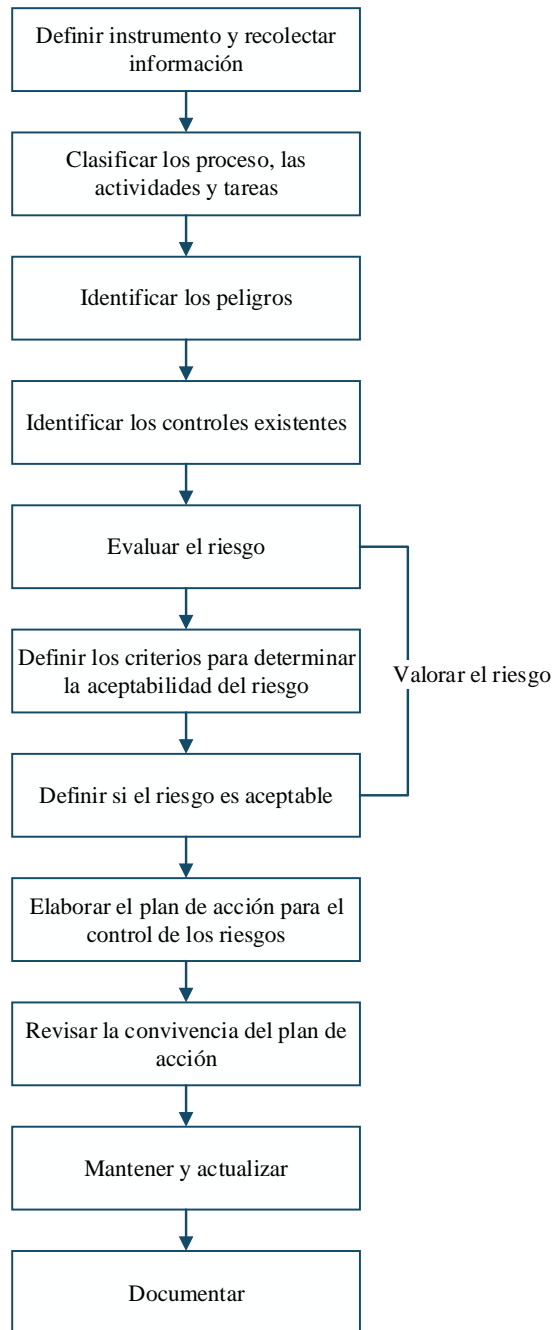


Fig. 3.1: Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos [45].

Valorar el riesgo

La valoración del riesgo incluye:

- a) La evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes
- b) La definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo
- c) La decisión de si son aceptables o no, con base a los criterios definidos [44].

Definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo

Para determinar los criterios de aceptabilidad del riesgo, la organización debería tener en cuenta entre otros aspectos los siguientes:

- Cumplimiento de los requisitos legales aplicables y otros,
- Su política de S y SO
- Objetivos y metas de la organización
- Aspectos operacionales, técnicos, financieros, sociales y otros, y
- Opiniones de las partes interesadas [44].

Evaluación de los riesgos

La evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible.

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se debería determinar lo siguiente:

$$NR = NP \times NC \quad [4]$$

Donde:

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar el NP se requiere:

$$NP = ND \times NE \quad [5]$$

Donde:

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para determinar el ND se puede utilizar la Tabla 3.3, a continuación:

Tabla 3.4: Determinación del nivel de deficiencia [44].

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se han detectado peligros que determinan como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existente respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se han detectado algunos peligros que pueden dar lugar a consecuencias significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV). Ver Tabla 3.9.

Para determinar el NE se podrán aplicar los criterios de la Tabla 3.5

Tabla 3.5: Determinación del nivel de exposición [44].

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un período de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Para determinar el NP se combinan los resultados de las Tablas 3.4 y 3.5, como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Determinación del nivel de probabilidad [44].

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA – 40	MA – 30	A – 20	A – 10
	6	MA – 24	A – 18	A – 12	M – 6
	2	M – 8	M – 6	B – 4	B – 2

El resultado de la Tabla 3.6, se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7: Significado de los diferentes niveles de probabilidad [44].

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continua o frecuente. Es posible que suceda al daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

A continuación, se determina el nivel de consecuencia según los parámetros de la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencia	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Para evaluar el nivel de consecuencias, hay que tener en cuenta la consecuencia directa más grave que se puede presentar en la actividad valorada.

Los resultados de las Tablas 3.7 y 3.8 se combinan en la Tabla 3.9 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con la Tabla 3.10.

Tabla 3.9: Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo NR = NP × NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40 – 24	20 – 10	6 – 6	4 – 2
Nivel de consecuencia	100	I 4000 – 2400	I 2000 – 1200	I 800 – 600	II 400 – 200
	60	I 2400 – 1440	I 1200 – 600	II 480 – 360	II 200 III 120
	25	I 1000 – 600	II 500 – 250	II 200 – 150	III 100 – 50
	10	II 400 – 240	II 200 III 100	III 80 – 60	III 40 IV 20

Tabla 3.10: Significado del riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000 – 600	Situación crítica. Suspender actividades que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

3.4.2 Lista de control

El uso de esta herramienta para recolectar información ayuda al evaluador del estudio a conocer la situación actual en la que se encuentra el área ELPO de la empresa, la lista de control utilizada es la Heat Stress Safety Checklist que propone la UCLA, Programa de Seguridad y Salud Laboral.

La lista de control proporciona una lista de preguntas cerradas que cubren cuatro aspectos de reconocimiento del peligro, capacitación, practicas de trabajo y ropa y equipos de protección, en las que se responde en base a dos criterios de si o no, para evaluar el estrés por calor en su lugar de trabajo.

Antes de aplicar esta lista de control se debe realizar los siguiente:

1. Identificar el lugar o área donde se va a aplicar esta herramienta.
2. Reconocer los aspectos importantes a chequear, para enfocarse en estos parámetros al momento de evaluar.

3. Definir el día y hora que esta se realizará.
4. Dar a conocer al coordinador de área quién y para que se va a realizar este chequeo
5. Observar el proceso, actividad, equipo e instalaciones a evaluar dentro de los ítems de cada aspecto.

3.4.3 Metodología Evalter Obs

La aplicación de esta metodología la realiza una persona aje a la empresa, por lo que el evaluador debe visitar el lugar de trabajo, hacer indagaciones y complementar las tablas que propone la metodología.

El uso de esta herramienta EVALTER-OBS se basa en la observación directa y cooperación de los trabadores sirve para determinar si las condiciones habituales de trabajo son:

- Si los riesgos térmicos a los que están expuestos los trabajadores cuando trabajan en condiciones de estrés térmico son **aceptables** o **inaceptables** por acumulación o pérdida excesivas de calor corporal que pueden dar lugar a daños para su salud o
- Si se trabaja en condiciones que producen incomodidad o molestias inaceptables por calor o frío, por el contrario, molestias **aceptables**.

Mediante la elaboración de un cuestionario a partir de los factores que se describen continuación se tiene una herramienta, para recolectar información directa de los involucrados en la que los encuestados responden por escrito las cuestiones a indagar. Esta técnica se emplea a todos los trabajadores del área ELPO.

Los 7 factores sobre los que quien realice la evaluación debe recoger información observando detalladamente las condiciones de trabajo y preguntando a los trabajadores son:

1. La temperatura del aire (temperatura del ambiente)
2. La humedad del aire
3. La radiación térmica

4. Las corrientes de aire
5. La actividad física desarrollada (tasa metabólica o consumo metabólico)
6. La ropa o vestimenta de los trabajadores
7. La opinión de los trabajadores

Estos factores del 1 al 6 son “factores térmico-objetivos” y, de éstos, del 1 al 4 son factores “ambientales”; el 7 es un “factor personal”.

Proceso de evaluación

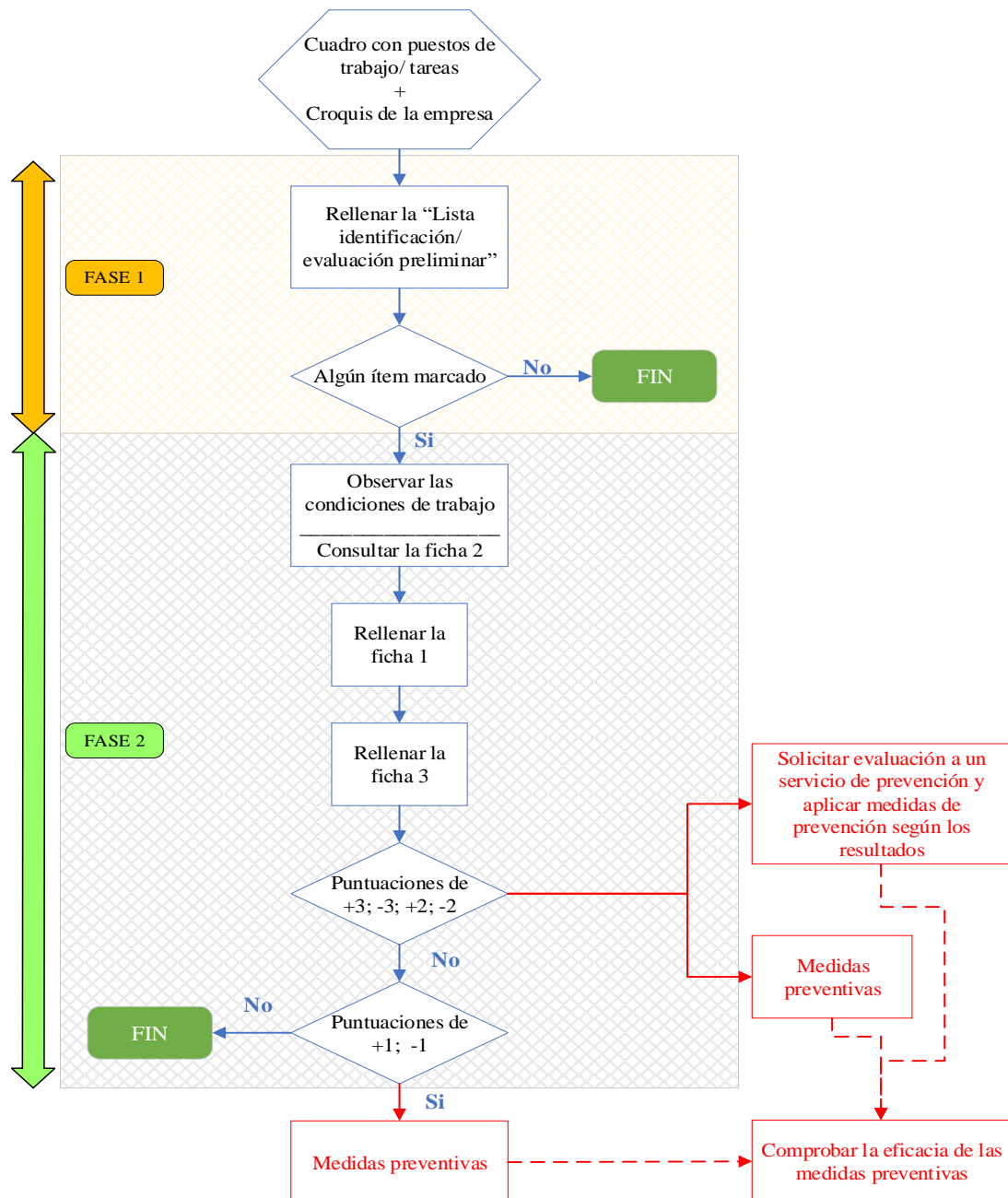


Fig. 3.2: Proceso de evaluación Evalter Obs [46].

Encuestas de estrés térmico

ENCUESTA DE ESTRÉS TÉRMICO					
<ul style="list-style-type: none"> - Marque con una "X" la opción que crea conveniente - Seleccione solo una respuesta 					
1. DATOS GENERALES					
Nombre:					
Sexo		Edad	Peso	Estatura	Tiempo laboral
M ()	F ()	_____ (años)	_____ (kg)	_____ (cm)	_____ (meses)
2. AMBIENTE TÉRMICO Y ESTADO TÉRMICO PERSONAL					
Percibe temperaturas inadecuadas de frío o calor en:			Percibe humedad ambiental en:		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> No hay inconveniente			<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> No hay inconveniente		
Percibe corrientes de aire que producen molestias por frío:			¿Posee estos síntomas?		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> No hay inconveniente			<input type="checkbox"/> Sequedad de garganta, nariz y ojos <input type="checkbox"/> No hay síntomas <input type="checkbox"/> Piel húmeda (no por sudor) <div style="text-align: center;">Piel empapada</div>		
¿Qué sensación posee usted?			¿Usted percibe corrientes de aire?		
<input type="checkbox"/> Sensación de frío en cara/manos al instante <input type="checkbox"/> No se siente <input type="checkbox"/> Sensación de calor en cara/manos al instante <input type="checkbox"/> Imposible de soportar calor			<input type="checkbox"/> Fuertes y de aire frío <input type="checkbox"/> Ligeras y de aire frío <input type="checkbox"/> Inexistentes <input type="checkbox"/> Ligeras y de aire caliente <input type="checkbox"/> Fuertes y de aire caliente		
¿Generalmente usted siente?					
<input type="checkbox"/> Gran malestar por frío (todo el cuerpo) <input type="checkbox"/> Malestar por frío en las manos, pies, piernas <input type="checkbox"/> Ligera sensación de frío			<input type="checkbox"/> Ningún malestar <input type="checkbox"/> Suda un poco, tiene sed <input type="checkbox"/> Suda abundantemente, tiene mucha sed <input type="checkbox"/> Suda excesivamente		

Fase 1: Identificación y/o evaluación preliminar de los riesgos y molestias térmicos

En esta fase del método se puede hacer cumpliendo una Lista de Identificación/Evaluación Preliminar para cada puesto de trabajo y zona de trabajo distintos (ver Tabla No. 3.10) La lista contiene cuestiones muy generales sobre la temperatura, la humedad y las corrientes de aire que pueden dar una idea de si las condiciones térmicas constituyen o no un problema en las distintas épocas del año [46].

Si no se marca ningún elemento de la lista significa que los riesgos o molestias térmicos se pueden considerar aceptables. Por el contrario, si se marca algún elemento, se considera que existe la posibilidad de que sean inaceptables, por lo que es necesario continuar el proceso y pasar a la segunda fase [46].

Fase 2: Evaluación de los riesgos y molestias térmicas mediante la observación directa detallada de las condiciones de trabajo

Mediante la observación detalla de las condiciones de trabajo se puede obtener información para realizar una evaluación sencilla de los riesgos y molestias térmicos. Para ello, en el sitio donde está ubicado el puesto de trabajo que se va a evaluar, se recoge información individualizada sobre cada uno de los factores [46].

Procedimiento:

1. En la ficha (Tabla No. 3.10) recoger información individualizada para cada puesto de trabajo sobre los factores antes descritos.
2. Puntuar cada factor de la ficha 1, según la escala que se muestra en la ficha 2 (Tabla No. 3.11)
3. Rellenar la ficha global de puntuaciones representada en la ficha 3 (Tabla No. 3.12)
4. Interpretar los resultados de acuerdo con las indicaciones dadas en el apartado de Interpretación de los Resultados. Solicitar, en caso necesario, la realización de una evaluación con mediciones o establecer las medidas de prevención y control [46].
5. Plasmar en un Informe de Evaluación los resultados obtenidos y las actuaciones y medidas preventivas.

Tabla 3.11: Lista de Identificación/ Evaluación Preliminar [46].

EVALTER-OBS: FASE 1		
LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Ningún elemento marcado → SITUACIÓN ACEPTABLE		
Algún elemento marcado en un apartado → PASAR A FASE 2		
Zona: Z - A	Puesto de trabajo: pT1	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

Tabla 3.12: Recogida de información sobre los factores [46].

EVALTER-OBS: FASE 2				
FICHA 1				
RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire				
Humedad del aire				
Radiación Térmica				
Corrientes de aire				
Actividad				
Ropa				
Opinión de los trabajadores				

Las puntuaciones se otorgan a los distintos factores son las siguientes:

Tabla 3.13: Escalas de puntuación [46].

FICHA 2		
ESCALAS DE PUNTUACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RIESGOS/ MOLESTIAS DE TIPO TÉRMICO		
Factor	Puntuación	Significado
Temperatura del aire	-3	Por debajo de 0°
	-2	Generalmente está entre 0 °C y 10 °C
	-1	Generalmente está entre 11 °C y 18 °C
	0	Generalmente está entre 19 °C y 25 °C
	1	Generalmente está entre 26 °C y 32 °C
	2	Generalmente está entre 33 °C y 40 °C
Humedad del aire	-1	Sequedad de garganta, nariz y ojos en 2-3 h de exposición
	0	No hay síntomas relacionados con la humedad
	1	Piel húmeda sin que la causa sea el sudor
	2	Piel empapada
Radiación térmica	-1	Sensación de frío en cara/ manos a los 2-3 minutos de exposición
	0	No se nota radiación térmica
	1	Sensación de calor en cara/ manos a los 2-3 minutos de exposición
	2	Imposible de soportar en cara/ manos durante más de 2 minutos
	3	Sensación de quemadura inmediata
Corrientes de aire	-2	Fuertes y de aire frío (puertas permanentemente abiertas en invierno_)
	-1	Ligeras y de aire frío (ventanas abiertas en invierno)
	0	Inexistentes
	1	Ligeras de aire caliente (como en verano)
	2	Fuertes y de aire caliente (corrientes conectivas en hornos)
Actividad	0	Trabajo de tipo sedentario, trabajo si esfuerzo físico importante, desplazamientos ocasionales a velocidad normal
	1	Trabajo ligero o moderado con los brazos y el tronco o piernas, empujar o arrastrar objetos ligeros
	2	Trabajo intenso con los brazos y el tronco, palear material pesado, serrar, andar rápidamente, andar con objetos pesados
	3	Trabajo muy intenso realizado a gran velocidad, subir escaleras o escalas (el trabajador se cansa mucho en poco tiempo)
Ropa	0	Ligera, flexible, no interfiere con el trabajo, ropa normal adecuada a la época del año
	1	Algo más pesada, interfiere al con el trabajo
	2	Ropa especial, amplia, pesada, especial contra la radiación, la humedad o las temperaturas bajas
	3	Traje completo con guantes, capucha y calzado especial
Opinión de los trabajadores	-3	Tienen tiritonas; gran malestar por el frio en todo el cuerpo
	-2	Malestar por frio localizado (manos, pies, piernas); sensación de frio en todo el cuerpo
	-1	Ligera sensación de frío
	0	Ausencia de malestar térmico
	1	Sudan un poco; ligero malestar por calor; tienen sed y buscan zonas donde no dé el sol
	2	Sudan abundantemente; tienen mucha sed, tienen que bajar el ritmo de trabajo
	3	Sudan excesivamente; trabajo muy cansado; lleva ropa de trabajo especial; tienen taquicardias; en algunos casos ha habido síncope, calambres, quemaduras.

Tabla 3.14: Recogida de la información [46].

FICHA 3							
RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año		Fecha de evaluación			
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire							
Humedad del aire							
Radiación Térmica							
Corrientes de aire							
Actividad							
Ropa							
Opinión de los trabajadores							
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor “Opinión de los trabajadores” haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

3.4.4 Técnica para medición del ambiente térmico

El presente apartado tiene como propósito contar con una guía clara y específica que garantice el óptimo desarrollo de las diferentes actividades para evaluar el ambiente térmico, además de servir como un instrumento de apoyo y referencia al realizar las mediciones de los diferentes parámetros, mediante la aplicación de los procedimientos como:

Tabla 3.15: Procedimientos

Descripción		Código
1	Procedimiento para la determinación de la tasa metabólica	PDTM
2	Procedimiento para la determinación de las características térmicas de la ropa	PDCR
3	Procedimiento para evaluar el estrés y sobrecarga térmica.	PEEST

Mismos que fueron elaborados por el autor del estudio; dentro del estudio a realizar se emplea el análisis de tres factores fundamentales que comprenden la evaluación del estrés y sobrecarga térmica.

3.5 Estimación de la tasa Metabólica

Para la estimación de la tasa metabólica (M) de los trabajadores del área ELPO se puede determinar mediante:

- Por la medida del consumo de oxígeno del trabajador
- Por la estimación a partir de tablas de referencia

Para este estudio se emplea un procedimiento para la determinación de la tasa metabólica mediante la estimación de tablas que propone la Norma UNE-EN-ISO 7933:2005, en la cual se presentan tres formas distintas para estimar este valor que son: clasificación de la tasa metabólica para tipo de actividad, tasa metabólica en función de la parte del cuerpo empleada y de la intensidad del trabajo realizado con ella y la tasa metabólica para actividades específicas los resultados se presentan en la Tabla No. 4.18.

3.6 Estimación de las características térmicas de la ropa

El balance térmico del ser humano en distintos ambientes térmicos: neutros, fríos o calientes está influenciado por los valores que adoptan diferentes parámetros: la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la humedad relativa y velocidad del aire [49].

Para la estimación de las características térmicas de la ropa, se debe considerar:

- Su aislamiento térmico
- Su capacidad de reflexión de la radiación térmica y
- Su permeabilidad

Para la investigación se revisa y analiza las tablas que se presentan en la Norma UNE-EN ISO 7933:2005 para determinar los valores correspondientes del aislamiento térmico para cada trabajador, seleccionando el conjunto de indumentaria que estos utilizan para realizar sus labores.

3.7 Evaluación del ambiente Térmico

El valor de las diferentes variables termohigrométricas, combinado con la intensidad de la actividad realizada en el trabajo, el tipo de vestido y características individuales de los trabajadores originan diferentes grados de aceptabilidad del ambiente térmico del lugar de trabajo ya que este puede influir negativamente en el bienestar de los trabajadores [50].

Para evaluar emplea la metodología que se propone en NTP 922 y 923, que se muestra en la Fig. 2.2, “Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos I y II”. Esta metodología está especificada en la Norma UNE-EN ISO 7933:2005 “Determinación analítica e interpretación de estrés térmico mediante la sobrecarga térmica estimada”.

Para el estrés térmico se emplea la metodología que se propone en la NTP 322, “Valoración de del riesgo de estrés térmico: índice WBGT”, además se apoya en las Normas, UNE-EN-ISO 7726 “Ergonomía del ambiente térmico”, UNE-EN ISO 7730 “Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV PPD y los criterios de bienestar térmico local. [51]”

LOGO CIAUTO	DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA		Código:	PDTM
			Fecha de Elaboración:	04-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 6
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

1. OBJETO

Establecer lineamientos para determinar la tasa metabólica de los trabajadores del área ELPO de la planta de pintura, mediante el uso de tablas propuestas en el anexo C de la Norma UNE-EN ISO 7933:2005.

2. ALCANCE

El presente documento describe todo el proceso referente a la determinación de la tasa metabólica, partiendo desde la recopilación de la información de cada uno de los puestos de trabajo mediante la descripción de las actividades hasta establecer un valor de tasa metabólica para cada trabajador.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS Y POLÍTICAS

UNE-EN ISO 7933:2005: Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.

NTP 323: Determinación del metabolismo energético

4. DEFINICIONES

4.1 Tasa Metabólica: Es una conversión de energía química en energía mecánica térmica, como tal, constituye una medida de coste energético asociado al esfuerzo muscular y proporciona un índice numérico de actividad.

4.2 Tipos de Actividad: Es un sistema en el que se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en función del tipo de actividad desarrollada.

4.3 Intensidad de Trabajo: Depende del mayor o menor consumo de fuerza de trabajo por unidad de tiempo.

4.4 Actividad Específica: Este método ofrece mayor precisión que otros métodos, ya que limita la extensión de la actividad a la que asigna el gasto metabólico, utilizando tablas que otorgan valores de gasto energético a tareas que suelen formar parte del trabajo habitual.

LOGO CIAUTO	DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA		Código:	PDTM
			Fecha de Elaboración:	04-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 6
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

5. RESPONSABILIDADES

Investigador: Es la persona que determina el consumo metabólico de los trabajadores, mediante el empleo de tablas que propone la norma UNE-EN ISO 7933:2005.

Tutor: Es el encargado de revisar y aprobar los métodos y resultados obtenidos de la investigación.

6. MÉTODO

6.1 Determinar la tasa metabólica mediante el empleo de tablas y análisis de las actividades que realizan los trabajadores para obtener un valor numérico de este.

Tabla 3.16: Determinación de la tasa metabólica

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Determinar la tasa metabólica	Investigador	<p>6.1.1 Identificar a los trabajadores de cada puesto de trabajo.</p> <p>6.1.2 Revisar los métodos para determinar el gasto energético propuestos por la NTP 323.</p> <p>6.1.3 Emplear el método de utilización de tablas para determinar la tasa metabólica.</p> <p>6.1.4 Describir las actividades realizadas en cada puesto de trabajo.</p> <p>6.1.5 Determinar la velocidad con la que camina cada trabajador, midiendo el desplazamiento y el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia.</p> <p>6.1.6 Analizar las actividades realizadas en los puestos de trabajo con las actividades propuestas en la Norma UNE-EN ISO 7933:2005.</p>

LOGO CIAUTO	DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA		Código:	PDTM
			Fecha de Elaboración:	04-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 6
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		
		6.1.7 Designar el valor correspondiente de acuerdo con cada trabajador y su puesto de trabajo.		

6.2 DIAGRAMA DE FLUJO

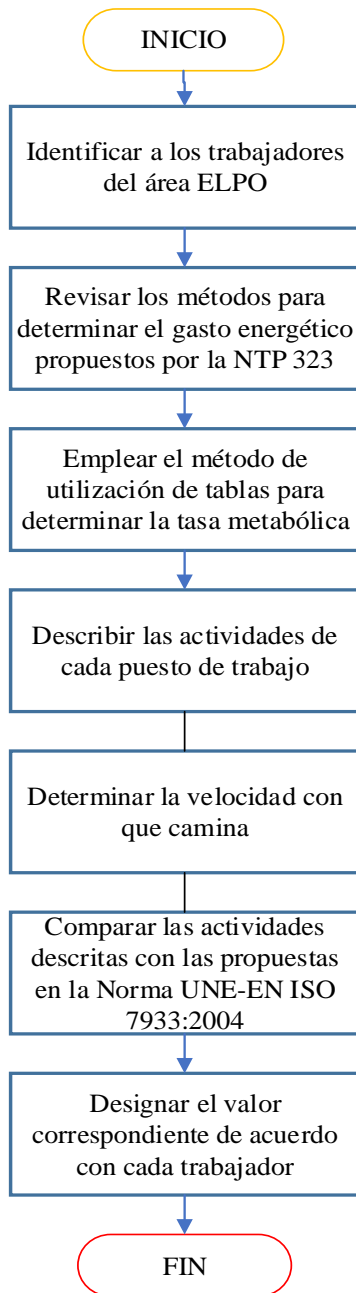




Fig. 3.3: Determinación de la tasa metabólica

LOGO CIAUTO	DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA		Código:	PDTM
			Fecha de Elaboración:	04-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 6
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

7. ANEXOS

7.1 Formato de recolección de actividades y trabajadores

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización		
Puesto de Trabajo	N.º de trabajadores	$M(W \cdot m^{-2})$	v_w
pT1			
pT2			
pT7			
pT3			
pT4			
pT5			
pT6			

7.2 Tablas para determinar la tasa metabólica

Tabla 3.17: Clasificación de la tasa metabólica para tipos de actividad [52].

Clase	$W \cdot m^{-2}$	Ejemplo
Descanso	70	Sentado, de pie en descanso
Actividad muy ligera	90	Trabajo manual ligero (escritura, tecleo, dibujo); trabajo, manual (con herramientas pequeñas, inspección, montaje o selección de materiales ligero)
Actividad ligera	115	Trabajo de brazos (conducción de vehículos en condiciones normales, activación con el pie de interruptores o pedales); mecanizado con herramientas de baja potencia; caminar paseando.
Actividad moderada	145	Trabajo manual y de los brazos constante (clavar clavos, limar); trabajo con brazos y piernas (manejo de camiones, tractores o máquinas de construcción en interiores).
Actividad entre moderada y alta	175	Trabajo con brazos y tronco; manejo de martillo neumático, acoplamiento de tractores, manejo intermitente de elementos moderadamente pesados, empujar o tirar de carros ligeros o

LOGO CIAUTO	DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA		Código:	PDTM
			Fecha de Elaboración:	04-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 6
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

		carretillas, caminar a una velocidad de entre 4 km/h y 5 km/h; conducción de motos de nieve.
Actividad alta	200	Trabajo intenso de los brazos y el tronco, transporte de material pesado, manejo de palas; trabajo con macho o martillo pesado; talado de árboles con sierra mecánica, segado a mano; cavar; caminar a una velocidad de entre 5 km/h y 6 km/h. Empujar o tirar de carretillas muy pesadas; desbarbado de piezas de fundición; levantar paredes de bloques de hormigón; conducción de motos de nieve en terreno accidentado.
Actividad muy alta	>230	Actividad intensa a ritmo entre rápido y máximo; trabajo con hacha; cavar o palear intensamente; subir escaleras, rampas o escalas; marchar rápidamente con paso corto; correr; caminar a una velocidad superior a 6 km/h, caminar sobre una capa de nieve profunda y blanda.

Tabla 3.18: Tasa metabólica en función de la parte del cuerpo empleada y de la intensidad del trabajo realizado con ella [52].

Parte del cuerpo empleada	Trabajo		
	Ligero	Medio	Pesado
Ambas manos	65	85	95
Un brazo	100	120	140
Ambos brazos	135	150	165
Todo el cuerpo	190	255	345

Tabla 3.19: Tasa metabólica para actividades específicas [52].

Actividades	$W \cdot m^{-2}$
Dormir	40
Descanso, sentado	55
Descanso, de pie	70
Caminar en horizontal, suelo llano y firme	
1. Sin carga	
A 2 km/h	110
A 3 km/h	140
A 4 km/h	165
A 5 km/h	200
2. Con carga	
10 kg, 4 km/h	185
30 kg, 4kg/h	250

LOGO CIAUTO	DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA		Código:	PDTM
			Fecha de Elaboración:	04-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 6
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme				
1. Sin carga	Inclinación de 5°, 4 km/h			180
	Inclinación de 15°, 3 km/h			210
	Inclinación de 25°, 3 km/h			300
2. Con una carga de 20 kg	Inclinación de 15°, 4 km/h			270
	Inclinación de 25°, 4 km/h			410
Caminar cuesta abajo a 5 km/h, sin carga				
	Inclinación de 5°			135
	Inclinación de 15°			140
	Inclinación de 25°			180
Subir por una escalera de mano inclinada 70°, a una velocidad de 11,2 m/min				
	Sin carga			290
	Con una carga de 20 kg			360
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km/h, suelo llano y firme				
	Fuerza de empuje; 12 kg			290
	Fuerza de tiro: 16 kg			375
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km/h, ruedas de goma, 100 kg de carga				230
Lima hierro	42 golpes de lima/min			100
	60 golpes de lima/min			190
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min				290
Trabajo de carpintería	Serrado a mano			220
	Serrado a máquina			100
	Cepillado a mano			300
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min				170
Atornillar				100
Cavar una zanja				290
Trabajo con herramienta				
	Ligero (ajuste, montaje)			100
	Medio (carga)			140
	pesado			210
Trabajo con herramienta manual				
	Ligero (pulido ligero)			100
	Medio (pulido)			160
	Pesado (taladrado pesado)			230

LOGO CIAUTO	CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA ROPA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

1. OBJETO

Establecer lineamientos para determinar las características térmicas de la ropa de los trabajadores del área ELPO de la planta de pintura, mediante el uso de las tablas propuestas en el anexo D de la Norma UNE-EN ISO 7933:2005.

2. ALCANCE

El presente documento describe todo el proceso referente a la determinación de la tasa metabólica, partiendo desde la recopilación de la información de cada uno de los puestos de trabajo mediante la descripción de las actividades hasta establecer un valor de tasa metabólica para cada trabajador.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS Y POLÍTICAS

UNE-EN ISO 7933:2005: Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.

UNE-EN ISO 7730: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV PPD y los criterios de bienestar térmico local.

NTP 322: Valoración de del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

4. DEFINICIONES

4.1 Aislamiento Térmico: Es la resistencia a la pérdida de calor seco entre dos superficies.

4.2 Reflexión de la radiación térmica: Hace referencia a la reflexión que presentan los diferentes materiales de la ropa.

4.3 Clo: Es la unidad de media del aislamiento térmico viene del inglés clothes.

4.4 Permeabilidad de vapor de agua: La resistencia a la evaporación de la ropa está muy relacionada con la permeabilidad del material a la presión del vapor, que se define a partir del índice de permeabilidad estático a la humedad i_{mst} .

LOGO CIAUTO	CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA ROPA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

5. RESPONSABILIDADES

Investigador: Es la persona que determina el aislamiento térmico de los trabajadores, mediante el empleo de tablas que propone la norma UNE-EN ISO 7933:2005.

Tutor: Es el encargado de revisar y aprobar los métodos y resultados obtenidos de la investigación.

6. MÉTODO

6.1 Determinar la tasa metabólica mediante el empleo de tablas y análisis de las actividades que realizan los trabajadores para obtener un valor numérico de este.

Tabla 3.20: Determinación de las características térmicas

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Determinar el aislamiento térmico	Investigador	<p>6.1.1 Identificar a los trabajadores de cada puesto de trabajo.</p> <p>6.1.2 Observar la indumentaria que utiliza el operador.</p> <p>6.1.3 Asignar un valor para el conjunto de prendas que se utiliza.</p> <p>6.1.4 Observar si la vestimenta presenta recubrimientos para reflejar la radiación térmica.</p> <p>6.1.5 Si la ropa de trabajo tiene prendas reflectantes, asignar un valor a la fracción de la superficie del cuerpo que se encuentra cubierta con prendas reflectantes.</p> <p>6.1.7 Designar el valor correspondiente de para cada parámetro antes mencionado.</p>

LOGO CIAUTO	CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA ROPA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
	Revisión:			
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

6.2 Diagrama de flujo

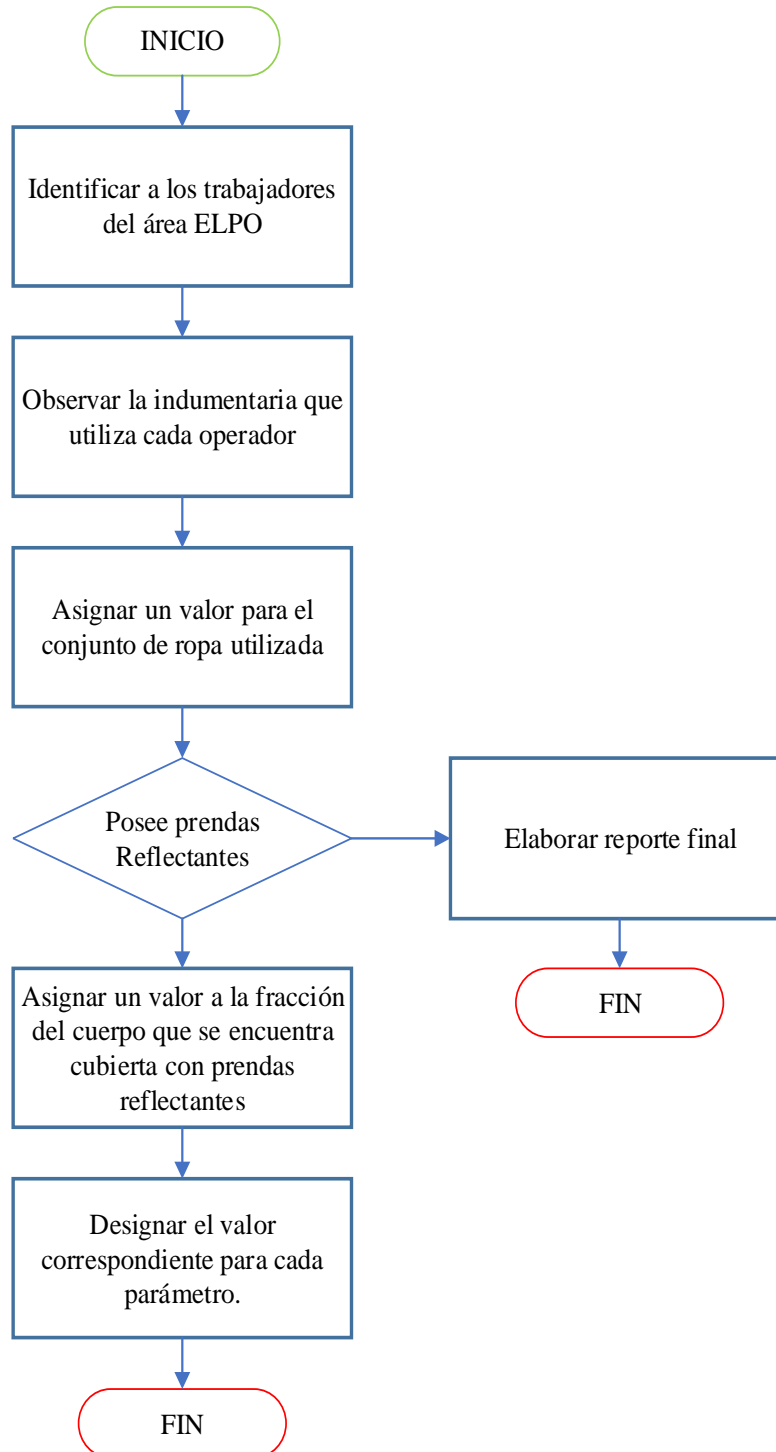


Fig. 3.4: Determinación de las características térmicas

LOGO CIAUTO	CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA ROPA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

7. Anexos

Tabla 3.21: Aislamiento para conjuntos de prendas elegidas [52].

Conjuntos de prendas	I_{cl} clo
Calzoncillos cortos, camisa de manga corta, pantalones ajustados, calcetines hasta la pantorrilla, zapatos	0,5
Calzoncillos, camisa, pantalones ajustados, calcetines, zapatos	0,6
Calzoncillos, mono, calcetines, zapatos	0,7
Calzoncillos, camisa, mono, calcetines, zapatos	0,8
Calzoncillos, camisa, pantalones, bata, calcetines, zapatos	0,9
Calzoncillos cortos, camiseta, camisa, pantalones con peto, calcetines hasta la pantorrilla, zapatos.	1,0
Calzoncillos, camiseta, camisa, pantalones, chaqueta, chaleco, calcetines, zapatos.	1,1

Tabla 3.22: Coeficientes de reflexión, para distintos materiales especiales [52].

Material	Tratamiento	Fr
Algodón	Con pintura de aluminio	0,42
Viscosa	Con lamina de aluminio brillante	0,19
Armidia (Kevlar)	Con lamina de aluminio brillante	0,14
Lana	Con lamina de aluminio brillante	0,12
Algodón	Con lamina de aluminio brillante	0,4
Viscosa	Metalizado al vacío con aluminio	0,06
Aramida	Metalizado al vacío con aluminio	0,04
Lana	Metalizado al vacío con aluminio	0,05
Algodón	Metalizado al vacío con aluminio	0,05
Fibra de vidrio	Metalizado al vacío con aluminio	0,07

Tabla 3.23: Razón entre la superficie de una parte del cuerpo y la superficie de todo el cuerpo [52].

Parte	Ap
Cabeza y cara	0,07
Tórax y abdomen	0,175
Espalda	0,175
Brazos	0,14
Manos	0,05
Muslos	0,19
Piernas	0,13
Pies	0,07

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

1. OBJETO

Establecer lineamientos para evaluar el ambiente térmico, mediante el uso de las Notas Técnicas de Prevención y Normas ISO.

2. ALCANCE

El presente documento describe todo el proceso referente a la evaluación de estrés y sobrecarga térmica, partiendo desde la recopilación de la información hasta verificar el índice WBGT y temperatura rectal estimada cumplan con los límites permisibles, siendo aplicable a todos los puestos de trabajo.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS Y POLÍTICAS

UNE-EN ISO 7933:2005: Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.

UNE-EN ISO 7730: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV PPD y los criterios de bienestar térmico local.

UNE-EN-ISO 7726: Ergonomía del ambiente térmico

NTP 323: Determinación del metabolismo energético

NTP 322: Valoración de del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

4. DEFINICIONES

4.1 Estrés Térmico: el estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos, resultante de la contribución combinada de las condiciones de lugar de trabajo y características térmicas de la ropa.

4.2 WBGT: de sus siglas en ingles Wet Bulb Globe Thermometer o Temperatura de globo y bulbo húmedo.

4.3 T_a : Temperatura del aire

4.4 T_g : Temperatura de Globo

4.5 $T_{sk,i}$: Temperatura de la piel

4.6 T_{cr} : Temperatura interna

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

4.7 T_{re} : Temperatura rectal

4.8 V_a : Velocidad del aire

4.9 C : Flujo de calor por convección

4.10 R : Flujo de calor por radiación

4.11 dS_{eq} : Tasa de almacenamiento de calor

4.12 E_{max} : Flujo máximo de calor por evaporación

4.13 E_{req} : Flujo de calor por evaporación requerido

4.14 M : Tasa metabólica

4.15 D_{max} : Pérdida total de agua

4.16 Humedad relativa: es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, en cualquier momento determinado, normalmente es menor que el necesario para saturar el aire.

5. RESPONSABILIDADES

Investigador: Es la persona que evalúa el ambiente térmico a partir de las metodologías que tienen.

Tutor: Es el encargado de revisar y aprobar los métodos y resultados obtenidos de la investigación.

6. MÉTODO

6.1 Para evaluar el ambiente térmico, es importante seguir un proceso que se detalla a continuación:

Tabla 3.24: Evaluación de estrés y sobrecarga térmica

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Evaluación de Estrés Térmico	Investigador	6.1.1 Planificar la toma de mediciones de los parámetros ambientales. 6.1.2 Preparar formatos de registro de mediciones de los parámetros del ambiente térmico. 6.1.3 Seleccionar el equipo de medición, para medir los parámetros necesarios.

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

		<p>6.1.4 Determinar la estrategia de medición mediante la NTP 322.</p> <p>6.1.5 Realizar una medición para conocer si la temperatura del ambiente del área en estudio es homogénea o no.</p> <p>6.1.6 Si la temperatura del ambiente es homogénea continuar con las mediciones.</p> <p>6.1.7 Si la temperatura del ambiente no es homogénea realizar mediciones a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos como se indica en la NTP 322.</p> <p>6.1.8 Preparar horarios de medición, para cada puesto de trabajo.</p> <p>6.1.9 Preparar los equipos de medición.</p> <p>6.1.10 Registrar las mediciones</p> <p>6.1.11 Aplicar la metodología WBGT</p> <p>6.1.12 Analizar de los resultados</p> <p>6.1.13 Comparación de los valores obtenidos con los límites establecidos en la ley.</p>
Evaluación de la Sobrecarga Térmica	Investigador	<p>6.2.1 Planificar la toma de mediciones para la sobrecarga térmica.</p> <p>6.2.2 Preparar registro de toma de mediciones.</p> <p>6.2.3 Seleccionar los equipos de medición necesarios</p> <p>6.2.4 Preparar horarios de medición, para cada puesto de trabajo.</p> <p>6.2.5 Preparar los equipos de medición.</p> <p>6.2.6 Registrar las mediciones</p> <p>6.2.7 Aplicar la metodología de la UNE-EN ISO 7933.</p> <p>6.2.8 Analizar de los resultados</p> <p>6.2.9 Comparación de los valores obtenidos con los límites establecidos en la ley.</p>

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

6.2 DIAGRAMA DE FLUJO

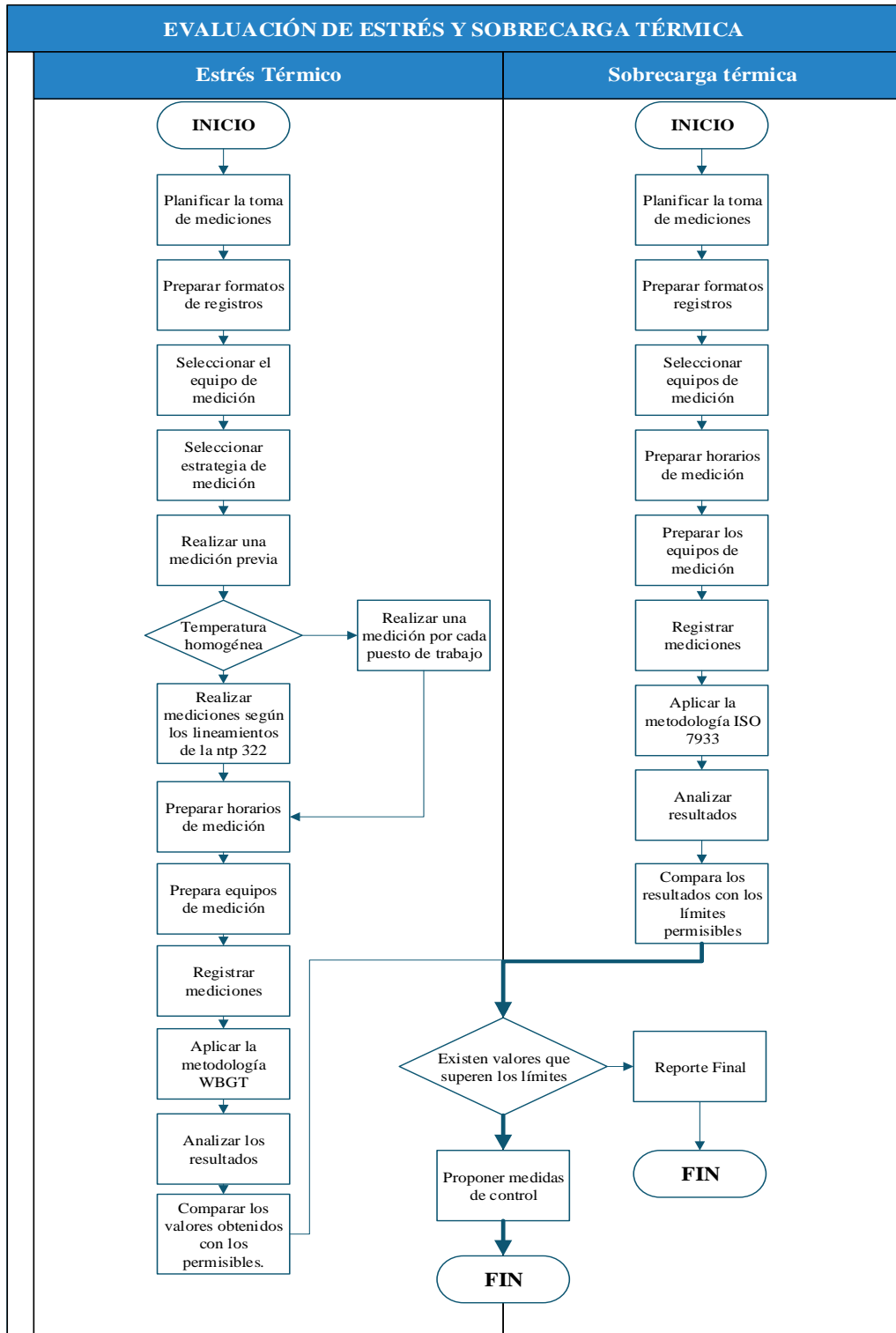


Fig. 3.5: Evaluación de estrés y sobrecarga térmica

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

7. Protocolo de medición para estrés térmico

7.1 Estrategia de medición

Para el presente estudio se opta por la estrategia de medición descrita en la NTP 322: “Valoración de del riesgo de estrés térmico: índice WBGT”, en la que se menciona la metodología a seguir,

7.2 Equipos de medición

El estudio de estrés térmico el equipo a utilizar es el medidor de estrés térmico que se utiliza para medir los índices de estrés térmico, lo que facilita el estudio y evaluación del índice WBGT, que se detalla en la Tabla 16.

Tabla 3.25: Especificaciones de los equipos de medición (Medidor de estrés térmico)

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO (SPER SCIENTIFIC)		
IMAGEN		
Descripción: El medidor de estrés térmico, proporciona la temperatura de globo de bulbo húmedo (WBGT) para el cálculo del índice de estrés térmico basado en el efecto acumulativo de la temperatura del aire, el movimiento del aire, la humedad relativa y el calor radiante [53].		
MARCA	MODELO	SERIE
SPER SCIENTIFIC	Mod	800036
ESPECIFICACIONES		
Diámetro del globo:	38 mm	
Dimensiones	148 x 51 x 32 mm	
Peso	130 gramos	
Tiempo de respuesta	15 segundos	

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST	
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018	
			Última Aprobación:		
	Elaborado por:		Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
	Jessica Quinatoa		Andrés Cabrera	Andrés Cabrera	

MEDICIÓN			
Unidad de medición	Rango	Resolución	Precisión
WBGT	0 a 50 °C 32 a 122 °F	0.1 C/F	±2 °C para interiores, 3 °C para exteriores (-15 a 40 °C). De contrario ±2.5 °C para interiores y 3.5 °C exteriores.
Temperatura de aire	0 a 50 °C 32 a 122 °F	0.1 C/F	± 0.6 °C
Temperatura de Globo	0 a 80 °C 32 a 176 °F	0.1 C/F	± 2 °C (15 a 35 °C)
Humedad relativa	0 a 100%	0.1% RH	± 3% (10 a 90%) de lo contrario ± 5%.

7.3 Ubicación del equipo

- Las mediciones se realizan en los puestos de trabajo con las maquinas, equipos y trabajadores en la posición habitual.
- Se sitúa el equipo en la parte más central del puesto de trabajo donde el personal desarrolla sus actividades.
- El equipo debe ser colocado a nivel del abdomen si la temperatura del ambiente es homogéneo caso contrario se realiza 3 mediciones a las alturas correspondientes.

7.4 Medición previa

Para conocer si el ambiente en estudio es homogéneo se realiza una medición previa, si la temperatura no es homogénea se opta por la metodología que se propone en la NTP 322, en la que se debe realizar 3 mediciones a nivel de los tobillos, abdomen y cabeza, siendo estas alturas de 10, 110 y 170 cm respectivamente medido desde el suelo.

7.5 Horarios de medición

El área ELPO cuenta con un turno de 07:00 am a 16:00 pm, en el cual el personal desarrolla las actividades anteriormente descritas, entonces se realizan tres mediciones durante la jornada:

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

1. De 10:00 a 11:10 am
2. De 12:00 a 13:10 pm
3. De 14:00 a 15:10 pm.

7.6 Número de mediciones

Ambiente Homogéneo

Si la temperatura en el área es homogénea se toma una medición en cada puesto de trabajo en el horario establecido, generando así un total de 21 mediciones al día.

Ambiente no homogéneo

Con la metodología de evaluación de estrés térmico, se debe realizar 3 mediciones en los horarios establecidos, generando así un total de 63 datos.

7.7 Recomendaciones

- Antes de utilizar el equipo verificar si este se encuentra en buen estado y si la batería está cargada.
- No perturbar las condiciones de trabajo durante la medición
- Realizar las mediciones respecto al trabajador y su posición habitual.

8. Protocolo de medición para sobrecarga térmica

8.1 Estrategia de medición

Para el presente estudio se opta por la estrategia de medición que propone la ISO 7933:2005.

8.2 Equipos de medición

Para el estudio de sobrecarga térmica los equipos a utilizar son cámara térmica, y anemómetro para medir temperaturas de la piel y velocidad del aire respectivamente, siendo estos juntamente con las variables medidas para estrés térmico, parámetros iniciales para el estudio y evaluación del de la sobrecarga térmica estimada.

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST	
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018	
			Última Aprobación:		
	Elaborado por:		Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
	Jessica Quinatoa		Andrés Cabrera	Andrés Cabrera	




Tabla 3.26: Especificaciones de los equipos de medición (Cámara Térmica)

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO (FLIR E4)		
IMAGEN		
<p>Descripción: Una cámara FLIR de la serie Ex es una alternativa asequible a un termómetro infrarrojo, al ser capaz de proporcionar una imagen térmica con información de temperatura asociada a cada píxel [54].</p>		
MARCA	MODELO	SERIE
FLIR	E4	Ex
DATOS IMAGEN Y ÓPTICOS		
Resolución de IR	80 x 60 píxeles	
Sensibilidad térmica/ NETD	<0,15 °C (0,27 °F)/<150 mK	
Campo de visión (FOV)	45° x 34°	
Distancia mínima de enfoque	0,5 m (1,6 pies)	
Resolución espacial (IFOV)	10,3 mrad	
Número F	1,5	
Frecuencia de imagen	9 Hz	
Enfoque	Fijo	
DATOS DEL DETECTOR		
Tipo de detector	Matriz de plano focal (FPA), microbolómetro no refrigerado	
Rango espectral	7,5 - 13 um	
MEDICIÓN		
Rango de temperatura del objeto	-20 °C a +250 °C (-4 °F a +482°F)	
Precisión	+2 °C(+3,6 °F) o +-2% de lectura para temperatura ambiente 10°C a 35°C (+50°F a 95°) y temperatura del objeto superior a +0°C (+32°F)	

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN	
Puntero de medida	Punto central
Corrección de emisividad	Variable de 0,1 a 1,0
Tabla de emisividad	Tabla de emisividad de materiales predefinidos
Corrección de temperatura aparente reflejada	Automática, basada en la temperatura reflejada de entrada

Tabla 3.27: Especificaciones de los equipos de medición (Anemómetro)

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO (FLIR E4)		
IMAGEN		
<p>Descripción: Un anemómetro es un dispositivo utilizado para medir la velocidad del viento y es un instrumento común de la estación meteorológica; los anemómetros son ampliamente utilizados en los diferentes campos, como calefacción, ventilación, aire acondicionado, etc [55].</p>		
MARCA	CATEGORÍA	MODELO
SMART SENSOR	Termómetros	AR856
Especificaciones técnicas		
Rango de medición de la velocidad del viento	0,3 ~ 45 m/s	
Precisión de la temperatura	±3% + 0,1 dgt	
Unidad de velocidad del aire	m/s, pies/min, nudos, km/h, MPH	
Viento rango	0 ~ 999900m33; /min	
Rango de la medición de la temperatura	-10 ~ 45°C	
Precisión de la temperatura	± 2°C	
Resolución	0,1 m/s	
Especificaciones generales		
Potencia	4 * 1,55AA batería	
Peso neto del producto	1150 gr	
Tamaño del producto	176 × 165 × 50 mm	
Embalaje	Caja de regalo	

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

8.1 Ubicación del equipo

Cámara térmica

- Las mediciones se realizan a los 10 trabajadores, tomando una foto a 1 metro de distancia de la persona.
- Mantenerse firme con la cámara térmica.
- Asegurarse de que no exista una fuente generadora de calor detrás de trabajador.

Anemómetro

- Ubicar el ventilador donde se perciba un movimiento en el aire, dentro del puesto de trabajo.

8.2 Horarios de medición

Cámara térmica

El área ELPO cuenta con un turno de 07:00 am a 16:00 pm, en el cual el personal desarrolla las actividades anteriormente descritas, entonces se realizan tres mediciones durante la jornada:

1. De 10:00 a 10:30 am
2. De 12:00 a 12:30 pm
3. De 14:30 a 15:00 pm.

Anemómetro

Se realizan mediciones juntamente con las mediciones de estrés térmico

De 10:00 a 11:10 am

De 12:00 a 13:10 pm

De 14:00 a 15:10 pm.

LOGO CIAUTO	EVALUACIÓN DE ESTRÉS Y SOBRECARGA TÉRMICA		Código:	PEEST
			Fecha de Elaboración:	05-09-2018
			Última Aprobación:	
			Revisión:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pág. 1 de 1
Jessica Quinatoa	Andrés Cabrera	Andrés Cabrera		

8.3 Número de mediciones

Cámara térmica

Con la cámara térmica se registran 3 fotos de acuerdo con los horarios de medición propuestos para cada trabajador, obteniendo así 30 mediciones al día.

Anemómetro

Con este instrumento se realizó 3 mediciones al día por puesto de trabajo, generando así 21 mediciones al día.

8.4 Recomendaciones

Cámara térmica

- Antes de utilizar el equipo verificar si este se encuentra en buen estado y si la batería está cargada.
- Ubicar al trabajador donde no se reflejen fuentes de calor
- Realizar las mediciones respecto al trabajador y su posición habitual.

Anemómetro

- Antes de utilizar el equipo verificar si este se encuentra en buen estado y si la batería está cargada.
- No perturbar las condiciones de trabajo durante la medición

3.8 Procesamiento y Análisis de Datos

Es el procesamiento y análisis de los datos se aplican los siguientes pasos para responder a los propósitos de la investigación:

3.8.1 Codificación

Mediante este proceso se puede clasificar y agrupar la información de ítems o preguntas asignando un valor 1 que se ira sumando cada vez que se seleccione una respuesta a las cuestiones planteadas en la lista de control o encuesta, para posteriormente analizarla.

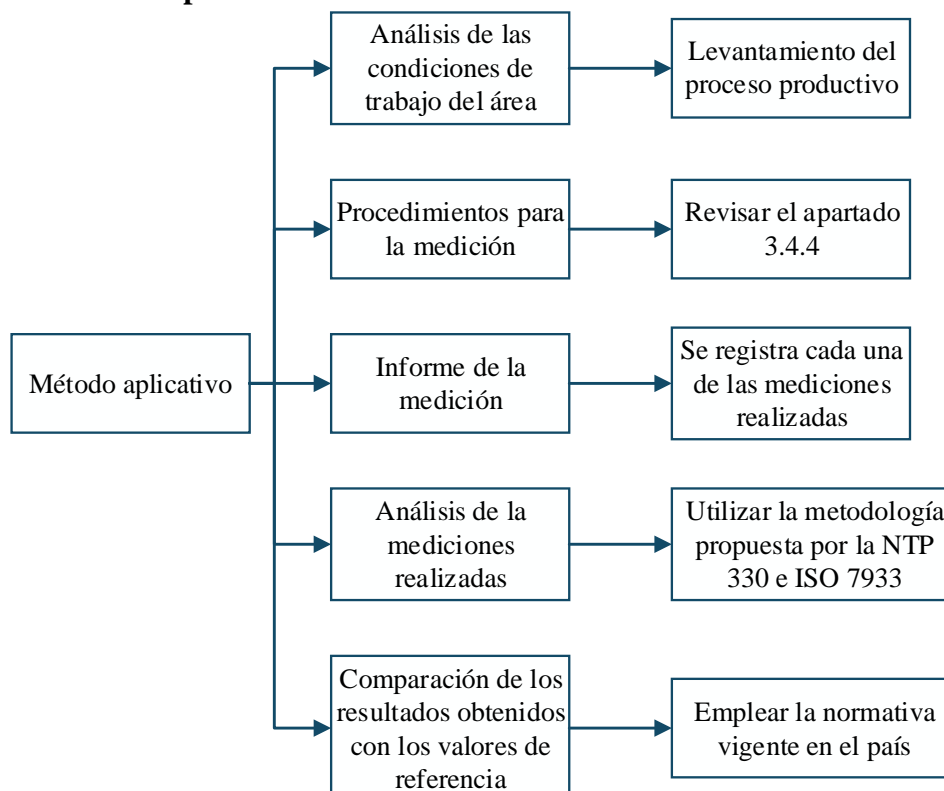
3.8.2 Tabulación de los resultados

Los datos recogidos y clasificados anteriormente son cuantificados para procesarlos con herramientas estadísticas para analizarlos posteriormente, lo facilita conocer la situación actual frente el riesgo a estudiar.

3.8.3 Presentación de los resultados

Para presentar los resultados se lo harán mediante gráficos y tablas que se interpretan, haciendo reflexión sobre los aspectos de la lista de control o encuesta.

3.9 Método aplicativo



CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Información de la Empresa



Fig. 4.1: Ubicación de la empresa
Fuente: Google Maps

La empresa CIAUTO es una empresa ambateña ensambladora de automotores de calidad comprometida con el Ecuador, su inversión privada aporta al desarrollo del país, a la generación de empleo y a la construcción del buen vivir.

CIAUTO mediante una alianza comercial con China, a través de uno de los mayores fabricantes de vehículos asiáticos, ensambla en el centro del país la prestigiosa marca Great Wall, entregando al país un producto de calidad.

CIAUTO además cumple con las cuatro éticas que el Gobierno impulsa: ética con los empleados, con la naturaleza, con el Estado y los consumidores.

4.1.1 Estructura Organizacional de la nave de Pintura

La empresa está constituida por tres naves de soldadura, pintura y ensamble. La nave de pintura cuenta con un coordinador quien es el encargado de controlar el proceso,

asignando trabajo a sus colaboradores; el asistente es el responsable de controlar y supervisar el trabajo de todas las áreas de esta nave; además se cuenta con un Ing. Químico quien se encarga del tratamiento de las aguas al inicio y fin del proceso; el LET y operarios ELPO están encargados de realizar el tratamiento de la carrocería, siendo esta área el objeto de estudio; el LET y operarios de lijado y sellado se encargan de limpiar imperfecciones de la unidad así como de asegurar la carrocería; LET y pintores de cabina están encargados de pintar las unidades; LET y operarios finesse, enderezador, retocador están encargados de realizar un control de calidad; mientras que los operarios de tratamiento de agua se encargan de revisar constantemente las propiedades físicas y químicas de los líquidos utilizados dentro de la planta. En la figura N.º 4.2 se muestra la distribución del personal encargado de la nave de pintura.

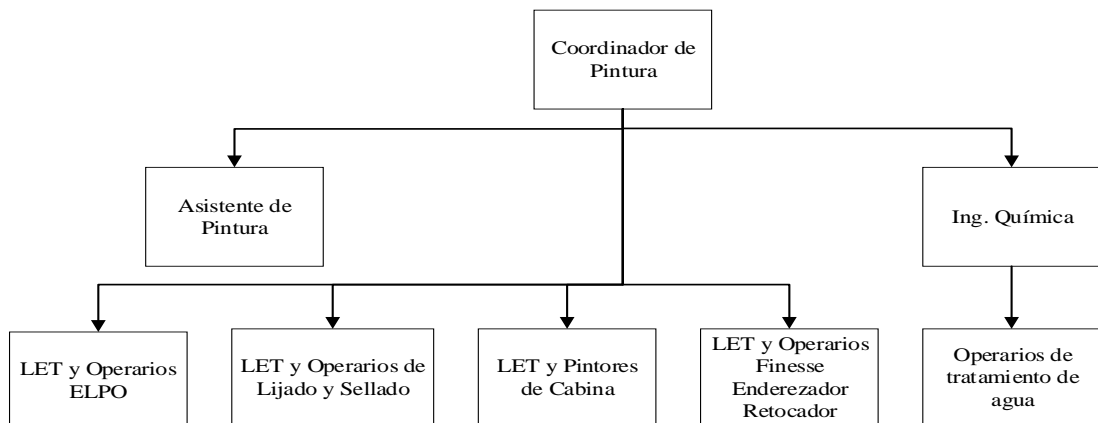


Fig. 4.2: Organigrama de la planta de Pintura
Fuente: Datos recopilados en la empresa Auto Partista CIAUTO

4.1.2 Proceso productivo de la empresa CIAUTO

La empresa está integrada por tres plantas las cuales son: nave de soldadura, pintura y ensamble; la nave de soldadura está dedicada al proceso de unión de partes metálicas de la carrocería, posteriormente la unidad es trasladada a la nave de pintura en donde atraviesa una serie de procesos, es importante conocer que la primera área de la nave de pintura es el objeto de estudio; una vez que la unidad ha pasado por todas las áreas finalmente esta es enviada al área de ensamble en donde se unirán las partes metálica y no metálicas para obtener el producto final.


4.1.3 Descripción de los procesos del área ELPO de CIAUTO





El área consta de siete puestos de trabajo que son: recepción de unidades, envío de unidades, preparación de la unidad y colocación de la cesta, ELPO, descarga ELPO,


sopleteo y envió de la unidad hacia el horno y descarga de la unidad; en la Tabla No. 4.1 se describen los puestos de trabajo antes mencionado.

Tabla 4.1: Descripción de los procesos

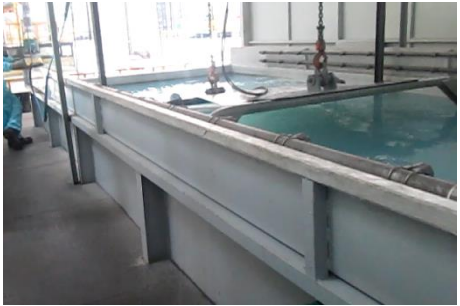
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización	
PROCESO ÁREA ELPO		
RECEPCIÓN DE UNIDADES		
	<ul style="list-style-type: none"> - En esta área el operario está encargado de recibir las unidades enviadas desde la nave de soldadura. - Posteriormente a esta actividad el trabajador procede a la verificación de los defectos antes de su ingreso. <p>Número de operarios: 1</p>	
ENVÍO DE UNIDADES		
	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez verificada la unidad, el personal se encarga de ingresar la carrocería, para situarla en el punto de enganche de la araña y cambiar de Dollie de soldadura al del ELPO. - Para ello los operadores se encargan de situar las bases de la unidad sobre el Dollie ELPO. <p>Número de operarios: 2</p>	
PREPARACIÓN DE LA UNIDAD Y COLOCACIÓN DE LA CESTA		
	<ul style="list-style-type: none"> - En este proceso los operarios están encargados de la poner los topes y la limpieza en la carrocería. - Una vez puesto los topes se procede a asegurar la carrocería a la base de la unidad, y trasladarla al proceso ELPO. - El operario procede a ubicar la araña del cargobus en los ganchos de la base de la unidad. - Una vez elevada la unidad se procede a ubicar los seguros en cada uno de los ganchos y se retira el Dollie. <p>Número de operarios: 1 (En este proceso existen 5 cargobuses y cada uno es operado por un trabajador.)</p>	

CUBA 1: DESENGRASE POR ASPERSIÓN	
	<ul style="list-style-type: none"> - En esta cuba la carrocería ingresa automáticamente empleando un cargobus a la posición fijada. - Posteriormente se introduce dentro de esta cerrando sus puertas superiores para realizar el desengrase por aspersión en un tiempo determinado de 210 segundos a una temperatura de 43 – 60°C. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 2: DESENGRASE POR INMERSIÓN	
	<ul style="list-style-type: none"> - La carrocería ingresa a la cuba de inmersión la cual se encuentra a una temperatura de 43 – 60°C, de esta manera las grasas se disuelven facilitando la limpieza, este proceso se lo realiza durante 210 segundos en una solución líquida alcalina. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 3: ENJUAGUE 1	
	<ul style="list-style-type: none"> - En este proceso la carrocería que ha sido tratada en las dos cubas anteriores se sumerge en esta para liberar los químicos utilizados con anterioridad, en una solución líquida alcalina a una temperatura ambiente durante un tiempo de inmersión de 60 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 4: ACTIVADO	
	<p>En la cuba de activador la carrocería se sumerge dentro de una solución líquida alcalina de titanio a una temperatura ambiente con un tiempo de inmersión de 60 segundos.</p> <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 5: FOSFATO	
	<ul style="list-style-type: none"> - Esta cuba la carrocería se sumerge en una solución líquida ácida para tratarla y prevenir la corrosión en el producto y mejorar la lubricación en procesos de pintado. - Esta permanece a una temperatura de 43– 49°C durante 210 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>


CUBA 6: ENJUAGUE 2	
	<ul style="list-style-type: none"> - En esta cuba la carrocería se sumerge en agua ácida total para evitar la contaminación cruzada entre baños. - Esta se encuentra a una temperatura ambiente, durante 60 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 7: AGUA DESIONIZADA DI 1	
	<ul style="list-style-type: none"> - En esta cuba se procede con un lavado de alta presión con agua desionizada para eliminar todos los posibles depósitos de fosfato y de esta manera garantizar una perfecta adherencia de la capa de imprimación al metal. - El líquido se encuentra a una temperatura ambiente, durante un tiempo de inmersión de 60 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 8: Electrodeposición E COAT	
	<ul style="list-style-type: none"> - La carrocería es sometida a un proceso de electrodeposición por inmersión total, para que la capa de imprimación a base de resinas de poliéster sea depositada uniformemente en todas las superficies, en especial en los bordes y esquinas. - Este proceso tiene un tiempo duración de 240 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 9: ULTRAFILTRADO UF1	
	<ul style="list-style-type: none"> - Este proceso se realiza para evitar grandes pérdidas de pintura, el ultrafiltrado es uno de los componentes de la pintura que se recupera de la misma y se utiliza para lavar la carrocería. - Se realiza a una temperatura ambiente, durante un tiempo de inmersión de 60 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>
CUBA 10: ULTRAFILTRADO 2	
	<ul style="list-style-type: none"> - Este proceso se realiza para evitar grandes pérdidas de pintura, el ultrafiltrado es uno de los componentes de la pintura que se recupera de la misma

	<p>y se utiliza para lavar la carrocería.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realiza a una temperatura ambiente, durante un tiempo de inmersión de 60 segundos <p>Número de operarios: 1</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CUBA 11: AGUA DESIONIZADA I 2

	<ul style="list-style-type: none"> - En esta cuba se procede con un lavado de alta presión con agua desionizada para eliminar los químicos existentes en la carrocería. - Se utiliza agua desionizada a una temperatura ambiente durante 60 segundos. <p>Número de operarios: 1</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCARGA ELPO CAMBIO DE DOLLIE

	<ul style="list-style-type: none"> - En esta área la unidad descende desde las cubas del ELPO hasta el área del horno. - El operario de esta zona está encargado de situar la unidad en el Dollie, para ello ubica el carrito debajo de la cesta del cargobus para que la base se posicione correctamente sobre el Dollie. <p>Número de operarios: 1</p>
------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SOPLETEO Y ENVÍO DE LA UNIDAD HACIA EL HORNO

	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez situada la unidad en la entrada al horno se procede a sopletarla y dejarla seca de las acumulaciones de agua existentes del proceso anterior. - Terminado el proceso de sopleteo, la unidad ingresa al horno ELPO, para tratar a la carrocería durante 50 Minutos a 140°C <p>Número de operarios: 1</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCARGA DE LA UNIDAD DEL HORNO

	<ul style="list-style-type: none"> - En esta área se retiran los topes, se colocan topes de esponjas. - Posteriormente se ubica la araña para enganchar y ascender la unidad, de esta manera se procede a retirar la base con el fin de posicionarla en el Dollie, para continuar con el siguiente proceso. <p>Número de operarios: 1</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.1.4 Diagrama del proceso ELPO de la empresa CIAUTO

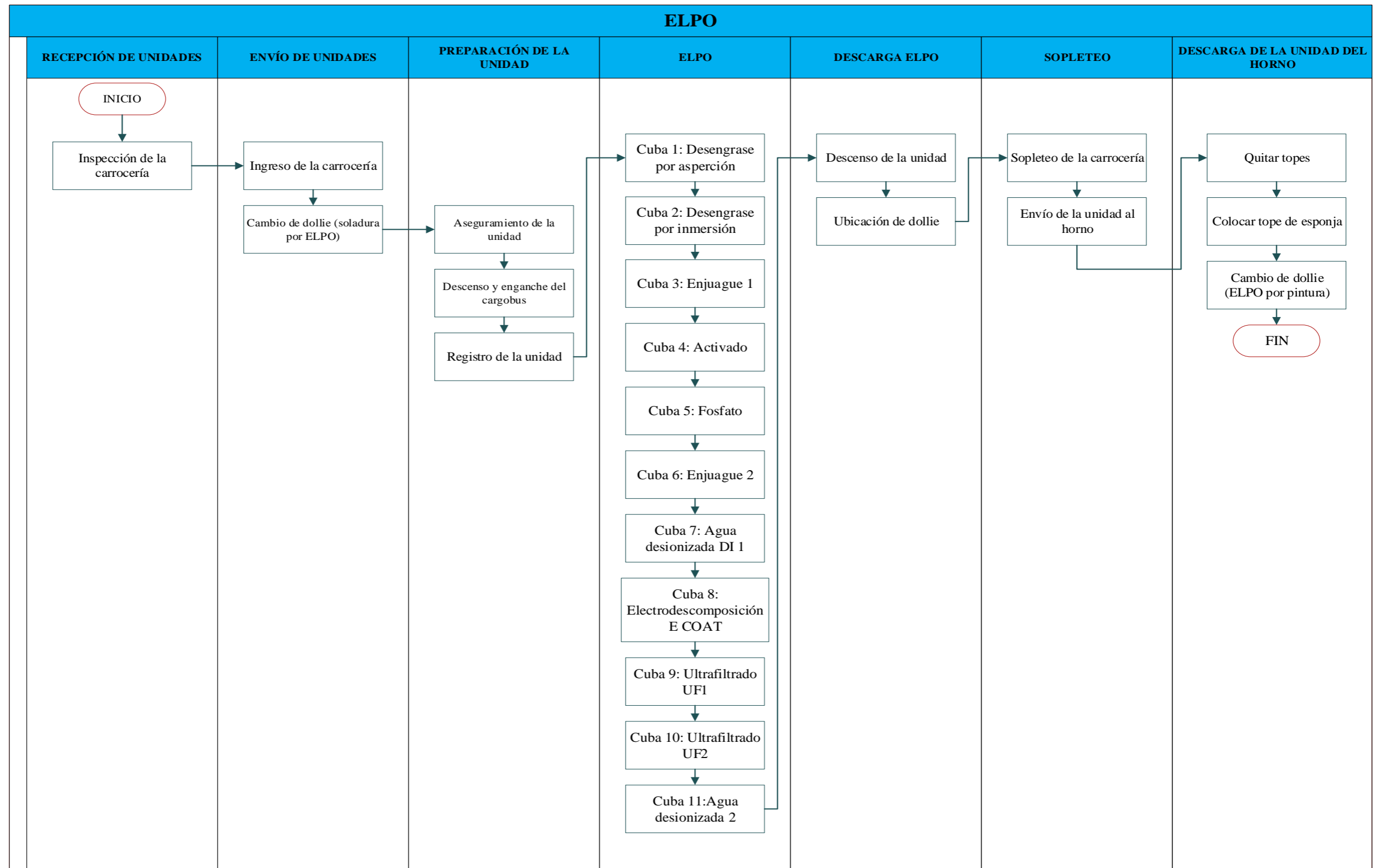


Fig. 4.3: Diagrama del proceso ELPO de la empresa CIAUTO

4.1.5 Descripción de las actividades del proceso ELPO

Tabla 4.2: Descripción de actividades.

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización </div> 								
ÁREA ELPO								
PROCESO	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS UTILIZADAS		HORARIO	PERSONAL		ASPECTOS FÍSICOS	
		MANUALES	A MOTOR		OPERARIOS	JEFES	ENERGÍAS UTILIZADAS	SUSTANCIAS UTILIZADAS
Recepción de las unidades	- Verificar los defectos en la carrocería antes de ingresar.			Jornada Laboral	1		Eléctrica	
Envío de las unidades	- Ingresar la carrocería. - Ingreso del balde. - Ubicación de la araña en la carrocería. - Ubicación de la araña en el balde. - Descargar la unidad.	Coche ELPO (Dollie) Llave de pico	Tecla (Araña)	Jornada Laboral	2			
Preparación de la unidad	- Colocación de topes en la carrocería. - Asegurar la unidad. - Traslado de la unidad a proceso ELPO. - Descenso y enganche de la cesta. - Calibración de las guías. - Aterramiento de la unidad. - Registro de la unidad. - Ascenso de la unidad.	Coche ELPO (Dollie) Llave # 10 Alambre galvanizado Llave # 7 Playo de presión	Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	

ELPO	Cuba 1: Desengrase mecánico por aspersión. - Descenso a la cuba. - Activación de aspersores. - Ciclo de oscilación. - Salida de la cuba.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Líquido alcalino
	Cuba 2: Desengrase por inmersión - Descenso a la cuba. - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Líquido alcalino
	Cuba 3: Enjuague 1 - Descenso a la cuba. - Activación de la aspersión: entrada. - Ciclo de oscilación. - Desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Agua
	Cuba 4: Activado - Descenso a la cuba. - Activación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Titanio Líquido alcalino

	Cuba 5: Fosfato - Descenso a la cuba. - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Fosfato Líquido ácido
	Cuba 6: Enjuague 2 - Descenso a la cuba. - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Agua
	Cuba 7: Agua Desionizada - Descenso a la cuba. - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Agua
	Cuba 8: Electrodeposición - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Encendido del voltaje. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Líquido ácido

	Cuba 9: Ultrafiltrado 1 - Descenso a la cuba. - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Líquido ácido
	Cuba 10: Ultrafiltrado 2 - Descenso a la cuba. - Activación y desactivación de aspersores: ingreso. - Ciclo de oscilación. - Activación y desactivación de aspersores: salida. - Salida de la unidad.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Agua
	Cuba 11: Agua Desionizada - Descenso a la cuba. - Ciclo de oscilación. - Salida de la unidad. - Proceso de presecado.		Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	Agua desionizada
Descarga ELPO	- Descenso de la unidad. - Introducir las guías en la cesta. - Ascenso de la cesta. - Cambio de Dollie	Coche ELPO (Dollie)	Cargobus	Jornada Laboral	1 Por cada cargobus		Eléctrica	

Sopleteo de la carrocería	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura del aire. - Sopleteo de la carrocería. - Fijar la temperatura de curado. - Envío de la unidad hacia el horno. 	Coche ELPO (Dollie)	Cadena de transporte	Jornada Laboral	1		Eléctrica	Aire
Descarga de la unidad del Horno	<ul style="list-style-type: none"> - Posicionar el Dollie fuera de la salida del horno. - Quitar el seguro de la unidad. - Colocación de tope de esponja en la compuerta. - Retiro de topes. - Ubicar la araña. - Descender la araña. - Enganchar la araña. - Ascender la unidad. - Ubicación del dollie. - Descender la unidad. - Retirar la araña. - Asegurar puertas. - Posicionar el dollie. 	Skid Pallet Alicata Llave # 10	Tecla (Araña)	Jornada Laboral	2 (mismos del proceso de envío de unidades)		Eléctrica	

4.2 Técnicas de observación

La finalidad de la aplicación de esta técnica es conocer el estado actual del área ELPO frente al riesgo de estrés térmico.

4.2.1 Aplicación de la herramienta matriz de riesgos GTC 450

La herramienta utilizada en el estudio fue una Guía Técnica Colombiana que para la identificación de peligros y la valoración de los riesgos es seguridad y salud ocupacional, siendo esta con la que se evaluó el área ELPO, en la que se describe cada uno de los puestos, actividades, tareas, peligros, controles existentes, evaluación del riesgo, valoración de los riesgos, criterios para establecer controles y medidas preventivas que se muestran en el Anexo 3, de la que se puede obtener una tabla resumen que se muestra en la Tabla 4.8.

Tabla 4.3: Resumen matriz de riesgos

Clasificación del riesgo	Cantidad	Porcentaje de aceptabilidad
Mecánico	91	39%
Físico	86	37%
Químico	51	22%
Ergonómicos	4	2%
Total	232	100%

Análisis: De la matriz de riesgos desarrollada en el Anexo 3, se obtuvieron: riesgos mecánicos causados por las instalaciones de los puestos de trabajo y la manipulación de herramientas, lo que representa significativamente la presencia de riesgos en esta área; riesgos físicos los cuales se sitúan en segundo lugar ya que se encuentran presentes debido al ruido, vibraciones y temperaturas; riesgos químicos debido a las proyecciones de los fluidos de las cubas; riesgos ergonómicos ocasionados por las posturas que los operarios realizan el inicio y final del proceso en el área.

4.2.2 Aplicación de la herramienta lista de control para estrés debido al calor

El uso de esta herramienta se apoya en una lista de chequeo que evalúa cuatro aspectos importantes para conocer la situación actual del área, si los trabajadores conocen acerca del peligro al que están expuestos, si han recibido capacitación respecto al riesgo, de las prácticas de trabajo y equipo de protección personal que se ha impartido entre en el personal.

1. Reconocimiento del peligro

Tabla 4.4: Preguntas para reconocimiento del peligro

Si	No	Reconocimiento del peligro
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Existe un Programa de Prevención de Lesiones y Enfermedades por escrito? El programa debe incluir instrucciones sobre como identificar y corregir peligros relacionados con la exposición al calor.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Se han identificado las tareas laborales durante las cuales se está expuesto al calor?
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Hay trabajos que se hacen afuera, en temperaturas altas? ¿Cuáles son los trabajos? ¿Cuánto calor hace?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿El calor es un problema durante todo el día?
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿El calor es un problema durante solo una parte del día?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Hay trabajos que se hacen en áreas interiores donde hace mucho calor? ¿Cuáles son los trabajos? Proceso ELPO, Horno

En la tabla 4.3 se observa el reconocimiento del peligro en el puesto de trabajo debido al calor

Tabla 4.5: Reconocimiento del Peligro

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	3	50%
No	3	50%
Total	6	100%

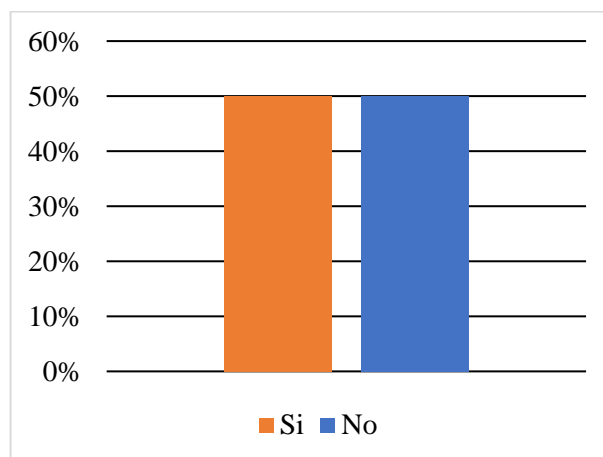


Fig. 4.4: Reconocimiento del Peligro

Análisis: En la planta de pintura de la empresa, se identifican fuentes generadoras de calor como cubas y horno que se utilizan en el proceso ELPO, sin embargo, la empresa no cuenta con un programa de la prevención de enfermedades por escrito, además este fenómeno es fácil de percibir ya que se encuentra presente en toda la jornada laboral.

2. Capacitación

Tabla 4.6: Preguntas acerca de la capacitación

Si	No	¿Se les ha dado capacitación a los trabajadores con respecto a lo siguiente?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Las precauciones para tomar para prevenir las enfermedades relacionadas con el calor (aclimatación, tomar, líquidos, descansos)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los efectos para la salud del estrés debido al calor
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Como reconocer las señales y los síntomas del salpullido, calambre y agotamiento debido al calor, así como los de la insolación
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Como el alcohol y las drogas pueden aumentar el riesgo de enfermedades ocasionadas por el calor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El uso correcto de la ropa protectora y del equipo de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La importancia de avisarle de inmediato al supervisor si se presenta cualquier síntoma de enfermedades ocasionadas por el calor, tanto en uno mismo como en compañeros de trabajo.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los procedimientos del empleador para responder a los posibles síntomas de enfermedades ocasionadas por el calor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los procedimientos para comunicarse con los servicios médicos de emergencia

Las capacitaciones en la empresa se brindan regularmente en la tabla 4.4 se muestra la frecuencia y porcentaje de estas.

Tabla 4.7: Capacitación

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	88%
No	1	13%
Total	8	100%

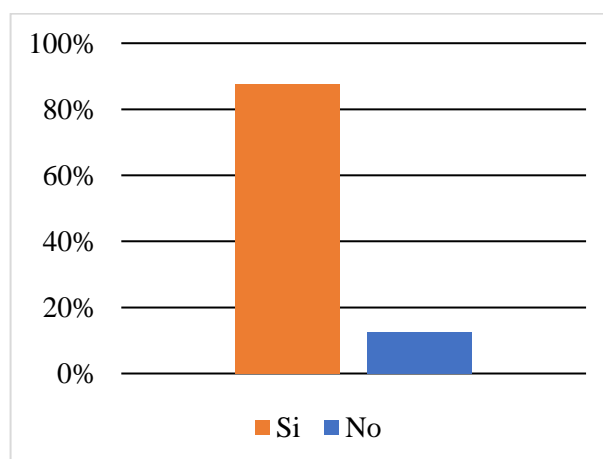


Fig. 4.5: Capacitación

Análisis: Con relación a la Fig. 4.5, las capacitaciones brindadas por la empresa han sido muy alta dado que la empresa procura por el bienestar de sus trabajadores, se

cuenta con registros de capacitaciones impartidas para los jefes de cada área como para el personal, facilitando que los trabajadores identifiquen las enfermedades que se pueden ocasionar debidos al calor, lo que genera la creación de hábitos para utilizar adecuadamente la ropa y equipos de protección personal.

3. Prácticas de Trabajo

Tabla 4.8: Preguntas acerca de las prácticas de trabajo

Si	No	Prácticas de Trabajo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitorear la temperatura y la humedad del ambiente
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitorear la temperatura de los trabajadores con un instrumento personal para medir el estrés debido al calor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para los trabajos más calientes y laboriosos, rotar a los trabajos para reducir el riesgo debido al calor.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuando sea posible, asegurar que el trabajo más laborioso se haga durante los tiempos más frescos del día (muy temprano en la mañana, o por la tarde cuando empiece a bajar el sol)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para los trabajadores nuevos que aún no estén acostumbrados al calor, asignar tareas más ligeras durante la primera semana de trabajo.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asegurar que siempre haya agua potable limpia y fría disponible en el área de trabajo Los trabajadores deben tomar un cuarto de galón de agua por hora o más, dependiendo de las condiciones de trabajo y de su nivel de esfuerzo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descansos Los trabajadores que presenten síntomas de estrés debido al calor deben poder tomar un descanso de por lo menos cinco minutos en un área sombreada y con buena ventilación
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Utilizar el sistema de “compañeros” (“buddy system”-cuidarse unos a otros) entre los trabajadores, para reconocer entre ellos las señales de enfermedades ocasionadas por el calor (las cuales incluyen la debilidad, cambios en el ritmo de trabajo, mal humor, desorientación y cambios en el calor de la piel)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asegurar la disponibilidad de provisiones de primeros auxilios
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asegurar que los trabajadores sepan cómo comunicarse con los servicios de emergencia
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asegurar que los trabajadores sepan como reportar el lugar de trabajo a los servicios de emergencia 911
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Para ambientes exteriores Acceso a áreas sombreadas Se debe proveer un área sombreada para los descansos y para cuando los trabajadores necesiten salir del sol. Los métodos preferidos para proveer sombra son; paraguas, toldos, carpas, árboles y/o estructuras estables.

Tabla 4.9: Prácticas de trabajo

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	6	50%
No	6	50%
Total	12	100%

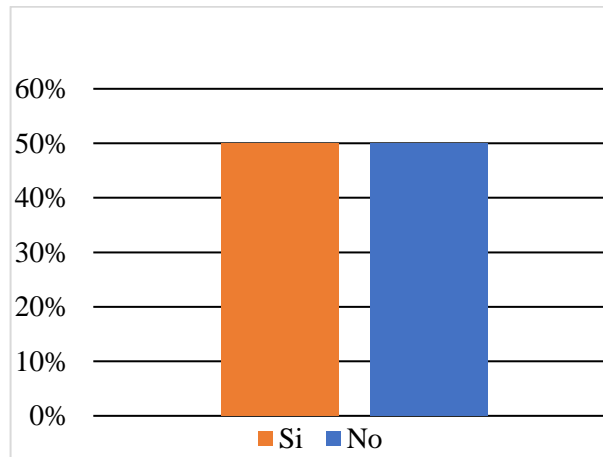


Fig. 4.6: Prácticas de trabajo

Análisis: Con respecto a la Fig 4.6, la empresa ha creado horarios de trabajos rotativos para el área con el fin de guardar la integridad de sus trabajadores, lo que ayuda a reducir la exposición de los trabajadores, de igual manera a los trabajadores nuevos, continúan una serie de proceso para aclimatarlos adecuadamente además de dotar de dispensarios de agua fría para la hidratación.

4. Ropa y equipos de protección

Tabla 4.10: Preguntas acerca de la ropa y equipos de protección

Si	No	Ropas y Equipos de Protección
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Proveer ropas especiales enfriadas con agua o aire, y chalecos con hielo en temperaturas extremadamente altas
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descansos frecuentes para los trabajadores que lleven equipo de protección personal muy caliente o caluroso
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En condiciones de temperaturas muy altas tomar los descansos en áreas con aire acondicionado, si es posible
		<i>Para ambientes exteriores</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Usar ropa holgada o no muy ajustada, de colores claro y telas ligeras como algodón, así como sombreros anchos para trabajar en el sol
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Si la temperatura es de más de 95°F, usar camisas ligeras de manga larga y pantalones largos.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Para trabajar en el sol, usar productos de protección solar con un factor de protección solar de por lo menos 15.

Tabla 4.11: Ropa y Equipos de Protección

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	2	33%
No	4	67%
Total	6	100%

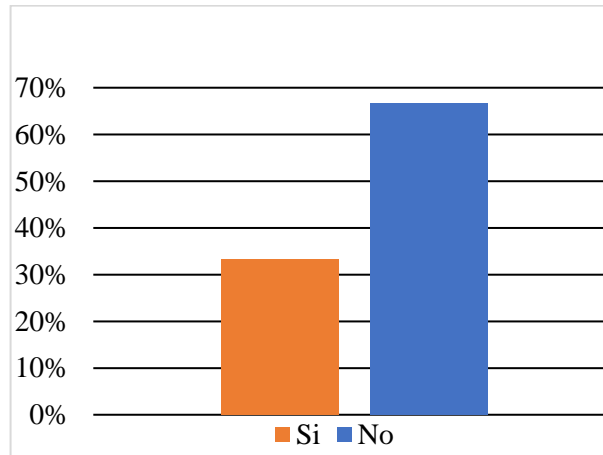


Fig. 4.7: Ropa y Equipos de Protección

Análisis: La empresa ha dotado a todo su personal con ropa y equipos de protección personal, sin embargo, es importante que se realice un estudio de la ropa especial, de aquellas que logren disminuir la temperatura corporal mientras los operarios realizan sus actividades.

Resumen de la lista de control

Tabla 4.12: Resumen de la lista de control

Lista de Control	Frecuencia	
	Si	No
Reconocimiento del peligro	3	3
Capacitación	7	1
Prácticas de Trabajo	6	6
Ropa y equipos de protección personal	2	4
Porcentaje	56%	44%



Interpretación: Con respecto a la Tabla 4,12, se tiene que mediante la lista de control se encontró la presencia de problemas debidos al calor en el área ELPO, a consecuencia de ello se derivan efectos en el rendimiento, además se obtiene un incumpliendo del 44% con respecto al cuidado de dicho riesgo.

4.3 Técnica de encuesta

La finalidad del uso de un cuestionario es obtener información de las molestias y riesgos debidos al estrés térmico directamente tomada de los trabajadores del área ELPO, por medio de un cuestionario que se ha elaborado preguntas cerradas a partir de la fase 1 y 2 que propone esta metodología.

4.3.1 Aplicación de método Evalter Obs para conocer la situación actual del área ELPO de la empresa

Tabla 4.13: Identificación de los puestos de trabajo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización			
Puesto de Trabajo	Tareas	Duración	Zona
pT1	Recepción de las unidades Inspección de unidades	8 h	Z-A
pT2	Cambio de dollie de soldadura por ELPO Envío de las unidades	8 h	Z-B
pT3	Preparación de la unidad Colocación de la cesta	8 h	Z-C
pT4	Transporte de la carrocería por las cubas ELPO	8 h	Z-D
pT5	Descarga ELPO Ubicación de dollie	8 h	Z-E
pT6	Sopleteo de la carrocería Envío de la unidad hacia el horno	8 h	Z-F
pT7	Descarga de la unidad del Horno Cambio de dollie de pintura	8 h	Z-G

Análisis: De acuerdo con la metodología que propone el INSHT en primera instancia se identificaron siete puestos de trabajo que compren el área ELPO de la planta de pintura de la empresa CIAUTO, representados en el Anexo 11, donde se observa que existen fuentes que generan calor como las bombas, intercambiadores de calor cubas y el horno para el tratamiento de la carrocería, siendo estas las que emanan gran cantidad de calor dentro de la nave.

4.3.2 Fase 1: Evaluación preliminar

1. ¿Usted percibe temperaturas inadecuadas ya sea por frío o calor, en invierno o verano?

Tabla 4.14: Temperaturas inadecuadas

	Frecuencia	Porcentaje
Invierno	1	10%
Verano	6	60%
No hay inconveniente	3	30%
Total	10	100%

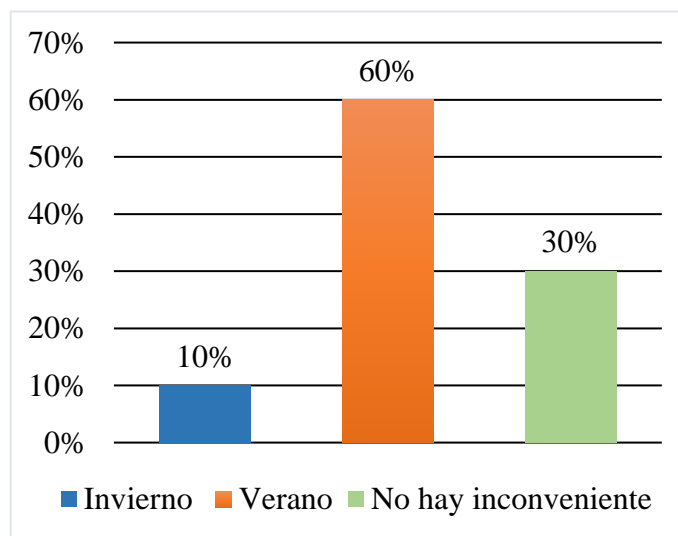


Fig. 4.8: Temperaturas inadecuadas

Análisis: En referencia a la Fig. 4.8, el 70 % de los encuestados dicen que perciben temperaturas inadecuadas siendo el 10% quien lo percibe en invierno y el 60% lo percibe en verano, mientras que el 30% no presenta inconvenientes respecto a las temperaturas existentes dentro de la planta; la mayoría de los trabajadores presenta molestias ya sea por frío o calor debido a que el área donde se desarrollan sus actividades existe varias fuentes generadoras de calor.

2. ¿Usted percibe humedad ambiental inadecuada, en invierno o verano?

Tabla 4.15: Humedad ambiental inadecuada

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Invierno	5	50%
Verano	5	50%
No hay inconveniente	0	0%
Total	10	100%

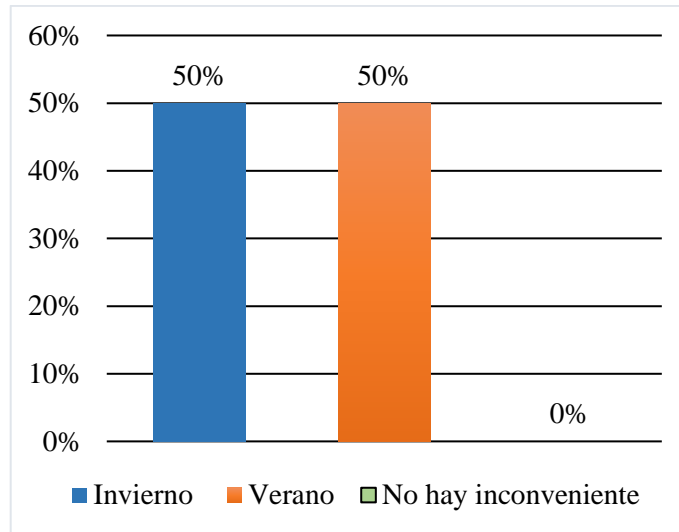


Fig. 4.9: Humedad ambiental inadecuada

Análisis: En relación con la Fig. 4.9, el 50% del total de encuestados respondieron que, si perciben humedad en el ambiente en verano, mientras que el 50% restante dice que lo percibe en época de invierno; siendo está provocada por el vapor que se emanan desde las cubas de inmersión para tratar a la carrocería, las cuales son utilizadas durante todo el año en el proceso productivo de la planta de pintura de la empresa.

3. ¿Usted percibe corrientes de aire que producen molestias por frío?

Tabla 4.16: Corrientes de aire inadecuadas

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Invierno	1	10%
Verano	0	0%
No hay inconveniente	9	90%
Total	10	100%

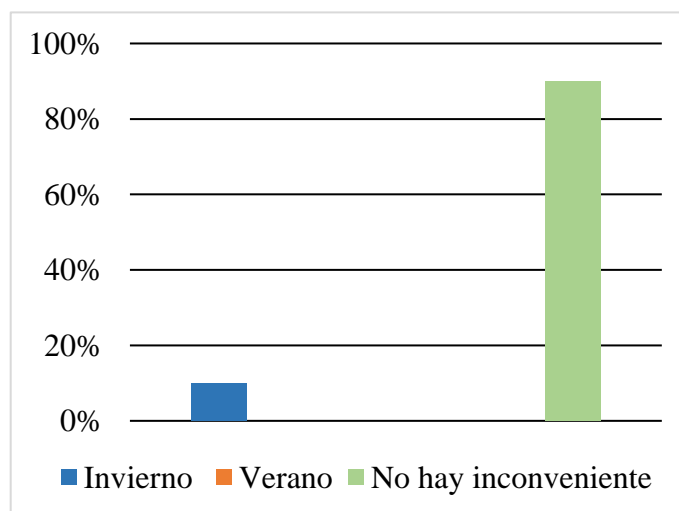


Fig. 4.10: Corrientes de aire inadecuadas

Análisis: En la Fig. 4.10, el 10% del total de encuestados respondió que percibe corrientes de aire en la época de invierno, mientras que el 90% restante de los trabajadores manifestó que no presenta ninguna sensación relacionada con las corrientes de aire, la persona que presento inconvenientes manifiesta que esto se debe a la puerta está abierta para la recepción de unidades enviadas desde soldadura.

Interpretación general: Las 3 primeras preguntas analizadas corresponden a la Fase 1 que es de evaluación preliminar de la metodología de Evalter-Obs, además es importante mencionar que los trabajadores conocían que en nuestro país no posee las 4 estaciones que propone el método sin embargo pueden diferenciar 2 de ellas razón por la cual se obtuvieron dichos resultados para cada ítem, cumpliendo el proceso que se propone se continua a la siguiente fase, ya que se tiene más de un ítem marcado.

4.3.3 Fase 2: Factores del ambiente térmico

4. ¿Usted qué síntomas posee respecto de la humedad del aire?

Tabla 4.17: Síntomas de la humedad del aire

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sequedad de garganta	0	0%
No hay síntomas	6	60%
Piel húmeda	4	40%
Piel empapada	0	0%
Total	10	100%

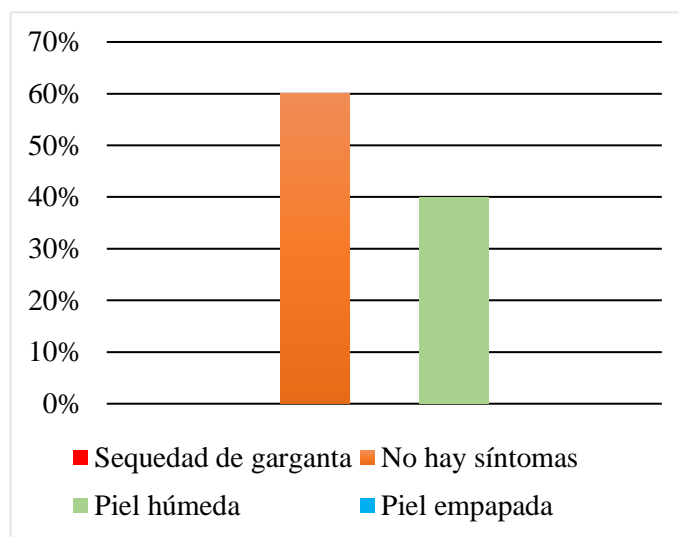


Fig. 4.11: Síntomas de la humedad del aire

Análisis: Con relación a la Fig. 4.11, se obtuvo que el 60% de los encuestados no presenta síntomas relacionados a la humedad del aire debido a que varios de ellos no se encuentran en las lugares donde se generan grandes cantidades de vapor como en los puestos de trabajo de recepción de unidades, envío de unidades, preparación de la unidad y horno, mientras que el 40% presenta un síntoma relacionado a este factor a causa de que sus actividades la realizan en los puestos de trabajo del proceso ELPO en donde se trabajan con líquidos a diferentes temperaturas y sopleteo lugar donde se retiran los excesos de líquidos.

5. ¿Usted qué sensación posee?

Tabla 4.18: Radiación térmica

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sensación de frío en cara/manos al instante	0	0%
No siente	3	30%
Sensación de calor en cara/manos al instante	7	70%
Imposible de soportar calor	0	0%
Total	10	100%

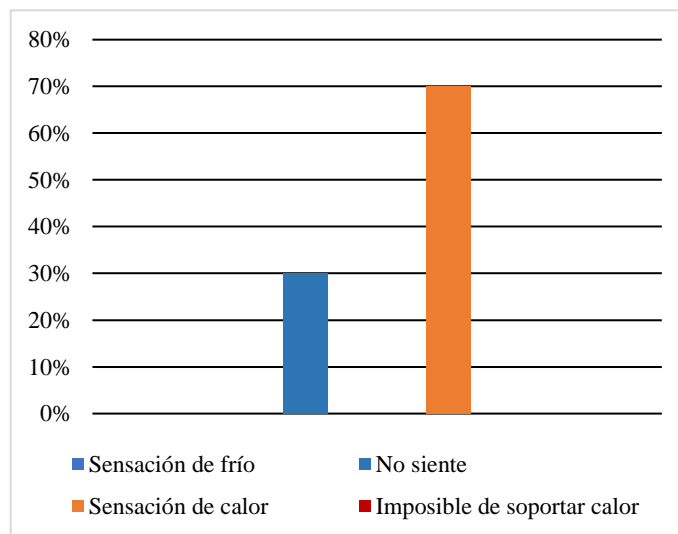


Fig. 4.12: Radiación térmica

Análisis: En relación con la Fig. 4.12, del total de encuestados el 30% no posee ninguna sensación de calor o frío debido a que estos trabajadores corresponden a los puestos de trabajo de recepción de unidades y envío de unidades donde las instalaciones de los puestos de trabajo se encuentran cerca de la puerta de ingreso de unidades y no emplean gran cantidad de equipos, mientras que el 70% respondió que posee sensación de calor en cara y manos al instante debido a que las instalaciones de

los puestos de trabajo del 3 al 7 y en toda la nave existen equipos que generan calor y dos hornos que trabajan a más de 100°C y uno de estos es utilizado en el área ELPO.

6. ¿Usted qué tipos de corrientes de aire percibe?

Tabla 4.19: Tipos de corrientes de aire

	Frecuencia	Porcentaje
Fuertes y de aire frío	0	0%
Ligeras y de aire frío	1	10%
Inexistentes	9	90%
Ligeras y de aire caliente	0	0%
Fuertes y de aire caliente	0	0%
Total	10	100%

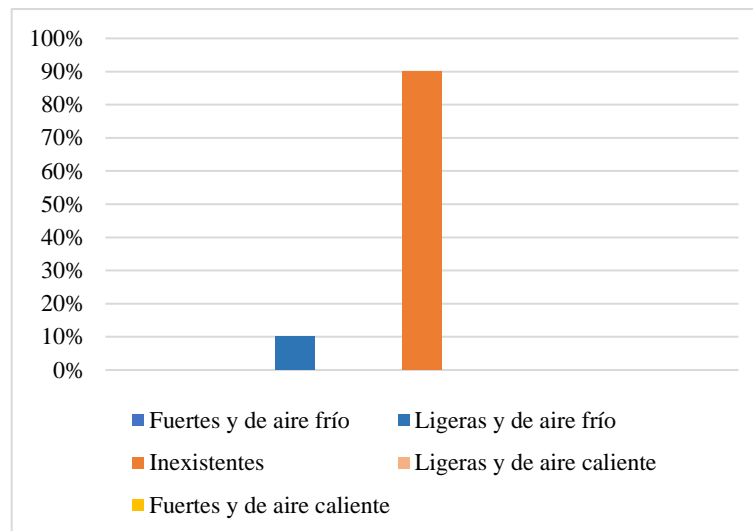


Fig. 4.13: Tipos de corrientes de aire

Análisis: Con relación a la Fig. 4.13, se obtiene como resultado que solo el 10% del total de los encuestados presenta inconvenientes debido a las corrientes de aire siendo estas ligeras y de aire frío esto se debe a las actividades realizada en el puesto de trabajo de recepción de unidades ya que en este lugar se debe abrir la puerta varias veces al día y es por eso que se perciben corrientes de aire, mientras que el 90% restante manifestó que estas son inexistentes dentro del área, esto se origina por las instalaciones de la nave y de los puestos de trabajo ya que no se permite el ingreso de corrientes de aire con el fin de evitar el contacto entre el material particulado con el proceso de cataforesis y con el proceso pintura de las carrocerías, ya que esto podría ocasionar pérdidas a la empresa.

7. Opinión de los trabajadores

Tabla 4.20: Opinión de los trabajadores

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Gran malestar por frío (todo el cuerpo)	0	0%
Malestar por frío en las manos, pies, piernas	0	0%
Ligera sensación de frío	0	0%
Ningún malestar	3	30%
Suda un poco, tiene sed	3	30%
Suda abundantemente, tiene mucha sed	4	40%
Suda excesivamente	0	0%
Total	10	100%

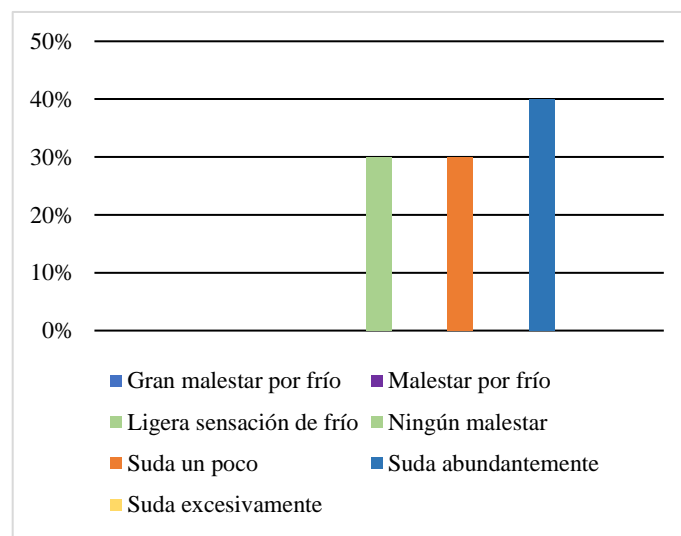


Fig. 4.14: Opinión de los trabajadores

Análisis: Con respecto a la Fig. 4.14, se obtiene como resultado que un 30% del total de los encuestados no presenta ningún malestar este valor es correspondiente a los operarios de los puestos de trabajo 1 y 2 ya que estos operarios se encuentran cerca de la puerta de ingreso de unidades provenientes de soldadura y se mantienen frescos ya que estos deben realizar ciertas actividades al aire libre al momento de bajar las carrocerías del transporte, 30% de los encuestados dicen que sudan un poco debido a que estos trabajadores se encuentran desplazándose por los puestos de trabajo de sopleteo y preparación de unidades un 40% manifiesta que suda abundantemente durante la jornada laboral esto es debido a que los operarios realizan sus actividades en el puesto de trabajo del proceso ELPO y horno ya que es el lugar donde se genera gran cantidad de calor.

4.3.4 Interpretación general de la metodología Evalter-Obs

La metodología empleada se basa en observaciones e interacción con el personal lo que facilita conocer opiniones acerca de los factores ambientales que propone la metodología, siendo esta aplicable empresa de cualquier tamaño, sirviendo al investigador como un método preliminar para la toma de decisión al realizar o no una evaluación más compleja en la que se involucre mediciones con equipos.

4.4 Interpretación general de las técnicas de recolección de la información

De acuerdo con los resultados obtenidos de la matriz de riesgos GTC 450, la lista de control para estrés térmico debido al calor y del cuestionario elaborado a partir de la metodología de Evalter Obs, se evidencia la existencia de problemas con el calor, a consecuencia de ello se procede a aplicar las normas correspondientes para medir este riesgo.

4.5 Técnica de medición

4.5.1 Determinación de las características térmicas de la ropa

Mediante el uso de la Norma UNE-EN ISO 7933:2005, se emplea el uso de tablas para conocer el valor de aislamiento térmico que posee la vestimenta de los trabajadores durante su jornada laboral, especificando cuantitativamente los valores establecidos en la norma, expresados clo, que se especifican en la Tabla 3.20.

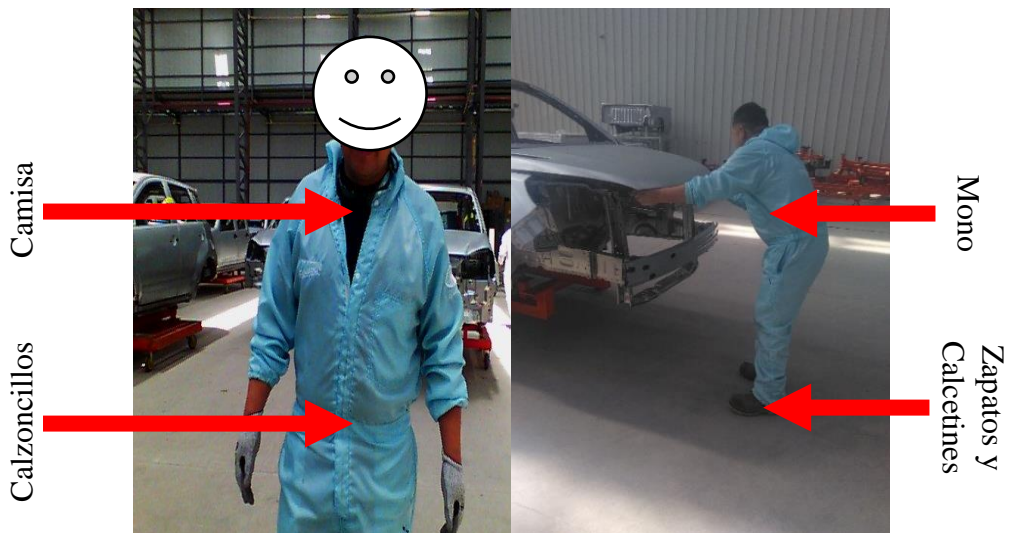


Fig. 4.15:Trabajador en el área de recepción de unidades

Tabla 4.21: Prendas utilizadas por el trabajador del puesto de trabajo 1

Prendas utilizadas	
Calzoncillos cortos	
Calzoncillos	✓
Camisa de manga corta,	
Camisa	✓
Pantalones ajustados	
Calcetines hasta la pantorrilla	
Calcetines	✓
Zapatos	✓
Mono	✓
Pantalones con peto	
Bata	
Camiseta	
Pantalones	
Chaqueta	
Chaleco	
Total, del conjunto	0,8 clo

Como se detalla en la Tabla 4.21 las prendas utilizadas por el operario del puesto de trabajo número uno es de, corresponde a un conjunto de prendas que se propone en la Norma ISO 7933, y se especifica en la Tabla 3.20, este trabajador utiliza esta indumentaria debido a que se encuentra trabajando cerca de la puerta de ingreso de unidades y en este lugar existen corrientes de aire y por ello utiliza una prenda mas que los trabajadores que se encuentran dentro del área.

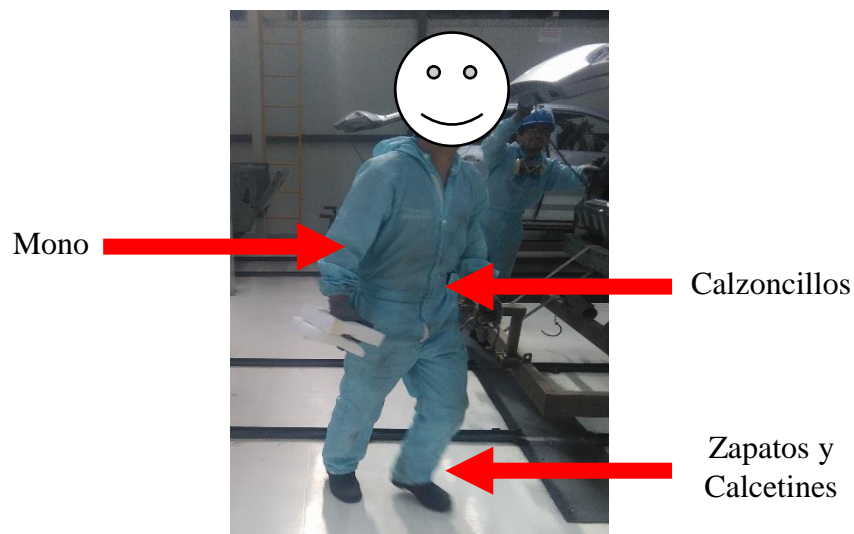




Fig. 4.16: Trabajador del proceso ELPO

Tabla 4.22: Prendas utilizadas por los trabajadores de los puestos de trabajo del 2 al 7

Prendas utilizadas	
Calzoncillos cortos	
Calzoncillos	✓
Camisa de manga corta,	
Camisa	
Pantalones ajustados	
Calcetines hasta la pantorrilla	
Calcetines	✓
Zapatos	✓
Mono	✓
Pantalones con peto	
Bata	
Camiseta	
Pantalones	
Chaqueta	
Chaleco	
Total, del conjunto	0,7 clo

En la Tabla 4.22, se detalla las prendas utilizadas por los trabajadores de los puestos de trabajo del 2 al 7 en donde estos llevan una vestimenta más ligera, estos operarios únicamente utilizan el mono de la empresa, ropa interior, calcetines y los zapatos de seguridad debido a que estos realizan sus actividades cerca de las fuentes emisoras de calor.

Tabla 4.23: Características térmicas de la ropa

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización			
NÓMINA			
Puesto de Trabajo	Nombre	I_{cl} (clo)	Observación
pT1	Operador 1	0,8	El trabajador se encuentra en la puerta de recepción de unidades por lo que ingresa aire de exterior.
pT2	Operador 2	0,7	Los trabajadores realizan sus actividades cerca de las cubas y el horno, siendo las dos fuentes generadoras de calor de esta área además debido a esto llevan una vestimenta más ligera
pT7	Operador 3	0,7	
pT3	Operador 4	0,7	
pT4 pT5	Operador 5	0,7	
	Operador 6	0,7	
	Operador 7	0,7	
	Operador 8	0,7	
	Operador 9	0,7	
pT6	Operador 10	0,7	

Una vez analizadas las tablas propuestas por la Norma UNE-EN ISO 7933:2005, se determina que los trabajadores cumplen con el tipo de vestimenta que se detalla a continuación; por ende, a las características que estas presentan es importante realizar una monitorización del riesgo de sobrecarga térmica que permita conocer cuan expuestos se encuentran los trabajadores, debido a que la ropa utilizada no facilita la pérdida de calor.

- La ropa supone que representa una barrera para el paso de vapor de agua o del aire a través de ella.
- Se trata de un traje hermético (p.e traje protección frente al riesgo químico)
- La indumentaria de trabajo está constituida de múltiples capas de ropa [32].

Como se indica en las Fig. 4.15 y 4.16, los trabajadores utilizan un traje hermético debido a que en el área se trabaja con agentes químicos, el cual no permite la circulación de aire y evaporación de sudor con facilidad, sin embargo, los valores de aislamiento térmico asignado para cada trabajador que se muestran en la Tabla 4.23, se encuentran dentro del rango que se propone en la Norma UNE-EN ISO 7730 para una persona vestida con ropa normal o ligera ($0,6 < I_{cl} < 1,4$ clo).

4.5.2 Determinación de la tasa metabólica y la velocidad con la que camina el trabajador

Para determinar este valor se hace referencia al tipo de actividades que desarrollan los trabajadores en el área mostradas en la Tabla 4.2, de igual manera se analiza por las actividades específicas, asignado valores que se muestra en la Tablas 3.8, 3.9 y 3.10, de la Norma UNE-EN ISO 7933:2005 con la ponderación que corresponde a cada actividad descrita, en la tabla 4.17, se observa los valores que corresponde a cada trabajador, de acuerdo al puesto de trabajo donde realiza sus actividades.



Fig. 4.17: Actividades realizadas por el operario del pT1

Como se describe en las Tablas 4.1 y 4.2, en el puesto de recepción de unidades las actividades realizadas dentro del puesto de trabajo 1, el operario se encarga de verificar si esta carrocería proveniente de la nave de pintura no posee defectos, registra la unidad; por lo que consultado las Tablas 3.16, tomada de la ISO 7933; se tiene que la clase de consumo metabólico es una actividad muy ligera obteniendo un valor de $90 \left(\frac{W}{m^2}\right)$, para este trabajador.



Fig. 4.18: Actividades realizadas por el operario del pT2

Tomando de referencia la Tabla 4.2, se tiene que el objetivo de los operarios de este puesto de trabajo es cambiar de dollie al inicio y final del proceso, el cual lo realizan mediante un cargobus y lo transportan hasta el siguiente proceso, empujando mediante los rieles para dollie, caminando en una superficie horizontal; con una carga no mayor a 10 kg, para lo que se toma el valor del consumo metabólico para actividades específicas que se detalla en la tabla 3.18 tomada de la Norma ISO 7933.

Mientras que para calcular la velocidad con la que el trabajador camina se realiza una medición de la distancia y con un cronómetro se toma el tiempo que tarda en desplazarse el individuo en este espacio



$$v_w = \frac{\text{distancia (m)}}{\text{tiempo (s)}} \quad [6]$$

$$v_w = \frac{5 \text{ (m)}}{60,2 \text{ (s)}}$$

$$v_w = 0,083 \frac{m}{s}$$

Es importante mencionar que, en la ecuación 6, se reemplazan valores tomados del puesto de trabajo 1, donde este lugar es amplio.

Tabla 4.24: Determinación de la tasa metabólica y velocidad al caminar

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización						
NÓMINA						
Puesto de Trabajo	Nombre	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (Kg)	M(w · m⁻²)	v_w
pT1	Operador 1	45	167	75	90	0,083
pT2	Operador 2	35	165	75	110	0,010
pT7	Operador 3	40	165	70	110	0,010
pT3	Operador 4	25	174	60	100	0,080
pT4 pT5	Operador 5	33	167	65	90	0,050
	Operador 6	30	163	65	90	0,050
	Operador 7	34	165	62	90	0,050
	Operador 8	26	175	75	90	0,050
	Operador 9	34	166	79	100	0,050
pT6	Operador 10	22	166	65	115	0,300

4.6 Evaluación del ambiente térmico

Para la evaluación del ambiente térmico se aplica el procedimiento que propone La American Conference of Governmental Industrial Hygienists, esquema detallado en la Nota Técnica de Prevención 922 cuyo proceso se especifica en la Fig. 2.2, Evaluación de los riesgos de Estrés Térmico y Sobrecarga.

Para evaluar la sobrecarga térmica estimada, se emplea la Norma UNE-EN-ISO 7933:2005 “Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada”.

4.6.1 Cálculo del índice WBGT

Con la medición de los parámetros del ambiente térmico (Ta, Tg, Hr, Va y WBGT), que se obtiene del instrumento de medición, indica el valor WBGT de cada puesto de trabajo evaluado, no se asume temperaturas de bulbo húmedo natural y bulbo seco ya que el área en estudio se encuentra bajo techo y la temperatura de esta no es constante; sin embargo, se toman valores de humedad relativa, velocidad del aire existente para posteriores cálculos en la etapa de sobrecarga térmica. El índice WBGT se mide a diferentes alturas, siendo estas mediciones a nivel de los tobillos, abdomen y cabeza tomando como referencia al Anexo 12, se registra 3 mediciones por parámetro y por

cada puesto de trabajo es decir se obtiene 21 mediciones al día. A continuación, se muestra un ejemplo de las mediciones en el puesto de trabajo 1 en el mismo horario que se presentan en los Anexo 12.

Ejemplo del cálculo del índice WBGT

El análisis de estrés térmico a detallar involucra las mediciones del puesto de trabajo N°1.

WBGT cabeza = 17,8 °C

WBGT abdomen = 17,8 °C

WBGT tobillos = 17,9 °C

$$WBGT_{Total} = \frac{WBGT_{(cabeza)} + 2 \times WBGT_{(abdomen)} + WBGT_{(tobillos)}}{4}$$
$$WBGT_{Total} = \frac{17,8 + 2 \times 17,8 + 17,9}{4}$$
$$WBGT_{Total} = 17,83^{\circ}\text{C}$$

Mediante una medición previa para conocer si el ambiente posee una temperatura homogénea, se obtuvo que las temperaturas en los puestos de trabajo son diferentes a consecuencia de este, la metodología que propone la NTP 322, propone utilizar la ecuación 3, para analizar el estrés térmico en cada puesto de trabajo, de esta manera se obtuvo los resultados para cada día de medición en cada puesto de trabajo.

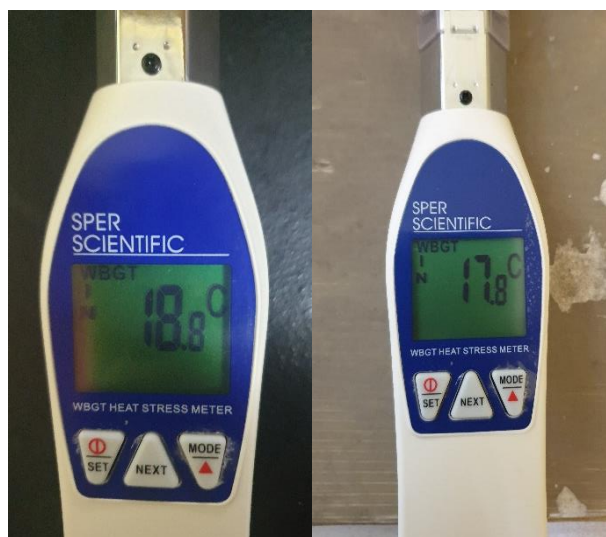


Fig. 4.19: Medición WBGT

Tabla 4.25: Registro de mediciones

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 18/09/2018
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	22,30	22,20	22,30	66,80	22,27
2	11:30		22,30	22,40	22,60	67,30	22,43
3	14:30		28,50	28,30	28,40	85,20	28,40
1	9:30	Tg	23,10	23,10	23,40	69,60	23,20
2	11:30		23,00	24,00	24,10	71,10	23,70
3	14:30		25,80	25,80	25,80	77,40	25,80
1	9:30	Hr	49,60	49,60	49,80	149,00	49,67
2	11:30		49,60	49,10	48,90	147,60	49,20
3	14:30		34,80	34,80	34,70	104,30	34,77
1	9:30	WBGT	17,80	17,80	17,90	53,50	17,83
2	11:30		17,70	17,50	17,40	52,60	17,53
3	14:30		20,20	20,20	20,20	60,60	20,20
Índice WBGT Final							18,52

4.6.2 Análisis de los resultados de estrés térmico en el área ELPO

En la tabla 4.20, se muestra el resumen del registro de mediciones del índice WBGT, de los 7 puestos de trabajo existentes en el área durante las 8 horas de trabajo

Tabla 4.26 Resumen registro de mediciones WBGT (Parte 1)

LOGO CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES – ÍNDICE WBGT			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Jairo Velasgui	Fecha: 18/09/2018
Área: ELPO	Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º	Día	Hora	Puesto de Trabajo	WBGT	
1	18/09/2018	9:30	pT1: Recepción de las unidades	17,83	
2	18/09/2018	11:30		17,53	
3	18/09/2018	14:30		20,20	
4	18/09/2018	9:30	pT2: Envío de unidades	16,30	
5	18/09/2018	11:30		16,98	
6	18/09/2018	14:30		18,38	
7	18/09/2018	9:30	pT3: Preparación	19,40	
8	18/09/2018	11:30		19,43	
9	18/09/2018	14:30		21,05	
10	18/09/2018	9:30	pT4: ELPO	23,40	
11	18/09/2018	11:30		22,83	
12	18/09/2018	14:30		25,13	
13	18/09/2018	9:30	pT5, 6: Descarga ELPO, sopleteo	22,78	
14	18/09/2018	11:30		22,98	
15	18/09/2018	14:30		23,18	
16	18/09/2018	9:30	pT7: Descarga de la unidad del horno.	22,25	
17	18/09/2018	11:30		23,08	
18	18/09/2018	14:30		23,28	
19	19/09/2018	9:30	pT1: Recepción de las unidades	16,20	
20	19/09/2018	11:30		17,68	
21	19/09/2018	14:30		17,68	
22	19/09/2018	9:30	pT2: Envío de unidades	15,90	
23	19/09/2018	11:30		16,80	
24	19/09/2018	14:30		16,98	
25	19/09/2018	9:30	pT3: Preparación	18,18	
26	19/09/2018	11:30		18,53	
27	19/09/2018	14:30		18,83	
28	19/09/2018	9:30	pT4: ELPO	22,14	
29	19/09/2018	11:30		22,29	
30	19/09/2018	14:30		22,30	

Tabla 4.20 Resumen registro de mediciones WBGT (Parte 2)

31	19/09/2018	9:30	pT5, 6: Descarga ELPO, sopleteo	21,60
32	19/09/2018	11:30		21,68
33	19/09/2018	14:30		21,53
34	19/09/2018	9:30	pT7: Descarga de la unidad del horno.	19,08
35	19/09/2018	11:30		20,40
36	19/09/2018	14:30		20,30
37	20/09/2018	9:30	pT1: Recepción de las unidades	17,08
38	20/09/2018	11:30		17,08
39	20/09/2018	14:30		18,63
40	20/09/2018	9:30	pT2: Envío de unidades	16,88
41	20/09/2018	11:30		17,00
42	20/09/2018	14:30		17,08
43	20/09/2018	9:30	pT3: Preparación	18,85
44	20/09/2018	11:30		17,65
45	20/09/2018	14:30		20,80
46	20/09/2018	9:30	pT4: ELPO	24,01
47	20/09/2018	11:30		22,20
48	20/09/2018	14:30		23,53
49	20/09/2018	9:30	pT5, 6: Descarga ELPO, sopleteo	21,93
50	20/09/2018	11:30		21,65
51	20/09/2018	14:30		20,80
52	20/09/2018	9:30	pT7: Descarga de la unidad del horno.	21,05
53	20/09/2018	11:30		20,38
54	20/09/2018	14:30		20,63
55	21/09/2018	9:30	pT1: Recepción de las unidades	16,10
56	21/09/2018	11:30		15,65
57	21/09/2018	14:30		16,18
58	21/09/2018	9:30	pT2: Envío de unidades	15,68
59	21/09/2018	11:30		14,78
60	21/09/2018	14:30		15,40
61	21/09/2018	9:30	pT3: Preparación	18,18
62	21/09/2018	11:30		18,73
63	21/09/2018	14:30		18,15
64	21/09/2018	9:30	pT4: ELPO	22,10
65	21/09/2018	11:30		20,93
66	21/09/2018	14:30		22,05
67	21/09/2018	9:30	pT5, 6: Descarga ELPO, sopleteo	20,30
68	21/09/2018	11:30		20,10
69	21/09/2018	14:30		20,23
70	21/09/2018	9:30	pT7: Descarga de la unidad del horno.	19,13
71	21/09/2018	11:30		19,88
72	21/09/2018	14:30		19,15

Como se observa en la tabla 4.20, datos correspondientes al área ELPO, los valores obtenidos para cada puesto de trabajo se encuentran entre: $14,78^{\circ}\text{C} \leq \text{índice WBGT} \leq 25,13^{\circ}\text{C}$, de acuerdo con los valores de referencia que propone el Decreto Ejecutivo 2393, que se indica en la tabla 2.1, el consumo metabólico que consumen los trabajadores del área ELPO se encuentra entre 90 y 115 $\left(\frac{W}{m^2}\right)$ siendo este rango de 139,77 y 178,60 $\left(\frac{kcal}{h}\right)$, por lo que los valores de referencia se sitúan en la columna del consumo metabólico liviano ya que este consumo se encuentra inferior a 200 $\left(\frac{kcal}{h}\right)$ y el trabajo que realizan dentro de la empresa es de 75% continuo y el valor máximo del índice WBGT permisible para estas condiciones es de $30,0^{\circ}\text{C}$; por esta razón NO EXISTE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN EL ÁREA ELPO DE LA EMPRESA CIAUTO.

4.6.3 Análisis e interpretación del resultado de evaluación de estrés térmico en el área ELPO

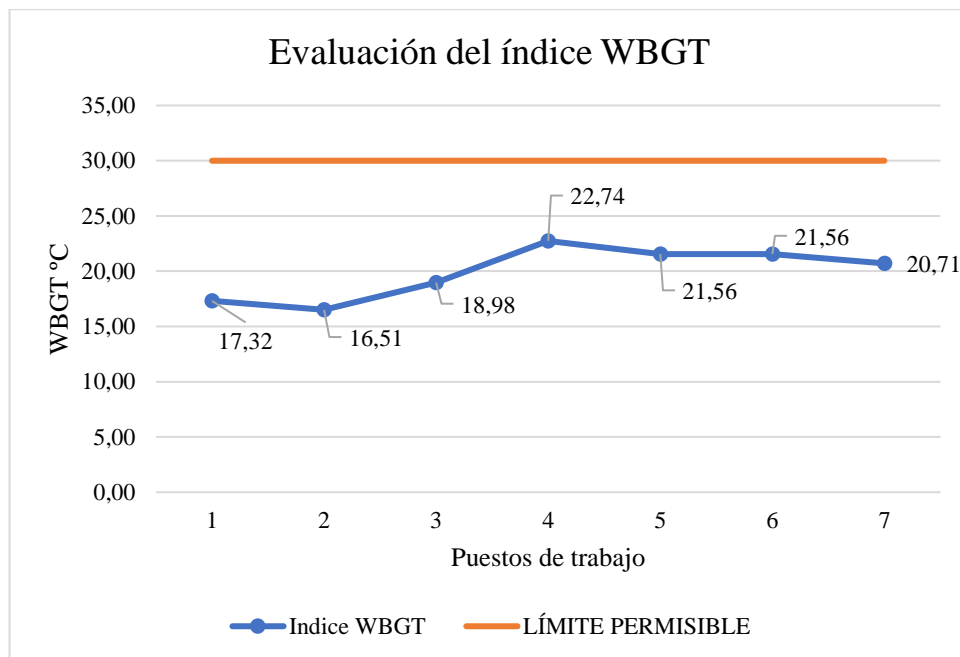


Fig. 4.20: Resultados de la evaluación de estrés térmico

Análisis: Con relación a la Fig. 4.20, se evidencia que el puesto de trabajo 4 (proceso ELPO), tiene el mayor índice WBGT de $22,74^{\circ}\text{C}$, mientras que los otros seis puestos de trabajo se encuentran por debajo de este valor, ya que en el proceso existen equipos que generan calor y las instalaciones de la planta de pintura son cerradas, con el fin de evitar el ingreso de material particulado.

Interpretación: De la Fig.4.17, se obtiene el comportamiento del índice WBGT promedio de los siete puestos de trabajo en los cuatro días de medición, estos están se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos por la ISO 7243 siendo un valor de referencia de 30°C para una persona aclimatada, dado que el consumo metabólico de esta área es bajo ya que varias actividades que se realizan son automatizadas.

4.6.4 Evaluación de la sobrecarga térmica

Hace referencia a la tasa de sudoración y la temperatura interna que el cuerpo humano alcanzará en respuesta las condiciones de trabajo, esta evaluación depende de parámetros ambientales como temperatura del aire, temperatura radiante media, presión parcial de vapor de agua, velocidad del aire, tasa metabólica, temperatura de la piel y características térmicas de la ropa.

En primera instancia se describen los principios de cálculo de los distintos intercambios de calor que se consideran en la ecuación de balance térmico del cuerpo, para posteriormente determinar la tasa de sudoración estimada, la temperatura rectal estimada, los tiempos de exposición máximos permisibles y los regímenes de actividad-descanso necesarios para alcanzar la tasa de sudoración estimada

4.6.5 Cálculo de la temperatura radiante media

La fórmula más utilizada habitualmente involucra los factores de valores de temperatura seca, temperatura de globo y velocidad del aire viene dada:

$$\bar{t}_r = t_g + 1,9 \sqrt{V_a \cdot (t_g - t_a)} \quad [7]$$

Una vez realizadas las mediciones se observa que, en los cálculos de estrés térmico, se nota que la velocidad del aire en algunas ocasiones su valor es 0, entonces para esos casos se emplea la formula por convección natural. En la planta de pintura se cuenta con extractores de aire y las puertas de ingreso de unidades abiertas generando que un movimiento en el aire del ambiente, por lo tanto, se utiliza la fórmula para globo estándar propuesta por la Norma ISO 7726.

$$\bar{t}_r = \left[(t_g + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \times V_a^{0.6} (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273 \quad [8]$$

Ejemplo de cálculo de temperatura radiante para el puesto de trabajo número 1

$$\bar{t}_r = [(22,21 + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \times 0,56^{0.6}(22,21 - 23,06)]^{1/4} - 273$$

$$\bar{t}_r = 20,718^\circ\text{C}$$

La temperatura radiante media calculada a partir de la ecuación 8 para el puesto de trabajo 1, arroja un resultado que se encuentra muy cercano a la temperatura del aire, ya que esta se encuentra relacionadas debido a que la temperatura del aire actúa sobre los objetos que se tienen en los puestos de trabajo.

4.6.6 Cálculo de la presión parcial de vapor de agua

Con las mediciones realizada para estrés térmico, se tienen parámetros que involucra el cálculo de la presión parcial de vapor de agua que se detallan a continuación:

$$Hr = \frac{P_{\text{vapor de agua}}}{P_{\text{agua}}} \times 100\% \quad [9]$$

Donde:

$P_{\text{vapor de agua}}$: es la presión parcial del vapor de agua en el aire

P_{agua} : es la presión de vapor saturada del agua a la misma temperatura que el aire, que se toma de las tablas de termodinámica de vapor saturado.

P_{agua} :

Temperatura de saturación	Presión
23,7	0,030
23,06	y
17,2	0,020

$$y = y_1 + \left[\left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) (y_2 - y_1) \right] \quad [10]$$

$$y = 0,020 + \left[\left(\frac{23,06 - 17,2}{23,7 - 17,2} \right) (0,030 - 0,020) \right]$$

$$y = 0,029$$

Despejamos $P_{vapor\ de\ agua}$ de la fórmula de la humedad relativa

$$P_{vapor\ de\ agua} = \frac{Hr * P_{agua}}{100}$$

$$P_{vapor\ de\ agua} = \frac{40,67\% * 0,029 \frac{kg}{cm^2}}{100\%}$$

$$P_{vapor\ de\ agua} = 0,0117943 \frac{kg}{cm^2} * \frac{9,81\ N}{1\ kgf} * \frac{(100\ cm)^2}{1m^2}$$

$$P_{vapor\ de\ agua} = 1157,021\ Pa \approx 1,157\ kPa$$

La presión parcial de vapor de agua es una variable que se emplea en la formula del balance térmico, este valor se obtiene a partir de las tablas de termodinámica de vapor saturado, partiendo de la ecuación 9 de la humedad relativa, se despeja la variable de la $P_{vapor\ de\ agua}$ y se reemplaza el valor de la presión de saturación calculada a partir de la ecuación 10.

4.6.7 Temperatura de la piel

La temperatura de la piel se encuentra directamente relacionada con la temperatura ambiental, que varía dependiendo la persona, edad, actividad y el momento del día se mide con una cámara térmica.



Fig. 4.21: Medición de la temperatura de la piel

Tabla 4.27: Promedio de las mediciones realizadas





 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización 							
REGISTRO DE MEDICIONES							
PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO							
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 12/09/2018	
Área: ELPO		Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Serie: Mod 800036	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º	P. Trabajo	V_a	T_a	T_g	RH	T_r	P_a
1	pT1	0,56	23,06	22,21	40,67	20,718	1,152
2	pT2	1,13	22,98	21,48	37,62	17,445	1,061
3	pT3	0,49	24,51	25,21	40,26	26,284	1,244
4	pT4	0,17	28,82	30,20	42,81	31,257	1,706
5	pT5	0,17	29,24	29,26	34,32	29,275	1,401
6	pT6	0,20	29,24	29,26	34,32	29,275	1,401
7	pT7	0.53	28,22	27,78	34,50	27,082	1,328

Tabla 4.28: Promedio temperatura de la piel

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización 						
REGISTRO DE MEDICIONES						
TEMPERATURA MEDIA DE LA PIEL EN EL INSTANTE $t_{sk,i-1}$						
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 12/09/2018
Área: ELPO	Equipo: Cámara Térmica	Marca: FLIR	Modelo: E4	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º Trabajadores	P. Trabajo	$t_{sk,i-1}$	$t_{sk,i-2}$	$t_{sk,i-3}$	$t_{sk,i-4}$	$\overline{t_{sk,i-1}}$
1	pT1	27,06	22,79	23,77	24,97	24,64
2	pT2, pT7	29,02	28,28	23,71	25,27	26,57
3	pT2, pT7	30,76	25,80	25,23	27,89	27,42
4	pT3	30,53	26,84	28,59	28,32	28,57
5	pT4, pT5	29,58	26,50	29,81	31,73	29,41
6	pT4, pT5	31,83	30,83	29,98	30,36	30,75
7	pT4, pT5	31,91	30,14	31,13	30,70	30,97
8	pT4, pT5	31,52	31,21	30,26	30,12	30,78
9	pT4, pT5	31,49	27,30	30,49	32,64	30,48
10	pT6	32,39	29,96	29,32	28,82	30,12

Una vez obtenidos los parámetros iniciales que intervienen en el análisis de la sobrecarga térmica se procede a realizar los cálculos que esta necesarios para obtener el valor de una temperatura rectal estimada.

4.6.8 Nuevo planteamiento del balance térmico

El método se basa, como en el caso del índice de sudoración requerida, en la resolución de la ecuación del balance térmico. Cuando no se cumple el balance térmico el calor sobrante (S), positivo o negativo se almacena calentando o enfriando el cuerpo respectivamente.

La ecuación de balance térmico se expresa:

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

Donde:

M: tasa o potencia metabólica

W: potencia mecánica efectiva

C_{res} : flujo de calor por convección respiratoria

E_{res}: flujo de calor por evaporación respiratoria

K: flujo de calor por conducción

C: flujo de calor por convección en la superficie de la piel

R: flujo de calor por radiación en la superficie de la piel

E: flujo de calor por evaporación en la superficie de la piel

S: almacenamiento de calor

En la norma UNE-EN-ISO 7933:2005, se desprecia lo potencia mecánica efectiva (W) por ser pequeña para las situaciones industriales; además el flujo de calor por conducción (K) no es considerado de una manera directa.

Cálculo del flujo de calor por convección respiratoria (**C_{res}**)

El flujo de calor por convección respiratoria puede ser estimado mediante la siguiente expresión:

$$C_{res} = 0,00152M(28,56 + 0,885t_a + 0,641P_a) \quad [12]$$

$$C_{res} = 0,00152 * 90(28,56 + 0,885(23,06) + 0,641(1,152))$$

$$C_{res} = 6,80 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

El flujo de calor por convección respiratoria es calculado a partir de la ecuación 12, en dicha ecuación intervienen los valores del consumo o tasa metabólico, temperatura de aire y presión parcial de vapor de agua, siendo estos factores los que influyen en la pérdida de calor del cuerpo humano, esta pérdida se produce en el tracto respiratorio del trabajador 1 en el puesto de trabajo 1 mediante la circulación de aire.

Determinación del flujo de calor por evaporación debido a la respiración (E_{res})

$$E_{res} = 0,00127M(59,34 + 0,53t_a - 11,63P_a) \quad [13]$$

$$E_{res} = 0,00127 * 90(59,34 + 0,53(23,06) - 11,63(1,152))$$

$$E_{res} = 6,65 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

El flujo de calor por evaporación respiratoria se determina a partir de la ecuación 13 en la que intervienen parámetros iniciales que se han medido y calculado al inicio del apartado 4.6.4, el resultado obtenido es la cantidad de calor perdido por evaporación en el tracto respiratorio.

Tabla 4.29: Resultados del flujo de calor por convección y evaporación respiratoria

N.º		$C_{res} \left(\frac{W}{m^2} \right)$	$E_{res} \left(\frac{W}{m^2} \right)$
1	pT1	6,80	6,65
2	pT2	8,29	8,27
3	pT3	8,54	8,08
4	pT4	8,38	6,96
5	pT4	7,55	6,26
6	pT4	7,55	6,26
7	pT4	7,55	6,26
8	pT5	7,57	6,69
9	pT6	8,41	7,44
10	pT7	9,51	8,60

En la tabla 4.23, se reflejan valores de convección y evaporación debido a la respiración para cada trabajador, obteniendo valores que interviene en la fórmula de balance térmico entre 6,80 y 9,51 $\frac{W}{m^2}$; 6,26 y 8,60 $\frac{W}{m^2}$; para cada trabajador correspondientemente.

Determinación de la temperatura media de la piel en régimen permanente para individuos vestidos

$$t_{sk,cl} = 12,165 + 0,02017t_a + 0,04361t_r + 0,19354P_a - 0,25315V_a \quad [14]$$

$$t_{sk,eq\ cl} = t_{sk,eq\ cl} + 0,005346M + 0,51274t_{re} \quad [15]$$

$$t_{sk,cl} = 12,165 + (0,02017 * 23,06) + (0,04361 * 20,718) + (0,19354 * 1,152) - (0,25315 * 0,56)$$

$$t_{sk,cl} = 13,61^\circ\text{C}$$

Se determina la temperatura media de la piel personas vestidas ya que los operarios del área trabajan con la indumentaria proporcionada por el departamento de seguridad de la empresa y se obtiene a partir de la ecuación 14 en la que involucra los parámetros iniciales de temperatura de aire, temperatura radiante media, presión parcial de vapor de agua y velocidad del aire; esto ayuda a saber si la cantidad de calor que entra es igual a la que sale.

$$t_{sk,eq\ cl} = 13,61 + (0,005346 * 90) + (0,51274 * 36,8)$$

$$t_{sk,eq\ cl} = 32,96^\circ\text{C}$$

La determinación de la temperatura media de la piel en régimen permanente o equilibrio para personas vestidas se obtiene a partir de la ecuación 15, esta se encuentra constituida por la temperatura media de la piel para personas vestidas, el consumo metabólico y la temperatura rectal; se aplica esta ecuación dado que una de las ecuaciones de interpolación que propone la ISO 7933:2005, únicamente se utiliza para valores del I_{cl} comprendidos entre $0,2 \leq clo \leq 0,6$, y como se determinó los trabajadores del área poseen características térmicas comprendidas entre 0,7 clo y 0,8 clo.

Determinación del valor instantáneo de temperatura de la piel

$$t_{sk,i} = 0,7165t_{sk,i-1} + 0,2835t_{sk,eq} \quad [16]$$

$$t_{sk,i} = 0,7165 * (24,64) + 0,2835 * (32,96)$$

$$t_{sk,i} = 27,00^\circ\text{C}$$

La temperatura instantánea de la temperatura de la piel se obtiene a partir de la ecuación 16, donde involucra la temperatura de la piel medida con la cámara térmica a cada uno de los trabajadores en los diferentes días además de la temperatura media de la piel en régimen permanente, obteniendo un valor superior a la temperatura del aire medido.

Tabla 4.30: Resultados de la temperatura media de la piel

N.º		$t_{sk,cl}$ (°C)	$t_{sk,eq\ cl}$ (°C)	$t_{sk,eq}$ (°C)	$t_{sk,i-1}$ (°C)	$t_{sk,i}$ (°C)
1	pT1	13,61	32,96	32,63	24,64	27,00
2	pT2	13,31	32,76	32,19	26,57	28,33
3	pT3	13,92	33,38	33,09	28,57	29,93
4	pT4	14,40	34,16	34,38	29,41	30,75
5	pT4	14,40	34,11	34,39	30,75	31,70
6	pT4	14,40	34,11	34,39	30,97	31,86
7	pT4	14,40	34,11	34,39	30,78	31,72
8	pT5	14,25	33,96	34,23	30,48	31,47
9	pT6	14,25	33,66	33,76	30,12	31,12
10	pT7	14,04	33,52	33,42	27,42	29,15

En la tabla 4.24, se observa la determinación de la temperatura media de la piel en régimen permanente, es decir que se mantiene constante durante la jornada laboral, que es estimada a partir de parámetros que caracterizan la situación de trabajo, como temperaturas de aire, radiante, rectal, velocidad del aire, presión parcial de vapor de agua, empleadas para obtener un valor instantáneo de temperatura de la piel, valor que se utilizará para encontrar un resultado de las características de aislamiento estático de la ropa.

Determinación de la acumulación de calor asociada a la tasa metabólica (S_{eq})

Expresión de la temperatura interna de equilibrio cuando aumenta en función de la tasa metabólica:

$$t_{cr,eq} = 0,0036 (M - 55) + 36,8 \quad [17]$$

$$t_{cr,eq} = 0,0036 (90 - 55) + 36,8$$

$$t_{cr,eq} = 36,93^{\circ}\text{C}$$

A partir de la ecuación 17 se puede calcular la temperatura interna que los trabajadores tendrán de acuerdo con la tasa metabólica que estos poseen dentro del área.

La temperatura interna evoluciona hasta el equilibrio siguiendo una función de primer orden, con una constante de 10 minutos:

$$t_{cr} = 36,8 + (t_{cr,eq} - 36,8) \times \left(1 - \exp \frac{-t}{10}\right) \quad [18]$$

$$t_{cr} = 36,8 + (36,93 - 36,8) \times \left(1 - \exp \frac{-1}{10}\right)$$

$$t_{cr} = \mathbf{36,81^\circ C}$$

Con la ecuación 18, se puede calcular la temperatura interna que el cuerpo de la persona alcanzará en cierto intervalo de tiempo, que se ve afectada de acuerdo con la tasa metabólica que se consume en la jornada laboral.

Cálculo de la constante de flujo de calor por conducción (k)

$$k = \exp \frac{-incr}{10} \quad [19]$$

$$k = \exp \frac{-1}{10}$$

$$k = \mathbf{-0,27}$$

El factor k es una constante de promediado exponencial, que la norma ISO 7933 utiliza para determinar la temperatura interna en el instante, que se obtiene a partir de la ecuación 19.

La expresión anterior puede ser transformada en la siguiente

$$t_{cr,eq i} = t_{cr,eq i-1} \times k + t_{cr,eq} \times (1 - k) \quad [20]$$

$$t_{cr,eq i} = 36,81 \times -0,27 + 36,93 \times (1 - (-0,27))$$

$$t_{cr,eq i} = \mathbf{36,82^\circ C}$$

La temperatura interna en función de la tasa metabólica en el instante se calcula a partir de la ecuación 20, en esta intervienen variables de la tasa metabólica y el incremento que esta temperatura tiene a los 10 min, además de la contante de temperatura interna que se propone en la Norma.

Tabla 4.31: Resultados de la temperatura interna

N.º		$t_{cr,eq}$ (°C)	t_{cr} (°C)	$t_{cr,eq i}$ (°C)
1	pT1	36,93	36,81	36,82
2	pT2	37,00	36,82	36,84
3	pT3	37,00	36,82	36,84
4	pT4	36,96	36,82	36,83
5	pT4	36,93	36,81	36,82
6	pT4	36,93	36,81	36,82
7	pT4	36,93	36,81	36,82
8	pT5	36,93	36,81	36,82
9	pT6	36,96	36,82	36,83
10	pT7	37,02	36,82	36,84

En la tabla 4.25, se observa el resumen de las temperaturas internas que poseen los trabajadores, calculadas a partir de parámetros medidos y expresiones que se propone en la norma, como se denota con los resultados obtenidos estas temperaturas están cerca de los 37°C.

Cálculo del área de la superficie de Du Bois del cuerpo:

$$A_{Du} = 0,202(\textit{peso})^{0,425} * (\textit{altura})^{0,725} \quad [21]$$

$$A_{Du} = 0,202(75\textit{kg})^{0,425} * (1,67\textit{m})^{0,725}$$

$$\mathbf{A_{Du} = 1,84 m^2}$$

La superficie de Du Bois, es una variable que se obtiene a partir de la ecuación 21, siendo este un valor que influye directamente en el cálculo del almacenamiento de calor, ya que se encuentra relacionada con la persona, consiguiendo así el número de metros cuadrados de superficie corporal de un individuo.

Cálculo del calor específico del cuerpo:

$$C_{sp} = \frac{57,83 * \textit{altura}}{A_{Du}} \quad [22]$$

$$C_{sp} = \frac{57,83 * 1,67}{1,84}$$

$$C_{sp} = 52,62 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Con la ecuación 22 se puede calcular, el calor específico del cuerpo humano ya que este valor se obtiene a partir de la altura del trabajador y el área de Du Bois, siendo este valor una variable que ayuda al almacenamiento de calor.

Cálculo del factor de ponderación:

$$(1 - \alpha) = 0,7 + 0,09(T_{cr} - 36,8) \quad [23]$$

$$(1 - \alpha) = 0,7 + 0,09(36,81 - 36,8)$$

$$(1 - \alpha) = \mathbf{0,7011}$$

La ecuación 23 representa el factor de ponderación de la piel que se encuentra igual a la temperatura media interna, valor utilizado para el cálculo del almacenamiento de calor, este valor es adimensional.

El almacenamiento de calor asociado a este incremento es:

$$dS_{eq} = C_{sp} \times (t_{cr,eq\ i} - t_{cr,eq\ i-1}) \times (1 - \alpha) \quad [24]$$

$$dS_{eq} = 52,62 \times (36,93 - 36,81) \times (0,7011)$$

$$dS_{eq} = \mathbf{4,21 \left(\frac{W}{m^2} \right)}$$

En la ecuación 24 el almacenamiento de calor asociado al incremento se encuentra en función de la tasa metabólica debido a las temperaturas internas que está involucra en su cálculo, de donde se obtiene un valor mínimo en relación con los otros trabajadores, ya que este valor es el que se está produciendo en cualquier instante de la jornada laboral,

Tabla 4.32: Resultados de la acumulación de calor

N.º		$A_{Du} (m^2)$	$C_{sp} \left(\frac{W}{m^2} \right)$	$(1-\alpha)$	$dS_{eq} \left(\frac{W}{m^2} \right)$
1	pT1	1,84	52,62	0,7011	4,21
2	pT2	1,82	52,45	0,7017	6,59
3	pT3	1,77	54,01	0,7017	6,79
4	pT4	1,72	58,51	0,7014	6,02
5	pT4	1,73	55,92	0,7011	4,47
6	pT4	1,70	55,55	0,7011	4,44
7	pT4	1,68	56,86	0,7011	4,55
8	pT5	1,90	53,30	0,7011	4,26
9	pT6	1,87	51,39	0,7014	5,28
10	pT7	1,72	55,83	0,7018	7,66

En la tabla 4.26, se observa el valor de la acumulación de calor asociada a la tasa metabólica, parámetro que interviene en el cálculo de la temperatura interna del trabajador ya que esta incrementa con el tiempo durante la realización de sus labores, ocasionado que exista un almacenamiento de calor, debido a diversos factores, obteniendo un valor alto para el trabajador del puesto de trabajo número 7, que es a la salida del horno.

Determinación de las características de aislamiento de la ropa

Para un individuo vestido, la resistencia calorífica estática, $I_{tot\ st}$, puede ser estimado usando la ecuación 24:

$$I_{tot\ st} = I_{cl\ st} + \frac{I_{a\ st}}{f_{cl}} \quad [25]$$

$I_{a\ st}$ = aislamiento térmico estático de la capa limite es de 0,111

Cálculo del ratio entre las áreas superficiales del individuo vestido y desnudo

$$f_{cl} = 1 + 1,97I_{cl\ st} \quad [26]$$

$$f_{cl} = 1 + (1,97 * 0,124)$$

$$f_{cl} = 1,24$$

En la ecuación 26, se calcula el factor del área de la ropa, que se obtiene mediante el aislamiento estático de la ropa, siendo el $I_{cl\ st}$ las características térmicas estándar que viene dado en $\left(\frac{m^2}{W}\right)$ resultado de la transformación de las características térmicas de la ropa dadas en clo.

$$I_{tot\ st} = 0,124 + \frac{0,111}{1,24}$$

$$I_{tot\ st} = 0,21 \left(\frac{m^2}{W}\right)$$

Una vez obtenidos los valores que involucran el cálculo del aislamiento estático total de la ropa especificados en la ecuación 25 se tiene la resistencia calorífica que se emplean en las ecuaciones de las características de aislamiento dinámico de la ropa.

Tabla 4.33: Aislamiento de la ropa

N.º		f_{cl}	$I_{tot\ st} \left(\frac{m^2}{W} \right)$
1	pT1	1,24	0,21
2	pT2	1,18	0,19
3	pT3	1,18	0,19
4	pT4	1,18	0,19
5	pT4	1,18	0,19
6	pT4	1,18	0,19
7	pT4	1,18	0,19
8	pT5	1,18	0,19
9	pT6	1,18	0,19
10	pT7	1,18	0,19

La tabla 4.27, muestra los valores idénticos a causa de que la vestimenta que llevan los trabajadores es la misma, por lo que el coeficiente de aislamiento térmico no varía en 9 trabajadores y 1 d ellos varia porque el puesto de trabajo donde realiza sus actividades tiene ingreso de aire cuando la puerta de aire está abierta.

Determinación de las características de aislamiento dinámico de la ropa

$$I_{tot\ dyn} = C_{orr,tot} \times I_{tot\ st} \quad [27]$$

$$I_{tot\ dyn} = 0,51 \times 0,21$$

$$I_{tot\ dyn} = 0,11 \left(\frac{m^2}{W} \right)$$

El aislamiento dinámico total de la ropa se obtiene a partir de la ecuación 27 en donde involucra factores de corrección debido a que existen factores que interfieren en el aislamiento térmico, los cuales se calculan a continuación.

$$I_{a\ dyn} = C_{orr,ia} \times I_{a\ st} \quad [28]$$

$$I_{a\ dyn} = 0,76 \times 0,111$$

$$I_{a\ dyn} = 0,084 \left(\frac{m^2}{W} \right)$$

El aislamiento térmico dinámico de la capa límite, se obtiene mediante la ecuación 28 la que involucra la corrección de aislamiento térmico seco y al aislamiento térmico estático sin movimiento de aire establecido en la Norma.

Para la expresión 28 se considera la velocidad relativa del aire igual a la velocidad del aire debido a que el trabajador está caminando en varias direcciones.

$$C_{orr,tot} = C_{orr,cl} = e^{(0,043-0,398v_{ar}+0,066v_{ar}^2-0,378v_w+0,094v_w^2)} \quad [29]$$

$$C_{orr,cl} = e^{(0,043-0,398*0,56+0,066*0,56^2-0,378*0,083+0,094*0,083^2)}$$

$$\mathbf{C_{orr,cl} = 0,83}$$

La expresión 29, determina la corrección de aislamiento térmico seco para valor igual o superior a 0,6 clo, en donde involucran los parámetros iniciales de la medición y de los calculados, siendo este valor adimensional debido a la relación de las variables.

$$C_{orr,tot} = C_{orr,la} = e^{(-0,472v_{ar}+0,047v_{ar}^2-0,342v_w+0,117v_w^2)} \quad [30]$$

$$C_{orr,la} = e^{(-0,472*0,56+0,047*0,56^2-0,342*0,083+0,117*0,083^2)}$$

$$\mathbf{C_{orr,la} = 0,76}$$

La corrección del aislamiento térmico seco dinámico total se obtiene a partir de la ecuación 30 en donde intervienen parámetros iniciales de la medición y la actividad que el operario realiza dentro del puesto de trabajo.

$$C_{orr,tot} = (0,6 - I_{cl})C_{orr,la} + I_{cl} \times C_{orr,cl} \quad [31]$$

$$C_{orr,tot} = (0,6 - 0,8) * 0,76 + 0,8 \times 0,83$$

$$\mathbf{C_{orr,tot} = 0,51}$$

Mediante la ecuación 31, se obtiene una corrección total del aislamiento dinámico de la ropa en función a las prendas que los trabajadores utilizan.

Finalmente se calcula el aislamiento térmico dinámico de la capa límite $I_{cl\ dyn}$ mediante la expresión 32:

$$I_{cl\ dyn} = I_{tot\ dyn} - \frac{I_{a\ dyn}}{f_{cl}} \quad [32]$$

$$I_{cl\ dyn} = 0,11 - \frac{0,084}{1,24}$$

$$\mathbf{I_{cl\ dyn} = 0,041 \left(\frac{m^2}{W} \right)}$$

Tabla 4.34: Aislamiento dinámico de la ropa

N.º		$C_{orr,cl}$	$C_{orr,la}$	$C_{orr,tot}$	$I_{tot\ dyn}$ $\left(\frac{m^2}{W}\right)$	$I_a\ dyn$ $\left(\frac{m^2}{W}\right)$	$I_{cl\ dyn}$ $\left(\frac{m^2}{W}\right)$
1	pT1	0,83	0,76	0,51	0,11	0,084	0,041
2	pT2	0,72	0,62	0,43	0,08	0,069	0,023
3	pT3	0,87	0,80	0,52	0,10	0,089	0,022
4	pT4	0,95	0,90	0,57	0,11	0,100	0,022
5	pT4	0,96	0,91	0,58	0,11	0,101	0,022
6	pT4	0,96	0,91	0,58	0,11	0,101	0,022
7	pT4	0,96	0,91	0,58	0,11	0,101	0,022
8	pT5	0,95	0,90	0,57	0,11	0,100	0,022
9	pT6	0,95	0,90	0,57	0,11	0,100	0,022
10	pT7	0,78	0,72	0,47	0,09	0,080	0,019

En la tabla 4.28, se muestran los valores del aislamiento dinámico de la ropa, las tareas y ventilación que exista, modifican las características de aislamiento de la vestimenta y también de la capa de aire adyacente; siendo las actividades y viento los factores que reducen el aislamiento es necesario calcular correcciones, para obtener un valor más acercado a la realidad del comportamiento de este aislamiento para cada trabajador.

Estimación de los intercambios de calor por convección y radiación

Puede estimarse empleando la ecuación 33 para intercambios de calor seco:

$$C + R = f_{cl} \times [h_{cdyn} \times (t_{cl} - t_a) + h_r \times (t_{cl} - t_r)] \quad [33]$$

$$C = f_{cl} \times h_{cdyn} \times (t_{cl} - t_a) \quad [34]$$

$$C = 1,24 \times 6,42 \times (20,82 - 23,06)$$

$$C = -19,44 \left(\frac{W}{m^2}\right)$$

En la ecuación 33 se tiene el cálculo del flujo de calor por convección y radiación intercambiado mediante la piel y el ambiente, en la ecuación 34 se obtiene el valor del flujo de calor en el que involucra el factor del área de la ropa, el coeficiente dinámico de transferencia de calor por convección que se deduce en la ecuación 36, 37 y 38, la temperatura de la superficie de la ropa y la temperatura del aire.

$$R = f_{cl} \times h_r \times (t_{cl} - t_r) \quad [35]$$

$$R = 1,24 \times 4,43 \times (20,82 - 20,718)$$

$$R = 0,55 \left(\frac{W}{m^2}\right)$$

En la ecuación 35 se tiene que el intercambio de calor de la piel mediante la radiación, de lo que se puede notar que este valor es bajo debido a que no existe gran cantidad de radiación dentro del área.

De intercambios de calor entre la piel y la superficie de la ropa:

Cálculo del intercambio de calor por convección dinámico (h_{cdyn}), puede estimarse como el mayor valor de entre las ecuaciones 36, 37 y 38:

$$h_{cdyn} = 2,38|t_{sk} - t_a|^{0,25} \quad [36]$$

$$h_{cdyn} = 2,38|26,91 - 23,06|^{0,25}$$

$$h_{cdyn} = 3,28 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

$$h_{cdyn} = 3,5 + 5,2v_{ar} \quad [37]$$

$$h_{cdyn} = 3,5 + 5,2 * 0,56$$

$$h_{cdyn} = 6,42 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

$$h_{cdyn} = 8,7v_{ar}^{0,6} \quad [38]$$

$$h_{cdyn} = 8,7(0,56)^{0,6}$$

$$h_{cdyn} = 6,144 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

En las ecuaciones que se proponen para el cálculo del coeficiente dinámico de transferencia de calor por convección involucran los parámetros iniciales, de donde los resultados obtenidos se comparan para obtener el valor máximo que puedan estos arrojar, siendo este valor el que intervendrá en el cálculo del flujo de calor por convección.

Cálculo de intercambio de calor por radiación (h_r):

$$h_r = 5,67 \times 10^{-8} \varepsilon \times \frac{A_r}{A_{Du}} \times \frac{(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4}{t_{cl} - t_r} \quad [39]$$

$$h_r = 5,67 \times 10^{-8} \times 0,77 \times \frac{(20,864 + 273)^4 - (20,718 + 273)^4}{20,864 - 20,718}$$

$$h_r = 4,43 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Mediante la ecuación 39 se puede calcular el coeficiente de transferencia de calor por radiación que se empleara en la ecuación 35, esta expresión considera la fracción de superficie de la piel implicada en el intercambio de calor por radiación para individuos agachados, sentados o parados siendo este valor de 0,77 el valor empleado en el estudio ya que los operarios realizan sus actividades de pie.

Cálculo de la temperatura de la superficie de la ropa (t_{cl})

$$t_{cl} = t_r + 0,1 \quad [40]$$

$$t_{cl} = 20,718 + 0,1$$

$$t_{cl} = \mathbf{20,82^\circ C}$$

La temperatura de la superficie de la ropa se calcula a partir de la ecuación 40, siendo este valor 0,1 mayor que la temperatura radiante media, ya que la indumentaria utilizada se encuentra directamente expuesta temperatura de los objetos de los que se encuentran rodeados.

Tabla 4.35: Resultados de intercambios de calor por convección y radiación

N.º		$h_{cdyn} \left(\frac{W}{m^2}\right)$	$t_{cl} (^\circ C)$	$h_r \left(\frac{W}{m^2}\right)$	$C \left(\frac{W}{m^2}\right)$	$R \left(\frac{W}{m^2}\right)$
1	pT1	6,42	20,82	4,29	-17,87	0,53
2	pT2	9,40	17,55	4,15	-60,42	0,49
3	pT3	6,05	26,38	4,54	13,39	0,54
4	pT4	4,37	31,36	4,77	13,13	0,56
5	pT4	4,37	31,36	4,77	13,13	0,56
6	pT4	4,37	31,36	4,77	13,13	0,56
7	pT4	4,37	31,36	4,77	13,13	0,56
8	pT5	4,52	29,38	4,68	0,70	0,55
9	pT6	4,52	29,38	4,68	0,70	0,55
10	pT7	6,24	27,18	4,58	-7,64	0,54

La tabla 4.29, resumen muestra los valores de intercambio de calor por convección y radiación que se produce entre la ropa y el ambiente de trabajo, obteniendo los valores necesarios para el cálculo del balance térmico.

Estimación del flujo máximo de calor por evaporación en la superficie de la piel

(E_{max})

$$E_{max} = \frac{P_{sk,s} - P_a}{R_{tdyn}} \quad [41]$$

$$E_{max} = \frac{2,91 - 1,152}{2,15}$$

$$E_{max} = 0,67 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Para el cálculo del flujo máximo de calor por evaporación se emplea la ecuación 41, en la que involucra variables de la presión de vapor de agua saturado a temperatura de la piel, presión parcial de vapor de agua y resistencia dinámica total a la evaporación, que de determinan continuación.

Cálculo de la presión parcial de vapor de agua saturado a la temperatura de la piel ($P_{sk,s}$)

$$P_{sk,s} = 0,6105 * \exp \left(\frac{17,27 * t_{sk,i}}{t_{sk,i} + 273,3} \right) \quad [42]$$

$$P_{sk,s} = 0,6105 * \exp \left(\frac{17,27 * 27,00}{27,00 + 273,3} \right)$$

$$P_{sk,s} = 2,57 \text{ kpa}$$

Con la ecuación 42 se obtiene la presión del vapor de agua, cuando este ya se encuentra saturado dependiendo de la temperatura de la piel, de donde se obtiene que esta presión es mayor a la presión parcial de vapor de agua, debido a que la temperatura de la piel es mayor que la temperatura del aire.

Cálculo de la resistencia a la evaporación:

$$R_{tdyn} = \frac{I_{tot \ dyn}}{\frac{i_{mdyn}}{16,7}} \quad [43]$$

$$R_{tdyn} = \frac{0,11}{\frac{0,855}{16,7}}$$

$$R_{tdyn} = 2,11 \left(\frac{m^2}{kpa \cdot W} \right)$$

El uso de la ecuación 43 determina la resistencia que la ropa presenta al paso del vapor (sudor) al aire, este valor se obtiene a partir del aislamiento dinámico total y el índice de permeabilidad dinámica a la humedad, que se calcula a continuación.

Cálculo del índice de permeabilidad dinámico de la ropa:

$$i_{mdyn} = i_{mst} \times C_{orr,E} \quad [44]$$

El valor del índice de permeabilidad estática a la humedad $i_{mst}=0,38$

$$i_{mdyn} = 0,38 \times 2,25$$

$$\mathbf{i_{mdyn} = 0,86}$$

Para obtener el valor del índice se aplica la ecuación 44, se calcula a partir de la corrección para aislamiento dinámico de la ropa en función de la ropa que los operarios usan que se detalla a continuación y el índice de permeabilidad estática a la humedad, siendo este un factor de corrección estándar para los diferentes tejidos.

Cálculo de la corrección para el índice de permeabilidad dinámica

$$C_{orr,E} = 2,6C_{orr,tot}^2 - 6,5C_{orr,tot} + 4,9 \quad [45]$$

$$C_{orr,E} = 2,6 * (0,512)^2 - 6,5 * (0,512) + 4,9$$

$$\mathbf{C_{orr,E} = 2,26}$$

Para obtener el valor de la corrección del índice de permeabilidad dinámica, se emplea la fórmula 45, en la que intervienen valores de la corrección para aislamiento dinámico de la ropa debido a la indumentaria que estos usan.

Cálculo del flujo de calor por evaporación requerida (E_{req})

$$E_{req} = M - W - dS_{eq} - C_{res} - E_{res} - C - R \quad [46]$$

$$E_{req} = 90 - 0 - 4,21 - 6,80 - 6,65 - (-17,87) - 0,53$$

$$\mathbf{E_{req} = 89,68 \left(\frac{W}{m^2} \right)}$$

Una vez resueltas las ecuaciones de la 7 a la 46 se estiman valores de consumo o tasa metabólica de la que se sustraen potencia efectiva, almacenamiento de calor durante el último incremento de tiempo, flujo de calor por convección y evaporación respiratoria, y el flujo de calor por convección y radiación.

Tabla 4.36: Resultados del flujo máximo de calor por evaporación

N.º		$P_{sk,s}$ (kPa)	$C_{orr,E}$	i_{mdyn}	R_{tdyn} $\left(\frac{m^2}{kPa}\right)$	E_{max} $\left(\frac{m^2}{W}\right)$	E_{req} $\left(\frac{m^2}{W}\right)$
1	pT1	2,57	2,26	0,86	2,11	0,67	89,68
2	pT2	2,68	2,58	0,98	1,38	1,17	146,78
3	pT3	2,82	2,22	0,84	1,93	0,82	72,66
4	pT4	2,90	2,04	0,78	2,29	0,52	64,95
5	pT4	2,99	2,02	0,77	2,34	0,55	58,03
6	pT4	3,00	2,02	0,77	2,34	0,55	58,06
7	pT4	2,99	2,02	0,77	2,34	0,55	57,96
8	pT5	2,97	2,04	0,77	2,30	0,68	70,22
9	pT6	2,93	2,04	0,77	2,30	0,67	77,62
10	pT7	2,76	2,44	0,93	1,57	0,91	96,34

En la tabla 4.30, se calculan los diferentes parámetros y correcciones que interviene en el cálculo del flujo máximo de calor por evaporación que tendrán los trabajadores en la superficie de la piel, siendo el trabajador del puesto de trabajo 2 quien presenta un valor más alto esto es ocasionado por la transferencia de calor por convección.

Determinación de la tasa de sudoración estimada (Sw_p) y del flujo de calor por evaporación estimado (E_p)

Cálculo de la mojadura requerida

$$w_{req} = \frac{E_{req}}{E_{max}} \quad [47]$$

$$w_{req} = \frac{95,37}{0,83}$$

$$w_{req} = 133,61$$

Para obtener la mojadura requerida se emplea una relación que establece la ISO 7933 y reflejada en la ecuación 47, la misma que involucra las variables de flujo de calor requerido y máximo del individuo; de donde este valor resultante establece una condición para conocer la tasa de sudoración requerida.

Entonces como se tiene una mojadura mayor que 1,7 siguiendo la metodología de la sobrecarga térmica estimada propone que la tasa de sudoración máxima será igual a la tasa de sudoración requerida.

Si $w_{req} \geq 1,7$

$$Sw_{max} = Sw_{req} \quad [48]$$

$$Sw_{max} = 1,25 * (M - 32) \times A_{Du} \quad [49]$$

$$Sw_{max} = 1,25 * (90 - 32) * 1,84$$

$$Sw_{max} = 133,06 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

De la igualdad tomada de la Norma ISO 7933, expresada en la ecuación 48, se determina que la tasa de sudoración requerida para un individuo aclimatado se enuncia en la fórmula 49, de la que se obtiene un valor, el que no debe superar a la tasa de sudoración máxima, que se calcula a continuación.

Para este caso de la tasa de sudoración requerida se establece una condición en la cual:

$$\text{Si } Sw_{max} > 400 \text{ entonces el } Sw_{max} = 400 \quad [50]$$

$$\text{Si } Sw_{max} < 250 \text{ entonces el } Sw_{max} = 250 \quad [51]$$

Entonces para los individuos aclimatados, la tasa de sudoración máxima es un 25% mayor de las condiciones que se expresan en las ecuaciones 50 y 51.

$$Sw_{max} = 250 * 0.25 \quad [52]$$

$$Sw_{max} = 312,50 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Una vez analizado el cálculo de la tasa de sudoración máxima expresada en la ecuación 52 se tiene que la tasa de sudoración máxima es mayor que la tasa de sudoración requerida.

Cálculo de la tasa de sudoración estimada

$$Sw_p = 0,0952 * Sw_{req} \quad [53]$$

$$Sw_p = 0,0952 * (312,5)$$

$$Sw_p = 29,75 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Una vez que se obtienen la tasa de sudoración máxima se calcula la tasa de sudoración estimada, a partir de la ecuación 53 en la que interviene la tasa de sudoración requerida.

Una vez obtenido el valor de Sw_p , se calcula el valor de K a partir de la ecuación 54 para conocer el valor de la humedad estimada de la piel

$$k = \frac{E_{max}}{Sw_p} \quad [54]$$

$$k = \frac{0,68}{29,75}$$

$$k = 0,023$$

Si el valor de k es menor que 0,5; el valor que tomara w_p es igual a 1

Cálculo del flujo de calor por evaporación estimado (E_p)

$$E_p = w_p * E_{max} \quad [55]$$

$$E_p = 1 * 0,68$$

$$E_p = 0,68 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Par obtener el valor de E_p a partir de la ecuación 55, se lo determina mediante el producto de la humedad de la piel w_p y el flujo máximo de calor por evaporación en la superficie de la piel, con el resultado obtenido se puede analizar que si el E_{req} es mayor que E_p se estará generando un almacenamiento de calor (dS_i) en el organismo además del dS_{eq} .

Tabla 4.37: Resultados de la tasa de sudoración estimada y flujo de calor por evaporación

N.º		w_{req}	$Sw_{max} = Sw_{req}$ $\left(\frac{m^2}{W} \right)$	$Sw_p \left(\frac{m^2}{W} \right)$	$E_p \left(\frac{m^2}{W} \right)$
1	pT1	133,61	133,06	29,75	0,67
2	pT2	125,20	177,39	29,75	1,17
3	pT3	88,91	172,27	29,75	0,82
4	pT4	124,37	146,18	29,75	0,52
5	pT4	106,33	125,21	29,75	0,55
6	pT4	105,28	123,03	29,75	0,55
7	pT4	106,05	121,66	29,75	0,55
8	pT5	103,07	137,66	29,75	0,68
9	pT6	116,35	158,80	29,75	0,67
10	pT7	105,60	178,40	29,75	0,91

En la tabla 4.31, se observan los valores calculados de la tasa de sudoración estimada y flujo de calor por evaporación estimado, para este cálculo se ha seguido el diagrama

de flujo que propone la Norma UNE-EN ISO 7933:2005, ya que guía el proceso que se debe realizar.

4.6.9 Evaluación de la temperatura rectal

Cálculo del almacenamiento de calor producido durante el último incremento de tiempo, en el instante t_i :

$$dS_i = E_{req} - E_p + dS_{eq} \quad [56]$$

$$dS_i = 89,68 - 0,67 + 4,21$$

$$dS_i = 93,21 \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Para el cálculo del dS_i se utiliza la ecuación 56 donde intervienen el flujo de calor por evaporación requerido, tasa de almacenamiento de calor y la diferencia del flujo de calor por evaporación estimado.

Cálculo de la fracción de la masa del cuerpo que está a la temperatura media interna:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} \quad [57]$$

$$\alpha_i = 0,3 - 0,09 * (t_{cr,i-1} - 36,8) \quad [58]$$

$$\alpha_i = 0,3 - 0,09 * (36,81 - 36,8)$$

$$\alpha_i = 0,2892$$

El almacenamiento de calor dS_i , también genera un incremento de la temperatura interna, sin despreciar el aumento de la temperatura de la piel que se encuentra expuesta, para lo que es necesario calcular la fracción de masa del cuerpo que está a dicha temperatura mediante la ecuación 58, con relación a la expresión 57.

Cálculo de la temperatura ponderada entre la piel y la interior

$$t_{cr,i} = \frac{dS_i}{C_{sp}} + \frac{t_{sk,i-1} * \alpha_{i-1}}{2} - \frac{t_{sk,i} * \alpha_i}{2} \quad [59]$$

$$t_{cr,i} = \frac{89,68}{52,62} + \frac{24,64 * 0,2892}{2} - \frac{26,91 * 0,2892}{2}$$

$$t_{cr} = 1,44^\circ\text{C}$$

Par calcular la ponderación entre la temperatura de la piel y la interna se emplea la ecuación 59, donde intervienen valores del último almacenamiento de calor, calor específico del cuerpo, temperatura de la piel y la fracción de la masa de la piel a la que está sometida la temperatura media interna.

Cálculo de la distribución de la temperatura del cuerpo en instantes (t_{i-1}) y t_i

$$t_{cr,if} = \frac{t_{cr} + t_{cr,i-1} \left(1 - \frac{\alpha_{i-1}}{2}\right)}{\left(1 - \frac{\alpha_i}{2}\right)} \quad [60]$$

$$t_{cr,if} = \frac{1,44 + 36,81 \left(1 - \frac{0,2892}{2}\right)}{\left(1 - \frac{0,2892}{2}\right)}$$

$$t_{cr,i} = \mathbf{38,50^\circ C}$$

Una vez que se obtiene el valor de la ponderación de las temperaturas, se calcula la mediante la ecuación 60, la distribución de la temperatura del cuerpo en los instantes que se calcularon en las ecuaciones 59 y 18, se obtuvo un valor que supera la temperatura interna supera los 38°C con lo que se podría decir que el trabajador tiene fiebre, pero no es así ya que esta ecuación es un factor independiente para calcular la temperatura rectal.

Cálculo de la temperatura rectal se estima de acuerdo con la siguiente expresión

$$t_{re,i} = t_{re,i-1} + \frac{2t_{cr,if} - 1,962t_{re,i-1} - 1,31}{9} \quad [61]$$

$$t_{re,i} = 36,8 + \frac{2(38,50) - 1,962(36,8) - 1,31}{9}$$

$$t_{re,i} = \mathbf{37,19^\circ C}$$

Con la ecuación 61 se calcula el valor de la temperatura rectal, a partir de un valor de temperatura rectal que se propone en la Norma de 36,8°C y de la temperatura interna en los últimos instantes que obtiene a partir de la ecuación 60.

Tabla 4.38: Resultado de la temperatura rectal

N.º		$P_{sk,s}$ (kPa)	α_i	C_{sp} ($\frac{W}{m^2}$)	t_{cr} (°C)	$t_{cr,i}$ (°C)	$t_{re,i}$ (°C)
1	pT1	93,21	0,2892	52,62	1,44	38,50	37,19
2	pT2	152,20	0,2830	52,45	2,68	39,94	37,51
3	pT3	78,63	0,2830	54,01	1,27	38,30	37,14
4	pT4	70,45	0,2861	58,51	1,00	37,99	37,62
5	pT4	61,96	0,2892	55,92	0,96	37,93	37,61
6	pT4	61,95	0,2892	55,55	0,98	37,95	37,61
7	pT4	61,96	0,2892	56,86	0,94	37,91	37,60
8	pT5	73,80	0,2892	53,30	1,23	38,25	37,68
9	pT6	82,23	0,2861	51,39	1,45	38,51	37,19
10	pT7	103,08	0,2815	55,83	1,61	38,69	37,23

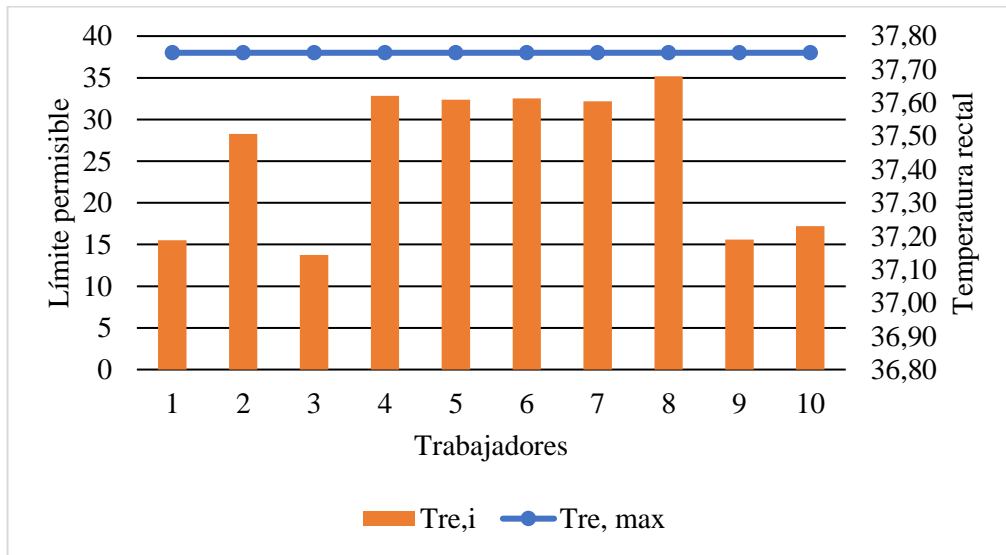


Fig. 4.22: Resultados temperatura rectal final

La tabla 4.32, muestra el valor de la temperatura rectal que tendrán los trabajadores, se muestra el comportamiento que esta tiene en cada trabajador, sin embargo, no se superan los límites permisibles que propone el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4.6.10 Análisis de la pérdida total de agua

$$D_{max} = 0,075 * \text{peso (gr)} \quad [62]$$

$$D_{max} = 0,075 * 750 \text{ gr}$$

$$D_{max} = 5625 \text{ gr}$$

$$D_{max} = 0,05 * \text{peso (gr)} \quad [63]$$

$$D_{max} = 0,05 * 750 \text{ gr}$$

$$D_{max} = 3750 \text{ gr}$$

La pérdida de agua máxima se establece en 7,5% de la masa del cuerpo para un individuo medio como se expresa en la ecuación 62, y un 5% de la masa del cuerpo para analizar la pérdida de agua en un 95% de la población laboral como se expresa en la ecuación 63.

Tabla 4.39: Pérdida total de agua

N.º		Dmax50 (gr)	Dmax95 (gr)	SWtotg (gr)
1	pT1	5625	3750	582,00
2	pT2	5625	3750	460,00
3	pT3	3500	5250	890,00
4	pT4	4500	3000	1596,00
5	pT4	4875	3250	1493,00
6	pT4	4875	3250	1467,00
7	pT4	4650	3100	1450,00
8	pT5	5625	3750	1522,00
9	pT6	5925	3950	1754,00
10	pT7	124,5	3250	1776,00

De la tabla 4.33, se obtiene que la pérdida total de agua no supera la pérdida máxima de agua para proteger a una persona media, ni la pérdida máxima de agua para proteger al 95% de la población laboral, durante la jornada laboral; ya que los valores permisibles establecidos por la norma ya que los valores máximos para cada trabajador ya que dichos valores se obtienen a partir 7,5% de la masa del cuerpo para proteger a un individuo y 5% de la masa del cuerpo para proteger al 95% de la población laboral.

4.6.11 Análisis del bienestar térmico local y global

Del estudio realizado se tiene que el bienestar térmico local hace referencia a las condiciones ambientales del lugar de trabajo obteniendo como resultado que no se superan los límites de estrés térmico como se muestra en la Fig. 4.17 y Tabla 4.20; mientras que el bienestar térmico global corresponde al estudio fisiológico de los trabajadores del que se obtienen los resultados que se describen en el apartado 4.6.8, a consecuencia de esto la temperatura rectal estimada no supera los límites establecidos.

4.6.12 Comprobación de los resultados

En la Fig. 4.19, se corroboran que los resultados obtenidos a manualmente no se alejen de los calculados mediante la calculadora online del INSHT, de donde se obtienen graficas del comportamiento de las variables de la sobrecarga térmica.

i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
	Pérdida total de agua:	582 g
i	D_{max95} :	3750 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
i	D_{max50} :	5625 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Fig. 4.23: Resultados obtenidos de la calculadora online Trabajador 1

Datos de partida

Modific

Datos del individuo		
Masa:	75,0	Kg
Altura:	167	cm
Hidratación:	Sí	
Aclimatación:	Sí	
Datos de partida por intervalos		
Intervalo:	Trabajador 1	
Duración:	480	min
Ambiente		
Temperatura del aire (t_a):	23,1	°C
Velocidad del aire (v_a):	0,6	m/s
Humedad relativa (HR):	40,7	%
Temperatura de globo (t_g):	22,2	°C
Actividad		
Tasa metabólica (M):	90	W/m ²
Potencia mecánica efectiva (W):	0	W/m ²
Postura:	De pie	
Movimiento:	Sí	
Velocidad con que se camina:	0,1	m/s
Ángulo:	0	°
Características de la ropa		
Aislamiento térmico de la ropa (I_{cl}):	0,8	clo
Fración de la superficie del cuerpo cubierta con prendas reflectantes (A_p):	0,000	(adimen
Emisividad de la prenda reflectante (F_r):	0,97	(adimen

Nuevo

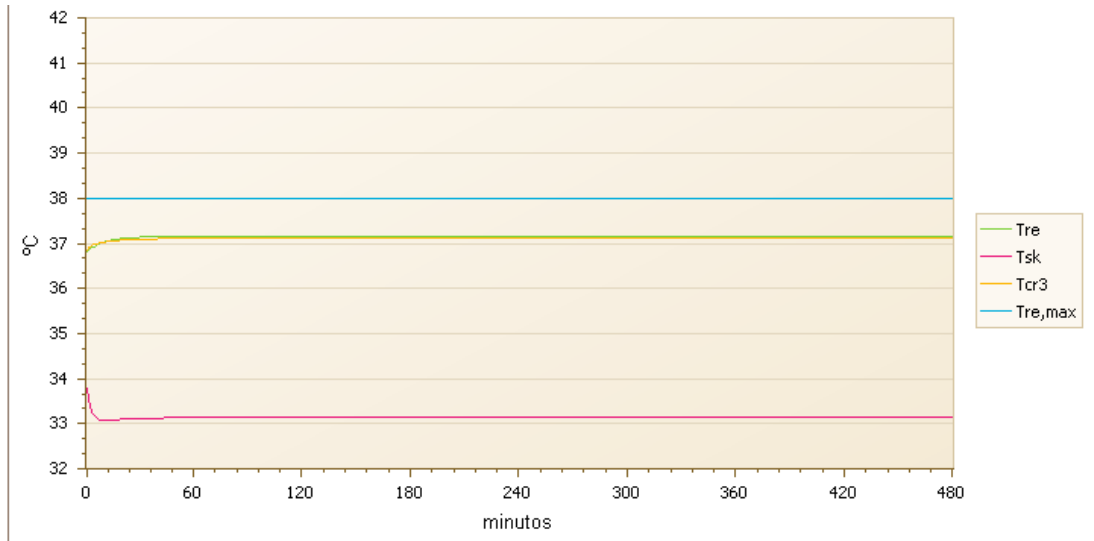


Fig. 4.24: Temperatura rectal y temperatura de la piel

En esta gráfica se puede observar que la temperatura en °C en función del tiempo; de donde la temperatura rectal de color verde se encuentra sobrepuesta a la temperatura interna de color amarilla, como se puede observar estas temperaturas incrementan durante los primeros 60 minutos de exposición hasta estabilizarse para el resto de la jornada, mientras que la temperatura de la piel empieza a disminuir al mismo tiempo.

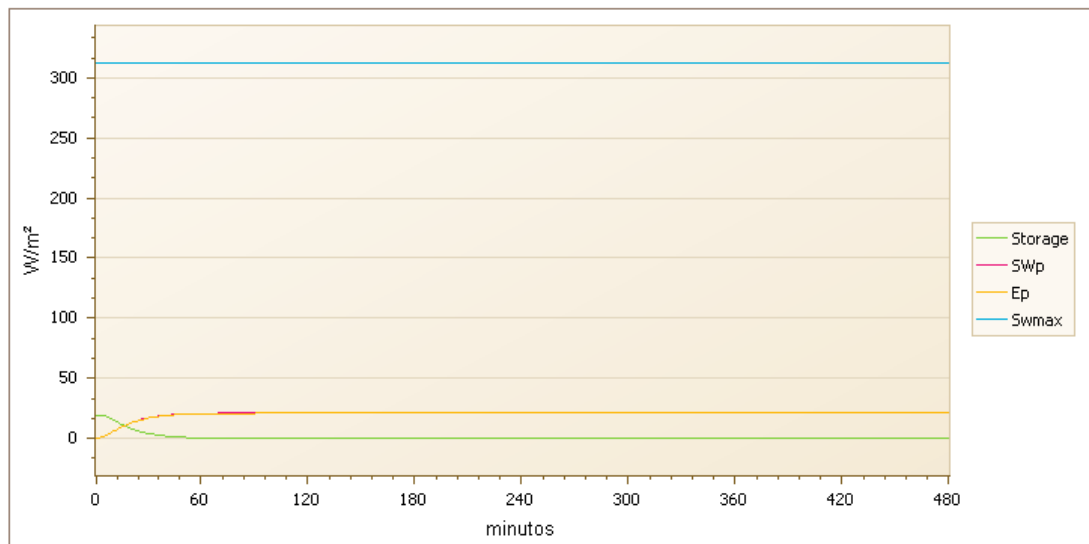


Fig. 4.25: Almacenamiento y sudoración

En la Fig. 4.25, se observa que la línea celeste representa la tasa de sudoración máxima es elevada mientras que el flujo de calor por evaporación estimado evoluciona hasta alcanzar a la tasa de sudoración estimada y mantenerse estable durante la jornada laboral, mientras que el almacenamiento de calor en el cuerpo desciende hasta llegar a cero, ya que en los primeros 60 minutos el operario tiene almacenado calor mientras

que durante la jornada laboral tendrá $4,21 \left(\frac{W}{m^2}\right)$; esto se debe a que el operario al realizar las actividades en el área ELPO empieza a perder calor después de cierto tiempo.



Fig. 4.26: Pérdida total de agua

Como se muestra en la Fig. 4.26, el trabajador debido a su masa corporal puede perder agua hasta 5625 gr, pero el operario del puesto de trabajo 1 se mantiene por debajo de este límite ya que este operario no pierde agua (sudoración) debido a que las actividades realizadas en su puesto de trabajo son dentro y fuera de la nave de pintura, por ello la pérdida mínima de agua.

Resultado: Entonces de las mediciones realizadas de estrés térmico y sobrecarga térmica en el área estudiada se tiene que los operarios no se encuentran expuestos a estos riesgos sin embargo no es indispensable adoptar medidas preventivas para mantener optimas y mejorar las condiciones de trabajo.

4.6.13 Medidas de control

La inexistencia del riesgo de estrés y sobrecarga térmica por exposición al calor en el área estudiada no es un factor que impida implementar medidas de prevención, con el fin de mejorar las condiciones ambientales del lugar de trabajo.

Controles generales

Con respecto al diagrama de flujo propuesto en la Fig. 2.2, establece que cuando no se superen los límites establecidos por el método del Índice de Sobrecarga Térmica, o

cuando se realiza las actividades con la vestimenta que limite la pérdida de calor, a consecuencia de ello, se deben realizar controles generales que pueden incluir las siguientes acciones:

- Programas de aclimatación al calor. La aclimatación al trabajo en ambientes calurosos puede aumentar considerablemente la tolerancia del ser humano al calor. En la mayoría de las situaciones, la aclimatación puede conseguirse mediante la incorporación gradual del trabajador a la tarea con exposición al calor [56].
 - Capacitar a los operarios acerca de los riesgos existentes en el área
 - Elaborar instructivos de trabajo para el área
 - Aclimatar a los trabajadores nuevos, insertándolos poco a poco a las áreas de temperaturas elevadas.
- Suministrar agua y otras bebidas frescas, no alcohólicas. Las bebidas deben situarse siempre en lugares fácilmente accesibles: lo más cerca posible del lugar. Hay que incentivar a las personas para que interrumpan el trabajo si experimentan malestar, y para que se refresquen antes de volver a la tarea. Según la intensidad del riesgo de estrés térmico, se deben adoptar medidas organizativas para favorecer la hidratación [57].
 - Colocar bebederos con bebidas hidratantes cerca de los puestos de trabajo, con un sistema de enfriamiento, para que este líquido se mantenga a una temperatura que refresque a los operadores.
 - Abastecer de bebida en el momento en que esta se agote, adiestrar a los trabajadores para mantener esta área de hidratación.
- Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación de los trabajadores, con el fin de detectar los primeros síntomas de sobrecarga térmica en los demás [32].
 - Realizar pausas en la que los trabajadores puedan recrearse en una zona fresca.
 - Rotar a los trabajadores de los puestos de trabajo.
 - Capacitar a los trabajadores para actuar frente a una emergencia.
- Realizar un control médico, para verificar la compatibilidad física que el personal tiene para exponerse a condiciones extremas de calor [58].

- Realizar controles médicos por lo menos dos veces al año a los trabajadores para conocer el estado de salud de los trabajadores y a cualquier anomalía limitar la exposición de este.
- Revisar que los trabajadores del área no se encuentren bajo efectos de alcohol o drogas.
- Fomentar la realización de ejercicios de los trabajadores, mantener un peso adecuado para realizar trabajos en esta área, vigilar a los trabajadores que regresan de un buen período sin exposición al calor.
 - Realizar pausas activas, campeonatos de la empresa, para ejercitar a los trabajadores.
 - Rotar a los trabajadores del área que han estado expuestos durante años con trabajadores de otras áreas.

Controles de trabajo específicos

Para proporcionar la protección adecuada frente al estrés térmico, además de la implementación de los controles generales, frecuentemente se requiere controles de trabajo específicos. En todos los casos, el objetivo principal de la gestión del estrés térmico es prevenir el golpe de calor [32].

Al respecto se ofrece las siguientes propuestas

- Aumentar la capacidad de los sistemas de ventilación en áreas que no interfieran o afecten pequeñas partículas en el proceso de pintura.
 - Realizar mantenimiento preventivo de los sistemas de extracción de aire.
 - Crear un espacio de refrigeración para los trabajadores en donde se cuente con aire acondicionado, bebidas hidratantes.
 - Implementar zonas de refrigeración con ventiladores en áreas donde no interfieran con el proceso.
- La aplicación de medidas administrativas que permitan establecer tiempos de exposición aceptables para los trabajadores, tiempos de recuperación suficiente y limitación de la carga física (tasa metabólica). Estas medidas constituyen una vía de limitación de la exposición y de gestión del riesgo a través de la implantación de procedimientos de trabajo y gestión del personal [32].

- Automatizar la línea del proceso ELPO, para evitar el contacto directo entre la fuente de calor y el operador.
- Priorizar las acciones de mantenimientos preventivos en los equipos e instalaciones de trabajo de los procesos, a fin de asegurar su correcto funcionamiento; revisar permanentemente el estado e instalación de los extractores de aire, a fin de evitar la acumulación de calor dentro del área [1].

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al emplear las encuestas de la metodología de Evalter Obs sobre molestias térmicas en el área ELPO de la empresa CIAUTO, se obtiene que el 40% de los trabajadores sienten humedad en el ambiente, por esta razón los operadores manifiestan tener piel mojada, identificando que estos trabajadores pertenecen al proceso ELPO; un 70% de los operarios sienten calor al instante de realizar sus labores, los integrantes de este grupo se encuentran cerca de las fuentes que generan calor; respecto a las corrientes de aire el 10% respondió sentir una ligera corriente de aire frío, mientras que el 90% no percibe corrientes de aire; en lo que respecta a la transpiración el 40% de los encuestados sudan abundantemente, un 30% suda un poco, por lo que surge la necesidad de hidratarse; en base a los valores obtenidos, se evidencia que la empresa no cuenta con un estudio previo del estrés térmico ya que los trabajadores manifiestan molestias al trabajar en esta área.
- Mediante el análisis de estrés térmico y sobrecarga térmica, y con respecto a la tasa metabólica y aislamiento térmico que propone la Norma UNE-EN ISO 7933:2005, se obtienen valores de índice de estrés térmico elevados para el puesto de trabajo ELPO, sin embargo, estos no superan los límites establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, obteniendo un valor de 23,78°C en el primer día de medición siendo el consumo metabólico ligero ya que los trabajadores de este puesto únicamente deben accionar un control para transportar la carrocería hasta cada cuba en donde se realizan los tratamientos necesarios al metal, los datos recogidos en este estudio son parámetros iniciales para evaluar la sobrecarga térmica estimada, teniendo temperaturas de aire elevadas en los puestos de trabajo

4, 5, 6 y 7, las cuales oscilan entre 27,64 y 30,47°C, siendo este un factor determinante para obtener resultados elevados.

- La indumentaria utilizada por los trabajadores de toda el área es de un material hermético para prevenir el contacto con los químicos utilizados en el proceso, es este un factor importante para realizar el estudio de sobrecarga térmica, del que mediante los cálculos que se propone en la Norma UNE-EN ISO 7933:2005 se obtiene una temperatura rectal estimada máxima de 37,68°C, correspondiente al trabajador del puesto de sopleteo ya que este se encuentra cerca al horno, sin embargo no supera el límite de 38°C que propone la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7933:2014.
- Con el estudio realizado se obtuvo que los índices de estrés y sobrecarga térmica no superan los límites permisibles, sin embargo, se propuso a la empresa realizar controles generales enfocados al bienestar de los trabajadores con el fin minimizar la sensación de calor que estos sienten, también se planteó controles específicos orientados al medio y fuente para mantener las condiciones de trabajo óptimas.

5.2 Recomendaciones

- Con los resultados obtenidos del índice WBGT y sobrecarga térmica, indican que no hay la existencia de estrés térmico y temperatura rectal que sobrepasen los límites, pero hay malestar en los trabajadores, sería recomendable que se cree un lugar donde los trabajadores se puedan refrescar rápidamente ya sea con aire acondicionado o ventiladores.
- Evaluar por lo menos una vez al año el riesgo de confort térmico en el área ELPO y demás áreas de la planta de pintura, dado que las condiciones para año son diferentes y pueden existir mejoras o nuevas tecnologías para disminuir el calor.
- Al momento de realizar mediciones individuales a los trabajadores, procurar no intervenir en una situación de riesgo o cuando exista un cuello de botella en el proceso, ya que el trabajador es poco participativo.
- Cuando se tomen mediciones con una cámara térmica observar que la persona no esté junto a una fuente generadora de calor ya que esto puede alterar la medición.
- Mantener la matriz de riegos laborales actualizada, para actualizar los reglamentos de seguridad de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. E. Gutiérrez, K. B. Guerra y M. D. Gutiérrez, «Evaluación de riesgo por estrés térmico en trabajadores de los procesos de incineración y secado de una empresa de tableros contrachapados,» *Información Tecnológica*, vol. 29, nº 3, pp. 133-143, 2018.
- [2] G. F. Moreno Torres, Implementación de sistemas de gestión ambiental normas ISO 14001 en la empresa BUSCAR'S S.A., Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Industrial , 2011.
- [3] F. E. Carrillo Palomino, Gestión de riesgos en el área de producción en la industria carrocera CORPMEGABUSS CIA LTDA para controlar los factores de riesgos del trabajo, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ingeniería Industrial, 2016.
- [4] R. Caldas Zarate, «Estado de hidratación y capacidad física,» *Educación Física y Deporte*, vol. 18, nº 2, pp. 17-33, 2010.
- [5] P. J. Almirall, W. Dieste, N. P. Del Castillo Martín, J. S. Hernández Romero, A. Gonzáles Marrero y C. Parada, «Calor y efectos negativos del trabajo. Un enfoque ergonómico,» *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, vol. 7, nº 1-2, pp. 40-49, 2006.
- [6] M. Revueltas Agüero, J. A. Betancourt Bethencourt, R. Del Toro Ramírez y Y. Martínez García, «Caracterización del ambiente térmico laboral y su relación con la salud de los trabajadores expuestos,» *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, vol. 2, nº 16, pp. 3-9, 2015.
- [7] J. J. Gómez Rodríguez, Control de estrés térmico en el área de producción, en una empresa del sector de plásticos, Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente Departamento de Operaciones y Sistemas Programa de Ingeniería Industrial, 2017.

- [8] C. Narocki, «Siniestralidad relacionada con la exposición a altas temperaturas durante el año 2015,» Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Barcelona, 2016.
- [9] H. D. Lema Molina, Estrés térmico por calor y pacida física de los trabajadores en el área de secado de la empresa AVIMOLDE, Ambato: Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, 2018.
- [10] INSHT, «El portal de la coordinación empresarial,» 23 julio 2013. [En línea]. Available: <http://www.coordinacionempresarial.com/trabajar-con-calor-aumenta-el-riesgo-de-accidentes-de-trabajo-caso-real-trabajador-de-construccion/>. [Último acceso: 31 mayo 2018].
- [11] A. D. C. Cújar-Vertel y G. P. Julio Espitia, «Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba),» *Revista Entramado*, vol. 12, nº 1, pp. 332-343, 2016.
- [12] C. X. Robalino Núñez , Estudio de las Condiciones Térmicas de trabajo de los operadores de calderas del Hospital Alfredo Noboa Montenegro de la ciudad de Guaranda y su incidencia en el estrés por calor, Ambato: Universidad Técnica de Ambato Faculta de Ingeniería Civil y Mecánica, 2015.
- [13] D. d. E. y. Establecimientos, «Instituto Nacional de Estadística y Censos,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/directorio-de-empresas-2016/>. [Último acceso: 06 noviembre 2018].
- [14] M. L. Chen, W. Y. Yeh, J. Wei Huang, I. Fang Mao y C. Jung Chen, «Evaluacion del estrés térmico y fatiga del trabajador en una planta de acero,» *AIHA Journal*, vol. 64, nº 3, pp. 352-9, 2003.
- [15] A. V. M. Oliveira, A. Gaspar, A. M. Raimundo y D. A. Quintela, «Evaluacion de ambientes térmicos: condiciones de trabajo en la industria cerámica portuguesa en 1994 y 2012,» *Scopus*, vol. 51, nº 3, pp. 457-470, 2015.

- [16] D. I. Camacho Fagúndez, «Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmecánica, Mariara. 2004–2005,» *Revista Articulo Original*, vol. 15, nº 46, pp. 31-34, 2013.
- [17] L. Arce Espinoza y K. Rojas Sáurez, «Trabajadores costarricenses expuestos a sobrecarga térmica; implicaciones en la salud y la producción,» *Revista enfermería en Costa Rica*, vol. 31, nº 1, pp. 5-12, 2010.
- [18] S. J. Proaño Heredia, Estudio del estrés térmico en las área de fundición y extrusión en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. CEDAL, Ambato: Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, 2018.
- [19] J. Castillo y L. Orozco, «Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmicas extremas.,» *Revista Servicios Personalizados*, vol. 18, nº 1, pp. 17-33, 2010.
- [20] J. E. Bajaña Quirzoz, Evaluación del confort térmico, lumínico, acústico y diseño de medidas de control en una planta de fabricación de plásticos en la ciudad de Guayaquil, Quito: Universidad Internacional SEK Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, 2015.
- [21] Comunidad Andina de Naciones, Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 584, 2005.
- [22] H.Congreso Nacional, Código del Trabajo, Registro Oficial, 2018.
- [23] Decreto 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 2018.
- [24] J. C. Ordoñez Núñez, «La seguridad e higiene industrial y el aumento de la productividad en los centros de trabajo,» *Tecológica*, vol. 12, nº 18, pp. 45-46, 2016.

- [25] Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras, «euskadi.eus,» 13 noviembre 2013. [En línea]. Available: <http://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/>. [Último acceso: 13 noviembre 2018].
- [26] M. Bestratén Belloví y F. Pareja Malagón, «NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1999.
- [27] D. A. M. Cevallos, Evaluación de los niveles de ruido en la empresa Curtiembre Aldas, Ambato: Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, 2016.
- [28] W. M. Rivadeneira Jaramillo, Gestión de Riesgos laborales en despacho de carga de la Subestación 1 de la “Empresa Eléctrica Riobamba S.A” para prevenir accidentes de trabajo, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería en Administración Industrial, 2014.
- [29] M. Parra, Conceptos básico en salud laboral, Santiago: Oficina Internacional del Trabajo, 2003.
- [30] F. Astudillo , Los materiales de construcción y su aporte al mejoramiento del confort térmico en viviendas periféricas de la ciudad de Loja, Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2009.
- [31] M. C. Rosero Freire, Índice de sobrecarga térmica y su incidencia en la salud laboral de los trabajadores del sector de fabricación de confites., Ambato: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, 2018.
- [32] Monroy Martí, Eugenia; Luna Mendoza, Pablo;, «Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de riesgos (I),» Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid, 2011.
- [33] P. Luna Mendanza, «NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT,» Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid, 1993.

- [34] J. M. Furest y R. Romero, «Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,» INIA, 2018. [En línea]. Available: http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_tempe.htm. [Último acceso: 17 noviembre 2018].
- [35] International Standart, Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities, Switzerland: ISO, 1998.
- [36] J. Gavarito, Temperatura Protocolo, Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012.
- [37] SENSOVANT, «SENSOVANT Smart Sensing,» 2014. [En línea]. Available: <http://sensovant.com/productos/guia/guia-calculador-de-humedad.html>. [Último acceso: 15 diciembre 2018].
- [38] A. Franco García, «Termodinámica,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/calor/vapor/vapor.html>. [Último acceso: 15 diciembre 2018].
- [39] «Capítulo 5,» de *Zona Variable de Confort Térmico Modelo Propuesto*, Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2002, pp. 67-104.
- [40] AEN/CTN, «Ergonomía del ambiente térmico,» de *UNE-EN ISO 8996*, Madrid, AENOR, 2005, pp. 1-3.
- [41] S. Nogareda Cuixart y P. Luna Mendaza, «NTP 323: Determinación del metabolismo energético,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1993.
- [42] INSST, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo,» 2018. [En línea]. Available: <http://calculadores.inssbt.es/>. [Último acceso: 15 diciembre 2018].
- [43] P. Armendáriz Pérez de Ciriza, «Evaluación del Bienestar térmico en locales de trabajo mediante índices térmicos PMV y PPD,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2015.

- [44] Guía Técnica Colombiana, Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, Bogotá: ICONTEC, 2010.
- [45] J. E. Gómez, C. A. Gonzales y S. Giraldo , «MATRIZ DE RIESGOS SEGUN LA NORMA GTC 45 DE 2010,» Prezi, 2014.
- [46] P. Armendáriz Pérez de Ciriza, F. García Asenjo y M. Delgado, EVALTER-OBS Método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico, Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015.
- [47] R. Suárez Cabrera, «Experiencias y aplicabilidad de las normas ISO 7243 (EN 27243) e ISO 7933 (EN 12515) en Cuba y países del área del mar Caribe,» *MAPFRE SEGURIDAD*, vol. 24, nº 96, pp. 15-27, 2004.
- [48] «Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo,» 2018. [En línea]. Available: <http://calculadores.insht.es/Ambientet%C3%A9rmico/Introducci%C3%B3n.aspx>. [Último acceso: 25 enero 2019].
- [49] INSST, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo,» 2015. [En línea]. Available: <http://calculadores.insht.es/Resistenciat%C3%A9rmicadelvestido/Introducci%C3%B3n.aspx>. [Último acceso: 25 febrero 2019].
- [50] INSST, «Portal de Ergonomia: Ambiente térmico,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2015.
- [51] Comité Técnico AEN/CTN 81, Determinación analítica en interpretación del bienestar termico mediante el cálculo de los índicesPMV y PPD y los criteriosde bienestar termico local, Madrid: AENOR, 2006.
- [52] Comité Técnico AEN/ CTN 81, Ergonomía del ambiente térmico: Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada, Madrid: AENOR, 2005.

- [53] Eproteca S.A, «EPROTECA,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.eproteca.com/producto/instrumentos-de-medicion-ambientales/termometros/medidor-de-estres-termico-mod-800036/>. [Último acceso: 16 diciembre 2018].
- [54] FLIR Systems, Manual de usuario Serie FLIR Ex, Parkway: Corporate Headquarters, 2015.
- [55] Aliexpress, «AliExpress,» 2018. [En línea]. Available: <https://es.aliexpress.com/item/Smart-Sensor-AR856-Common-Weather-Station-Instrument-Air-Flow-Wind-Speed-Anemometer-Tester/32332882223.html>. [Último acceso: 16 diciembre 2018].
- [56] C. Mancheño y R. Gadea, «Medidas de prevención básicas frente al calor,» *Revista de salud laboral de CCOO*, vol. 1, nº 37, pp. 21-23, 2007.
- [57] Fundación para la prevención de riesgos laborales, «Calor en el trabajo,» Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Barcelona, 2015.
- [58] L. Ahumada Fuentes, «Exposición a temperaturas extremas,» *Revista de Prevención de Riesgos Seguridad Industrial Salud Ocupacional*, vol. 5, nº 46, pp. 20-21, 2017.

ANEXOS

Anexo 1: CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA

ENCUESTA DE ESTRÉS TÉRMICO					
- Marque con una "X" la opción que crea conveniente - Seleccione solo una respuesta					
1. DATOS GENERALES					
Nombre: _____					
Sexo		Edad	Peso	Estatura	Tiempo laboral
M (X)	F ()	22 (años)	65 (kg)	175 (cm)	6 meses (meses)
2. AMBIENTE TÉRMICO Y ESTADO TÉRMICO PERSONAL.					
Percibe temperaturas inadecuadas de frío o calor en:			Percibe humedad ambiental en:		
<input type="checkbox"/> Invierno <input checked="" type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> No hay inconveniente			<input type="checkbox"/> Invierno <input checked="" type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> No hay inconveniente		
Percibe corrientes de aire que producen molestias por frío:			¿Posee estos síntomas?		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input checked="" type="checkbox"/> No hay inconveniente			<input checked="" type="checkbox"/> Sequedad de garganta, nariz y ojos <input type="checkbox"/> No hay síntomas <input type="checkbox"/> Piel húmeda (no por sudor) Piel empapada		
¿Qué sensación posee usted?			¿Usted percibe corrientes de aire?		
<input type="checkbox"/> Sensación de frío en cara/manos al instante <input type="checkbox"/> No se siente <input checked="" type="checkbox"/> Sensación de calor en cara/manos al instante <input type="checkbox"/> Imposible de soportar calor			<input type="checkbox"/> Fuertes y de aire frío <input checked="" type="checkbox"/> Ligeras y de aire frío <input type="checkbox"/> Inexistentes <input type="checkbox"/> Ligeras y de aire caliente <input type="checkbox"/> Fuertes y de aire caliente		
¿Generalmente usted siente?					
<input type="checkbox"/> Gran malestar por frío (todo el cuerpo) <input type="checkbox"/> Malestar por frío en las manos, pies, piernas <input type="checkbox"/> Ligera sensación de frío			<input type="checkbox"/> Ningún malestar <input checked="" type="checkbox"/> Suda un poco, tiene sed <input type="checkbox"/> Suda abundantemente, tiene mucha sed <input type="checkbox"/> Suda excesivamente		

Anexo 2: Lista de control para identificar el riesgo

Si	No	Reconocimiento del peligro
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Existe un Programa de Prevención de Lesiones y Enfermedades por escrito? El programa debe incluir instrucciones sobre como identificar y corregir peligros relacionados con la exposición al calor.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Se han identificado las tareas laborales durante las cuales se está expuesto al calor?
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Hay trabajos que se hacen afuera, en temperaturas altas? ¿Cuáles son los trabajos? ¿Cuánto calor hace?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿El calor es un problema durante todo el día?
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿El calor es un problema durante solo una parte del día?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Hay trabajos que se hacen en áreas interiores donde hace mucho calor? ¿Cuáles son los trabajos? <i>Proceso ELPO, Horno</i>
Si	No	Capacitación
		¿Se les ha dado capacitación a los trabajadores con respecto a lo siguiente?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Las precauciones a tomar para prevenir las enfermedades relacionadas con el calor (aclimatación, tomar, líquidos, descansos)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los efectos para la salud del estrés debido al calor
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Como reconocer las señales y los síntomas del salpullido, calambre y agotamiento debido al calor, así como los de la insolación
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Como el alcohol y las drogas pueden aumentar el riesgo de enfermedades ocasionadas por el calor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El uso correcto de la ropa protectora y del equipo de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La importancia de avisarle de inmediato al supervisor si se presenta cualquier síntoma de enfermedades ocasionadas por el calor, tanto en uno mismo como en compañeros de trabajo.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los procedimientos del empleador para responder a los posibles síntomas de enfermedades ocasionadas por el calor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los procedimientos para comunicarse con los servicios médicos de emergencia
Si	No	Prácticas de Trabajo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitorear la temperatura y la humedad del ambiente
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitorear la temperatura de los trabajadores con un instrumento personal para medir el estrés debido al calor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para los trabajos más calientes y laboriosos, rotar a los trabajos para reducir el riesgo debido al calor.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuando sea posible, asegurar que el trabajo más laborioso se haga durante los tiempos más frescos del día (muy temprano en la mañana, o por la tarde cuando empiece a bajar el sol)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para los trabajadores nuevos que aún no estén acostumbrados al calor, asignar tareas más ligeras durante la primera semana de trabajo.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asegurar que siempre haya agua potable limpia y fría disponible en el área de trabajo Los trabajadores deben tomar un cuarto de galón de agua por hora o más, dependiendo de las condiciones de trabajo y de su nivel de esfuerzo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descansos

		Los trabajadores que presenten síntomas de estrés debido al calor deben poder tomar un descanso de por lo menos cinco minutos en un área sombreada y con buena ventilación
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Utilizar el sistema de "compañeros" ("buddy system"-cuidarse unos a otros) entre los trabajadores, para reconocer entre ellos las señales de enfermedades ocasionadas por el calor (las cuales incluyen la debilidad, cambios en el ritmo de trabajo, mal humor, desorientación y cambios en el calor de la piel)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asegurar la disponibilidad de provisiones de primeros auxilios
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asegurar que los trabajadores sepan cómo comunicarse con los servicios de emergencia
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asegurar que los trabajadores sepan como reportar el lugar de trabajo a los servicios de emergencia 911
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Para ambientes exteriores Acceso a áreas sombreadas Se debe proveer un área sombreada para los descansos y para cuando los trabajadores necesiten salir del sol. Los métodos preferidos para proveer sombra son; paraguas, toldos, carpas, árboles y/o estructuras estables.
Si	No	Ropas y Equipos de Protección
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Proveer ropas especiales enfriadas con agua o aire, y chalecos con hielo en temperaturas extremadamente altas
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descansos frecuentes para los trabajadores que lleven equipo de protección personal muy caliente o caluroso
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	En condiciones de temperaturas muy altas tomar los descansos en áreas con aire acondicionado, si es posible
		<i>Para ambientes exteriores</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Usar ropa holgada o no muy ajustada, de colores claro y telas ligeras como algodón, así como sombreros anchos para trabajar en el sol
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Si la temperatura es de más de 95°F, usar camisas ligeras de manga larga y pantalones largos.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Para trabajar en el sol, usar productos de protección solar con un factor de protección solar de por lo menos 15.

Anexo 3: Matriz de Riesgos GTC 450

MATRIZ DE RIESGOS ELPO																											
ZONA / LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA: SI o NO	EXPUESTOS			PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO					VALORACIÓN DEL RIESGO	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN								
				VINCULADOS	TEMPORALES - COOPERATIVAS	INDEPENDIENTES - CONTRATISTAS	TOTAL	DESCRIPCIÓN		CLASIFICACIÓN	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP= ND x NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) e INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
RECEPCIÓN DE UNIDADES	Ingreso de unidades	Verificar que las unidades lleguen en buen estado	SI	3	-	-	3	Obstáculos a desnivel	Mecánico	Fracturas/Contusiones				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE						
		Retirar las correas de sujeción de la unidad	SI	3	-	-	3	Postura inadecuada	Ergonómicos	Trastornos Musculo esqueléticos				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE						
	Descarga de unidades	Transportar las unidades al punto de inspección	SI	3	-	-	3	Carga Física por mover Dolly con la cabina	Ergonómicos	Lumbalgia	Control periódico de mantenimiento de cargo buses		• Uso de casco de seguridad • Guantes anti corte	6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL				Capacitación específica de operación de cargas suspendidas		
		Posicionar la cabina bajo la araña	SI	3	-	-	3	Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento/Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de cargo buses		• Uso de casco de seguridad • Guantes anti corte	6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL				Capacitación específica de operación de cargas suspendidas		
		Descender la araña y colocarlo en posición para elevarla	SI	3	-	-	3	Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento /Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de cargo buses		• Uso de casco de seguridad • Guantes anti corte	6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL				Capacitación específica de operación de cargas suspendidas		
		Elevar la unidad para cambiarlo de Dolly	SI	3	-	-	3	Carga suspendida (Araña y cabina) , Carga en movimiento	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento /Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de cargo buses		• Uso de casco de seguridad • Guantes anti corte	6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL				Capacitación específica de operación de cargas suspendidas		
		Retirar la araña	SI	3	-	-	3	Carga suspendida, Carga en movimiento	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento /Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de cargo buses		• Uso de casco de seguridad • Guantes anti corte	6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL				Capacitación específica de operación de cargas suspendidas		
	Registro de unidades	Verificar número de VIN	SI	3	-	-	3	Obstáculos a desnivel	Mecánico	Fracturas/Contusiones				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE						
		Acceder al software pirámide	SI	3	-	-	3	N/A	-	-				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE						

		Seleccionar el módulo	SI	3	-	-	3	N/A	-	-				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE					
		Seleccionar unidades	SI	3	-	-	3	N/A	-	-				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE					
		Registro de unidades al sistema	SI	3	-	-	3	N/A	-	-				0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE					
Preparación de Unidades	Colocación de topes en puertas delanteras	• Exposición al ruido	SI	3	-	-	3	Físicos	Hipoacusia					2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
		• Bordes de la cabina					Mecánico	Laceraciones/Contusiones							2	1	2	Bajo	25	50	III	MEJORABLE				
		• Mal manejo de herramientas					Mecánico								0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE				
	Colocación de topes en las puertas posteriores	• Exposición al ruido	SI	3	-	-	3	Físicos	Hipoacusia						2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Bordes de la cabina					Mecánico	Laceraciones/Contusiones							2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Mal manejo de herramientas					Mecánico								0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE				
	Colocación de topes en el capot	• Exposición al ruido	SI	3	-	-	3	Físicos	Hipoacusia						2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Bordes de la cabina					Físicos	Laceraciones/Contusiones							2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Mal manejo de herramientas					Mecánico								0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE				
	Colocación de topes en la compuerta	• Exposición al ruido	SI	3	-	-	3	Físicos	Hipoacusia						2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Bordes de la cabina					Mecánico	Laceraciones/Contusiones							2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Mal manejo de herramientas					Mecánico								0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE				
	Asegurar la unidad con alambre galvanizado	• Exposición al ruido	SI	3	-	-	3	Físicos	Hipoacusia						2	2	4	Bajo	10	40	III	MEJORABLE				
		• Entorchado de alambre galvanizado					Mecánico	Laceraciones/Contusiones							2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
	Traslado de unidad al proceso ELPO	• Exposición al ruido	SI	3	-	-	3	Físicos	Hipoacusia						2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
• Carga Física por mover Dolly con la cabina						Ergonómicos	Lumbalgia							6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL			Capacitación específica de operación de cargas suspendidas		
PROCESO ELPO	Colocación de Cesta	• Exposición al ruido	SI	4	-	-	4	Físicos	Hipoacusia						2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		• Obstáculos a desnivel (rieles Dolly)					Mecánico	Laceraciones/Contusiones							0	1	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE				
	Descenso y enganche de la cesta	SI	4	-	-	4	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento /Fracturas/	Control periódico de mantenimiento						6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL			Capacitación específica de operación de	

									Contusiones	nto de carga buses											cargas suspendidas				
									• Exposición al ruido	Físicos	Hipoacusia				• Uso de tapones auditivos	0	2	0	Bajo	26	0	IV	Mantener las medidas de control existentes		
									• Manipulación de material sobre cabeza	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento /Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de carga buses			• Uso de casco de seguridad	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE/Mejorar si es posible		
									• Exposición al ruido	Físicos	Hipoacusia				• Uso de tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE/Mejorar si es posible		
									• Obstáculos a desnivel (rieles Dolly)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento /Fracturas/Contusiones					0	1	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		
									• Exposición al ruido	Físicos	Hipoacusia				• Uso de tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
									Registro de la unidad	SI	4	-	-	4	N/A	-	-	-	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		
									• Carga suspendida (Cesta y Cabina)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de carga buses			• Uso de casco de seguridad	2	2	4	Bajo	60	240	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Capacitación específica de operación de cargas suspendidas	
									• Exposición al ruido	Físicos	Hipoacusia				• Uso de tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
CUBA 1 Pre-Desengrase por Aspersión									• Caída a desnivel (gradas)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de carga buses	Uso de puntos de apoyo al subir y bajar las escaleras			0	3	0	Bajo	60	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO	Capacitación específica de operación de cargas suspendidas
									• Exposición al ruido	Físicos	Hipoacusia				• Uso de tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
									• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO	
									• Temperatura de 37 C		Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE		
									• Proyección de fluidos	Físico	Laceraciones	Cabina plástica de bloqueo de proyección de fluidos			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
									• Caída de objetos cortos punzantes						• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
									• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
									• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO	

								• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Uso de visor facial • Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
								• Proyección de fluidos	Físico	Laceraciones	Cabina plástica de bloqueo de proyección de fluidos		• Gafas	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída de objetos corto punzantes • Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Guantes anti corte • Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE						Automatización de la línea ELPO
								• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Uso de visor facial • Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
								• Proyección de fluidos	Físico	Laceraciones	Cabina plástica de bloqueo de proyección de fluidos		• Gafas	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída de objetos corto punzantes • Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Guantes anti corte • Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE						Automatización de la línea ELPO
								• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Uso de visor facial • Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
								• Proyección de fluidos	Físico	Laceraciones	Cabina plástica de bloqueo de proyección de fluidos		• Gafas	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída de objetos corto punzantes • Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Guantes anti corte • Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE						Automatización de la línea ELPO
								• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Uso de visor facial • Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
								• Proyección de fluidos	Físico	Laceraciones	Cabina plástica de bloqueo de proyección de fluidos		• Gafas	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
								• Caída de objetos corto punzantes	Físico	Hipoacusia			• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						

CUBA 2 Desengrase por inmersión	Descenso de la unidad a la cuba 2	SI	4	-	-	4	• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusion es			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO				
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceracion es			• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
	• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratoria s			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE												
	Activación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusion es			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO				
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceracion es			• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratoria s			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
	Ciclo de oscilación	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusion es			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO				
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceracion es			• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratoria s			• Gafas • Uso de visor facial														
	Desactivación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusion es			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO				
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceracion es			• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						

								• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
								• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Caída de objetos corto punzantes	Laceraciones						• Guantes anti corte	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico					• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
							• Exposición al ruido		Hipoacusia					• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias					• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
CUBA 3 Rines 1	Descenso de la unidad a la cuba 3	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones					• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceraciones				• Guantes anti corte	0	3	0	Bajo	25	0	IV	ACEPTABLE					
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
	Activación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones					• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceraciones				• Guantes anti corte	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE					
							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
	Ciclo de oscilación	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones					• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Caída de objetos corto punzantes		Laceraciones				• Guantes anti corte	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE					

							• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
	Desactivación de aspersores	SI	4	-	-	4		• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
								• Caída de objetos corto punzantes		Laceraciones			• Guantes anti corte	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE					
								• Temperatura de 37 C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
								• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
								• Proyección de fluidos con desengrasante	Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
	Salida de unidad de la cuba	SI	4	-	-	4		• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
								• Caída de objetos corto punzantes		Laceraciones			• Guantes anti corte	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE					
• Temperatura de 37 C								Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
• Exposición al ruido									Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
• Proyección de fluidos con desengrasante								Químico	Irritación al contacto en la piel, ojos y vías respiratorias			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
CUBA 4 Acondicionado	Desceso de la unidad a la cuba 4	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO				
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE						
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE						
	Activación de aspersores	SI	4	-	-	4		• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
								• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
								• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					

							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					

						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO		
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO		
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO		
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO		
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO		
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO		

CUBA 6
Rinse 2

CUBA 7 DWI	Salida de unidad de la cuba	SI	4	-	-	4	• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
	Salida de unidad de la cuba	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
	Salida de unidad de la cuba	SI	4	-	-	4	• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
	Descento de la unidad a la cuba 7	SI	4	-	-	4	• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
Activación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
Ciclo de oscilación	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO				
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
Desactivación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO				
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
Desactivación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
						• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO				

							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE					
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE					
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					

							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia				• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel				• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones				• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico				• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					

CUBA 9
UF1

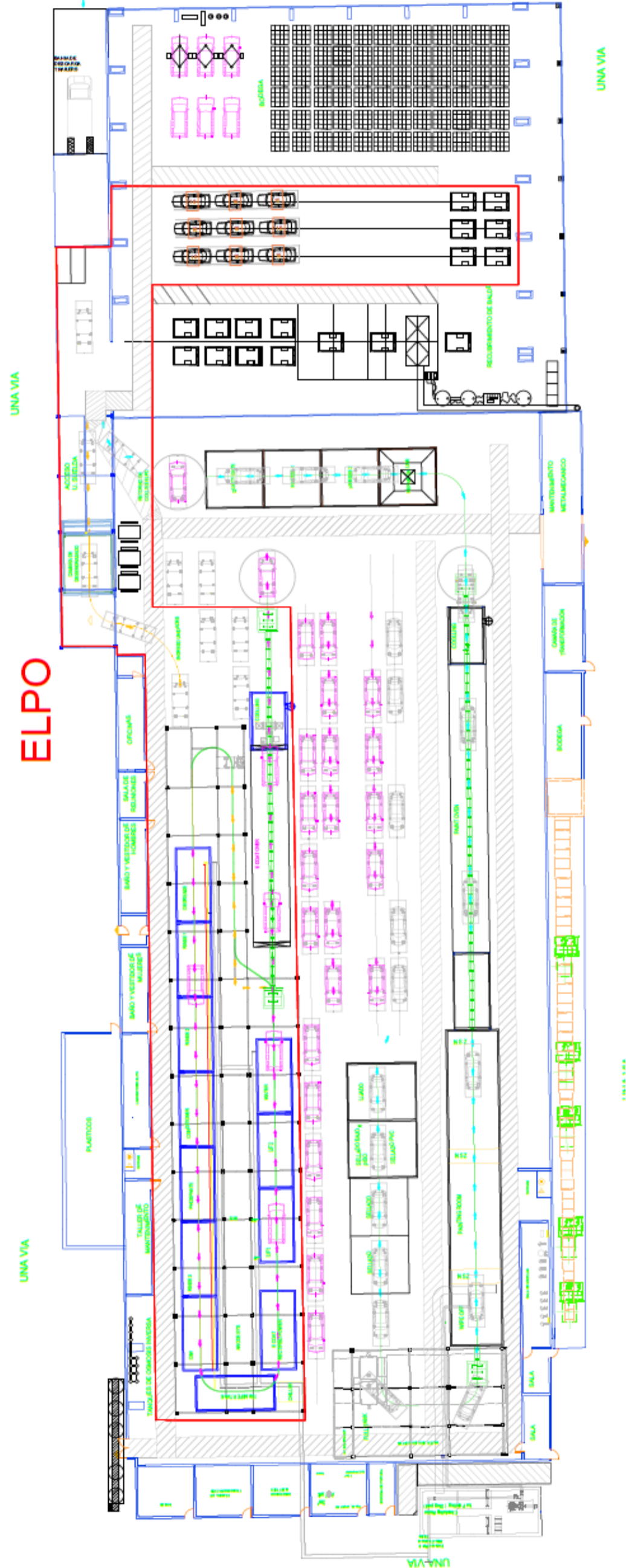
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
CUBA 10 UF2	Descenso de la unidad a la cuba 10	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
	Activación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
	Ciclo de oscilación	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
Desactivación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO				
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
Salida de unidad de la cuba	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO				
						• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
						• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
						• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
CUBA 11 DWI	Descenso de la unidad a la cuba 11	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			

							• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE					
							• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
							• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE					
		Activación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
								• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
								• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
		Ciclo de oscilación	SI	4	-	-	4	• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
								• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
								• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
		Desactivación de aspersores	SI	4	-	-	4	• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
								• Proyección de fluidos	Químico	Irritación a la piel			• Gafas • Uso de visor facial	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
								• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
		Salida de unidad de la cuba	SI	4	-	-	4	• Caída al mismo nivel	Mecánico,	Fracturas/Contusiones			• Uso de casco	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE	Automatización de la línea ELPO			
								• Exposición al ruido		Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				
								• Temperatura de 37 °C	Físico	Estrés térmico			• Respirador para gases	2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE				
		DESCARGA DE UNIDADES DE ELPO	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Cabina)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento/ Fracturas/ Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargabus		• Uso de casco • Guantes anti corte	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitación específica del modo de hacer el trabajo	Dotar de EPP's a los operadores de la sección.	
								• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE				



	Colocación de unidad en el Dolly	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Cabina)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento/ Fracturas/ Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus		• Uso de casco • Guantes anti corte	2	2	4	Bajo	60	240	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
	Sopleteo de la unidad	SI	1	-	-	1	• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Respirador para gases • Gafas • Guantes anti corte • Tapones Auditivos	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Tablero informativo de la entrega de los EPP's a los operadores.
SALIDA DE UNIDADES DEL HORNO	Posicionar el SKID pallet fuera de la salida del horno	SI	1	-	-	1	• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/ Contusiones			• Tapones auditivos • Guantes anti corte • Gafas	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia				2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
							• Temperaturas altas		Estrés térmico				2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE		
	Retirar seguros de unidad	SI	1	-	-	1	• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco • Gafas	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		
							• Manipulación de herramientas (alicate)		Laceraciones			• Guantes anti corte										
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
	• Temperaturas altas	Estrés térmico				2	4		8	Medio	10	80	III	MEJORABLE								
	Colocar tope de esponjas en la compuerta	SI	1	-	-	1	• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco • Gafas	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
							• Temperaturas altas		Estrés térmico				2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE		
	Retiro de topes en puertas delanteras	SI	1	-	-	1	• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco • Gafas	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
							• Temperaturas altas		Estrés térmico				2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE		
	Retiro de topes en puertas Posteriores	SI	1	-	-	1	• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco • Gafas	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE		
							• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
							• Temperaturas altas		Estrés térmico				2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE		
Ubicar araña	SI	1	-	-	1	• Caída al mismo nivel	Mecánico	Fracturas/ Contusiones			• Uso de casco • Gafas	0	3	0	Bajo	10	0	IV	ACEPTABLE			
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia			• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
						• Temperaturas altas		Estrés térmico				2	4	8	Medio	10	80	III	MEJORABLE			

Descender araña	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus		• Uso de casco • Guantes anti corte • Gafas	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Enganchar araña	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus		• Uso de casco • Guantes anti corte • Gafas	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Ascender unidad	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus		• Uso de casco • Guantes anti corte • Gafas	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Ubicar Dolly	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus		• Uso de casco • Guantes anti corte • Gafas	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Descender Unidad	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus			2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Retirar araña	SI	1	-	-	1	• Carga suspendida (Araña)	Mecánico	Atrapamiento/Aplastamiento Fracturas/Contusiones	Control periódico de mantenimiento de los cargobus		• Uso de casco • Guantes anti corte • Gafas	2	3	6	Medio	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL	Automatización de la línea ELPO	Capacitar e implementar un cuadro de actividades para realizar la tarea
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Asegurar puertas	SI	1	-	-	1	• Golpes con la cabina	Mecánico	Laceraciones/Contusiones/Fracturas			• Uso de casco • Guantes anti corte • Gafas	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE		
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			
Posicionar Dolly en la línea de lijado	SI	1	-	-	1	• Carga Física por mover Dolly con la cabina	Ergonómico	Lumbalgia			• Fajas de seguridad	6	2	12	Alto	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL		Capacitación específica de operación de cargas suspendidas
						• Exposición al ruido	Físico	Hipoacusia		• Tapones auditivos	2	3	6	Medio	10	60	III	MEJORABLE			

Anexo 4: Plano de la Planta de Pintura



Anexo 5: Datos generales de los trabajadores

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización			
NÓMINA					
Puesto de Trabajo	Nombre	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (Kg)	
pT1	Operador 1	45	167	75	
pT2	Operador 2	35	165	75	
pT7	Operador 3	40	165	70	
pT3	Operador 4	25	174	60	
pT4 pT5	Operador 5	33	167	65	
	Operador 6	30	163	65	
	Operador 7	34	165	62	
	Operador 8	26	175	75	
	Operador 9	34	166	79	
pT6	Operador 10	22	166	65	

Anexo 6: Fase 1 de método Evalter Obs

EVALTER-OBS: FASE 1 LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z - A	Puesto de trabajo: pT1	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		

EVALTER-OBS: FASE 1 LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z - B	Puesto de trabajo: pT2	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

EVALTER-OBS: FASE 1 LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z - C	Puesto de trabajo: pT3	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input checked="" type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

EVALTER-OBS: FASE 1 LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z - D	Puesto de trabajo: pT4	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input checked="" type="checkbox"/> Invierno	<input checked="" type="checkbox"/> Verano	<input checked="" type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

EVALTER-OBS: FASE 1		
LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z – E	Puesto de trabajo: pT5	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input checked="" type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

EVALTER-OBS: FASE 1		
LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z – F	Puesto de trabajo: pT6	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input checked="" type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

EVALTER-OBS: FASE 1		
LISTA DE IDENTIFICACIÓN/ EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS		
Zona: Z – G	Puesto de trabajo: pT7	Fecha: 31/08/2018
(márquese lo que proceda)		
<input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input checked="" type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño
<input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío:		
<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño

Anexo 7: Fase 2 de la metodología Evaler Obs

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z-A	pT1		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire		El exterior	-	0
Humedad del aire				0
Radiación Térmica				0
Corrientes de aire	Puerta de recepción de unidades abierta permitiendo el ingreso de aire debido a la zona.	El exterior		-1
Actividad	El trabajo es ligero debido a que el operario debe inspeccionar y ubicar el ingreso de la carrocería.			+1
Ropa				0
Opinión de los trabajadores	El operario suda un poco debido a la actividad que realiza por ende tiene sed a ciertas horas del día.			+1

Anexo 8: Puntuación global de los factores e interpretación de datos

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - A	pT1	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire				✓			
Humedad del aire				✓			
Radiación Térmica				✓			
Corrientes de aire			✓				
Actividad					✓		
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores					✓		
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos:							
Trabajos sedentarios (actividad = 0):							
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) 							
Trabajos ligeros (actividad= +1):							
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). 							
Trabajos sedentarios o ligeros:							
<ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor "Opinión de los trabajadores" haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z - B	Pt2		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire				0
Humedad del aire				0
Radiación Térmica				0
Corrientes de aire	Esto se debe a que en el área de envío de unidades ingresa el aire por orificios que hay ente la puerta y pared.	El exterior		-1
Actividad	El trabajo es ligero debido a que los operarios deben cambiar de dollies, para lo cual utilizan cargobuses para elevar la unidad.			+1
Ropa				0
Opinión de los trabajadores	Los operarios sudan poco debido a que están en constante movimiento al trasladar la unidad y por ende tienen sed a lo largo de la jornada laboral.			+1

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - B	pT2	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire				✓			
Humedad del aire				✓			
Radiación Térmica				✓			
Corrientes de aire			✓				
Actividad					✓		
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores					✓		
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor “Opinión de los trabajadores” haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z - C	pT3		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire				0
Humedad del aire				0
Radiación Térmica				0
Corrientes de aire	Esto se debe a que el aire que circula dentro de este puesto de trabajo es caliente porque hay una puerta del horno abierta emanando calor a este puesto.			+1
Actividad	El trabajo es ligero ya que el operario se encarga de poner topes en las puertas de la carrocería y empujarlas hasta la cesta del cargobus.			+1
Ropa				
Opinión de los trabajadores	El operario suda un poco debido al aire caliente y por el traslado la unidad hasta el cargobus, por ende, tiene sed a lo largo de la jornada laboral.			+1

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - C	pT3	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire				✓			
Humedad del aire				✓			
Radiación Térmica				✓			
Corrientes de aire					✓		
Actividad					✓		
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores					✓		
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor “Opinión de los trabajadores” haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z - D	pT4		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire	Este puesto de trabajo tiene cubas las cuales están a temperaturas de entre 40 a 60 °C y estas se encuentran protegidas por paredes metálicas.	Cubas Bombas Intercambiador de calor	Extractores de calor	+1
Humedad del aire	Se presenta síntomas de sequedad de garganta, nariz y ojos por el calor existente dentro de este puesto de trabajo.	Cubas	EPP's	-1
Radiación Térmica	Se siente calor en la cara y manos por el calor existente en el puesto de trabajo.	Cubas	EPP's	+1
Corrientes de aire				0
Actividad				0
Ropa				0
Opinión de los trabajadores	Los trabajadores dicen que sudan mucho por el calor existente y en cada viaje tiene que hidratarse.			+2

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - D	pT4	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire					✓		
Humedad del aire			✓				
Radiación Térmica					✓		
Corrientes de aire				✓			
Actividad				✓			
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores							✓
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor "Opinión de los trabajadores" haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z - E	pT5		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire	El aire es caliente debido a que se encuentra a la entrada del horno y junto a una cuba.	Horno		+1
Humedad del aire				0
Radiación Térmica	Se siente calor por la temperatura a la que se encuentra el horno			+1
Corrientes de aire				0
Actividad	El operario de bajar la unidad del cargobus y situarla en un dollie para transportarlo a lo largo del horno.			-1
Ropa				0
Opinión de los trabajadores	Sudan un poco por el calor del horno, pero no se realiza mayor esfuerzo.			+1

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - E	pT5	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire					✓		
Humedad del aire				✓			
Radiación Térmica					✓		
Corrientes de aire				✓			
Actividad					✓		
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores					✓		
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor "Opinión de los trabajadores" haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z - F	pT6		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire	El aire es caliente debido a que se encuentra a la entrada del horno y junto a una cuba.	Horno		+1
Humedad del aire				0
Radiación Térmica	Se siente calor por la temperatura a la que se encuentra el horno y el secado de la carrocería se lo realiza a la entrada del horno			+1
Corrientes de aire	En ocasiones hay fuertes corrientes de aire debido al aire comprimido para secar la carrocería			-2
Actividad				0
Ropa				0
Opinión de los trabajadores	Los trabajadores sudan un poco por el calor del horno, y tiene sed.			+1

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - F	pT6	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire					✓		
Humedad del aire				✓			
Radiación Térmica					✓		
Corrientes de aire		✓					
Actividad				✓			
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores					✓		
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor “Opinión de los trabajadores” haya sido =. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
Zona	Puesto		Época del año	Fecha de evaluación
Z - G	pT7		Verano	31/08/2018
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
Temperatura del Aire	El aire es caliente debido a que este puesto de trabajo está ubicado a la salida del horno	Horno		+1
Humedad del aire				0
Radiación Térmica	Los operarios están en contacto con la unidad a la salida del horno y deben cambiar de dollie			+1
Corrientes de aire	En ocasiones el aire entra por el puesto de envío de unidades	pT2		-1
Actividad	El trabajo que se realiza en este puesto de trabajo es ligero ya que se debe cambiar el dollie y empujar hasta el siguiente proceso.			+1
Ropa				0
Opinión de los trabajadores	El operario utiliza una vestimenta completa para seguridad y comodidad.			+1

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS							
Zona	Puesto	Época del año	Fecha de evaluación				
Z - G	pT7	Verano	03/09/2018				
FACTOR	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del Aire					✓		
Humedad del aire				✓			
Radiación Térmica					✓		
Corrientes de aire			✓				
Actividad					✓		
Ropa				✓			
Opinión de los trabajadores					✓		
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS							
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos os factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3)							
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D 486/1997 sobre Lugares de Trabajo para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, sería aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos: Trabajos sedentarios (actividad = 0): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: +1, -1 (solo si al medirse con un termómetro está comprendido entre 17 °C y 27 °C) Trabajos ligeros (actividad= +1): <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C). Trabajos sedentarios o ligeros: <ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan). 							
No obstante, dado que el reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que haría que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación de RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.							
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtiene puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor “Opinión de los trabajadores” haya sido 0. Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1).							
De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.							
SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando hay dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI de RD 39/1997 para las funciones de nivel superior							

Anexo 9: Resultados de la metodología Evalter Obs

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Recepción de las unidades (pT1) Zona: A		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Marco Crespo			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo		Fecha: 03/09/2018	
RESULTADOS			
SITUACIÓN ACEPTABLE			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Envío de las unidades (pT2) Zona: B		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Fernando Segovia, Juan Taco			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo		Fecha: 03/09/2018	
RESULTADOS			
SITUACIÓN ACEPTABLE			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Preparación de la unidad (pT3) Zona: C		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Darío Lárraga			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo		Fecha: 03/09/2018	
RESULTADOS			
SITUACIÓN ACEPTABLE			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: ELPO (pT4) Zona: D		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Danny Cunalata, Julio Cunalata, Byron Mora, Álvaro Palate, Wagner Pilamunga			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS INACEPTABLES			

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Descarga ELPO (pT5) Zona: E		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Danny Cunalata, Julio Cunalata, Byron Mora, Álvaro Palate, Wagner Pilamunga			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
SITUACIÓN ACEPTABLE RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Sopleteo de la carrocería (pT6) Zona: F		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Franklin Almache			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> Verano	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
SITUACIÓN ACEPTABLE RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			

RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Descarga de la unidad del Horno (pT7) Zona: G		
Trabajadores que ocupan el puesto de trabajo: Fernando Segovia, Juan Taco			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
SITUACIÓN ACEPTABLE RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO	Puesto de Trabajo: Recepción de las unidades (pT1)		
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Marco Crespo			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			
M-A. Molestias térmicas aceptables según la legislación de PRL <i>(Márquese lo que proceda)</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> M-A.1 Es un local cerrado tipo oficinas o similares en el que todos los factores han obtenido una puntuación de 0 (cumple la legislación y no hay quejas de los trabajadores). <input type="checkbox"/> M-A.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. <input type="checkbox"/> M-A.3 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que cumplen el RITE. <input type="checkbox"/> M-A.4 Es un local cerrado, con aislamiento térmico adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el que proceso de trabajo o el clima de la zona impide que se cumpla el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. Se recomiendan medidas preventivas. 			
RECOMENDACIONES			
Mantener medidas preventivas			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO		Puesto de Trabajo: Envío de las unidades (pT2)	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Fernando Segovia, Juan Taco			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			
<p style="text-align: center;">M-A. Molestias térmicas aceptables según la legislación de PRL <i>(Márquese lo que proceda)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> M-A.1 Es un local cerrado tipo oficinas o similares en el que todos los factores han obtenido una puntuación de 0 (cumple la legislación y no hay quejas de los trabajadores). <input type="checkbox"/> M-A.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. <input type="checkbox"/> M-A.3 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que cumplen el RITE. <input type="checkbox"/> M-A.4 Es un local cerrado, con aislamiento térmico adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el que proceso de trabajo o el clima de la zona impide que se cumpla el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. Se recomiendan medidas preventivas. 			
RECOMENDACIONES			
Mantener medidas preventivas			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO		Puesto de Trabajo: Preparación de la unidad (pT3)	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Darío Lárraga			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			
<p style="text-align: center;">M-A. Molestias térmicas aceptables según la legislación de PRL (<i>Márquese lo que proceda</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> M-A.1 Es un local cerrado tipo oficinas o similares en el que todos los factores han obtenido una puntuación de 0 (cumple la legislación y no hay quejas de los trabajadores). <input type="checkbox"/> M-A.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. <input type="checkbox"/> M-A.3 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que cumplen el RITE. <input type="checkbox"/> M-A.4 Es un local cerrado, con aislamiento térmico adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el que proceso de trabajo o el clima de la zona impide que se cumpla el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. Se recomiendan medidas preventivas. 			
RECOMENDACIONES			
Mantener medidas preventivas			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO		Puesto de Trabajo: Descarga ELPO (pT5)	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Danny Cunalata, Julio Cunalata, Byron Mora, Álvaro Palate, Wagner Pilamunga			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
Riesgos térmicos aceptables y molestias térmicas inaceptables			
M-INA. Molestias térmicas inaceptables <i>(Márquese lo que proceda)</i>			
<input type="checkbox"/> M-INA.1 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, donde el trabajo es de tipo sedentario, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que no cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97.			
<input type="checkbox"/> M-INA.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, donde el trabajo es de tipo sedentario, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que no cumplen el RITE.			
<input type="checkbox"/> M-INA.3 Es un local cerrado, donde el trabajo es de tipo ligero, que no cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97.			
RECOMENDACIONES			
Realizar un estudio de estrés térmico			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO		Puesto de Trabajo: Descarga ELPO (pT5)	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Danny Cunalata, Julio Cunalata, Byron Mora, Álvaro Palate, Wagner Pilamunga			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			
<p style="text-align: center;">M-A. Molestias térmicas aceptables según la legislación de PRL (Márquese lo que proceda)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> M-A.1 Es un local cerrado tipo oficinas o similares en el que todos los factores han obtenido una puntuación de 0 (cumple la legislación y no hay quejas de los trabajadores). <input type="checkbox"/> M-A.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. <input type="checkbox"/> M-A.3 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que cumplen el RITE. <input type="checkbox"/> M-A.4 Es un local cerrado, con aislamiento térmico adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el que proceso de trabajo o el clima de la zona impide que se cumpla el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. Se recomiendan medidas preventivas. 			
RECOMENDACIONES			
Mantener medidas preventivas			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO		Puesto de Trabajo: Sopleteo de la carrocería (pT6)	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Franklin Almache			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			
<p style="text-align: center;">M-A. Molestias térmicas aceptables según la legislación de PRL (Márquese lo que proceda)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> M-A.1 Es un local cerrado tipo oficinas o similares en el que todos los factores han obtenido una puntuación de 0 (cumple la legislación y no hay quejas de los trabajadores). <input type="checkbox"/> M-A.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. <input type="checkbox"/> M-A.3 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que cumplen el RITE. <input type="checkbox"/> M-A.4 Es un local cerrado, con aislamiento térmico adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el que proceso de trabajo o el clima de la zona impide que se cumpla el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. Se recomiendan medidas preventivas. 			
RECOMENDACIONES			
Mantener medidas preventivas			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: CIAUTO		Puesto de Trabajo: Descarga de la unidad del Horno (pT7)	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Fernando Segovia, Juan Taco			
Período Evaluado	<input type="checkbox"/> <u>Verano</u>	<input type="checkbox"/> Invierno	<input type="checkbox"/> Primera/ Otoño
Persona que ha hecho la evaluación: Jessica Fernanda Quinatoa Hidalgo			Fecha: 03/09/2018
RESULTADOS			
RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES			
<p style="text-align: center;">M-A. Molestias térmicas aceptables según la legislación de PRL (Márquese lo que proceda)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> M-A.1 Es un local cerrado tipo oficinas o similares en el que todos los factores han obtenido una puntuación de 0 (cumple la legislación y no hay quejas de los trabajadores). <input type="checkbox"/> M-A.2 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, sin instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, que cumple el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. <input type="checkbox"/> M-A.3 Es un local cerrado, tipo oficinas o similares, con instalaciones de calefacción, refrigeración o climatización, a las que debe aplicarse el RITE, que cumplen el RITE. <input type="checkbox"/> M-A.4 Es un local cerrado, con aislamiento térmico adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el que proceso de trabajo o el clima de la zona impide que se cumpla el apartado 3 del anexo III del R.D. 486/97. Se recomiendan medidas preventivas. 			
RECOMENDACIONES			
Mantener medidas preventivas			

Anexo 10: Certificado de calibración del equipo

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ITEM: 800036
Serial Number: 340053

Certificate Number: 151114072867
Date: 06/20/17

Sper Scientific Ltd. Certifies that this instrument has been verified in terms of the standards maintained at this laboratory, using instruments that are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology, and are within the stated accuracy specification. The calibration uncertainty is presented at 95% confidence level, k=2. The calibration uncertainty is $\pm 0.6\%$ RH and 0.1°C . Test procedures and supporting documentation are on file and available for inspection upon request

Specifications:

Temp. Range	0°C to 50°C (-32 to 122°F)	Hum. Range:	0% to 100%
Tem. Accuracy	$\pm 0.6^\circ\text{C}$ (1.2°F)	Hum. Accuracy:	± 3.0 RH at 25% C

NIST Standard Testing Equipment Used:

Manufacturer:	Model	Serial N°.	Date Due:	NIST Report MBW chilled mirror
Vaisala	HMP 133	P 340053	06/20/18	5011-0022 # 12212

In controlled temperatura room:

	Air Temp.	Humidity	Correction	
Vaisla	22.5°C	45.7%		
800036	22.8°C	46.4%	0.3°C	0.7%

In climate controlled test chamber:

	Air Temp.	Humidity	Correction	
Vaisla	26.7°C	47.1%		
800036	26.5°C	48.1%	0.2°C	1%

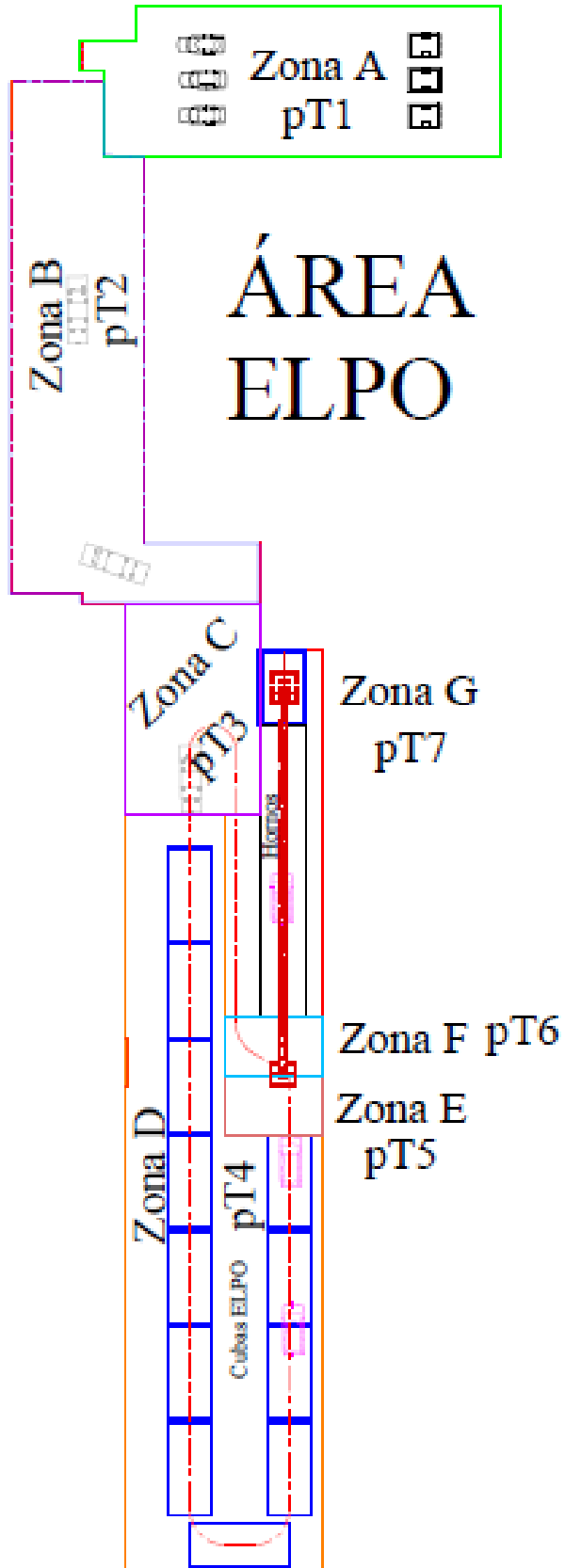
Relative Humidity: 38%
Temperature: 26°C

Date Due: 06/20/18
Test Report Line Number: 63067

NIK YINNIKOV.

Supervisor-Quality Assurance
Sper Scientific

Anexo 11: Croquis del área de trabajo



Anexo 12: Mediciones del ambiente térmico

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 18/09/2018		
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados		
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	22,30	22,20	22,30	66,80	22,27
2	11:30		22,30	22,40	22,60	67,30	22,43
3	14:30		28,50	28,30	28,40	85,20	28,40
1	9:30	Tg	23,10	23,10	23,40	69,60	23,20
2	11:30		23,00	24,00	24,10	71,10	23,70
3	14:30		25,80	25,80	25,80	77,40	25,80
1	9:30	Hr	49,60	49,60	49,80	149,00	49,67
2	11:30		49,60	49,10	48,90	147,60	49,20
3	14:30		34,80	34,80	34,70	104,30	34,77
1	9:30	WBGT	17,80	17,80	17,90	53,50	17,83
2	11:30		17,70	17,50	17,40	52,60	17,53
3	14:30		20,20	20,20	20,20	60,60	20,20
Índice WBGT Final							18,52

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT2	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	22,20	22,30	22,20	66,70	22,23
2	11:30		22,40	22,30	25,60	70,30	23,43
3	14:30		27,20	27,20	27,20	81,60	27,20
1	9:30	Tg	21,40	21,30	21,40	64,10	21,37
2	11:30		22,60	21,90	23,10	67,60	22,53
3	14:30		25,10	25,00	24,90	75,00	25,00
1	9:30	Hr	41,70	41,70	41,70	125,10	41,70
2	11:30		42,90	42,00	40,10	125,00	41,67
3	14:30		28,50	28,50	28,40	85,40	28,47
1	9:30	WBGT	16,30	16,30	16,30	48,90	16,30
2	11:30		16,70	16,50	18,20	51,40	16,98
3	14:30		18,40	18,50	18,10	55,00	18,38
Índice WBGT Final							17,22

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT3	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	24,30	24,20	24,30	72,80	24,27
2	11:30		25,10	26,10	25,20	76,40	25,47
3	14:30		27,70	27,60	27,60	82,90	27,63
1	9:30	Tg	26,00	26,00	25,90	77,90	25,97
2	11:30		23,90	22,40	23,50	69,80	23,27
3	14:30		19,30	19,30	29,20	67,80	22,60
1	9:30	Hr	43,50	43,40	43,30	130,20	43,40
2	11:30		40,30	39,10	39,90	119,30	39,77
3	14:30		36,50	36,50	36,40	109,40	36,47
1	9:30	WBGT	19,40	19,40	19,40	58,20	19,40
2	11:30		19,30	19,60	19,20	58,10	19,43
3	14:30		21,10	21,00	21,10	63,20	21,05
Índice WBGT Final							19,96

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT4	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	29,30	29,30	29,30	87,90	29,30
2	11:30		29,50	29,60	29,70	88,80	29,60
3	14:30		29,90	29,90	29,80	89,60	29,87
1	9:30	Tg	30,10	30,00	30,10	90,20	30,07
2	11:30		31,80	31,90	30,90	94,60	31,53
3	14:30		32,00	32,00	31,90	95,90	31,97
1	9:30	Hr	45,90	45,90	45,70	137,50	45,83
2	11:30		48,10	49,10	49,50	146,70	48,90
3	14:30		54,10	54,00	53,90	162,00	54,00
1	9:30	WBGT	23,40	23,40	23,40	70,20	23,40
2	11:30		23,90	24,10	19,20	67,20	22,83
3	14:30		25,50	25,40	24,20	75,10	25,13
Índice WBGT Final							23,78

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT5	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	30,40	30,30	30,30	91,00	30,33
2	11:30		30,50	31,00	30,40	91,90	30,63
3	14:30		30,90	30,50	30,50	91,90	30,63
1	9:30	Tg	31,10	31,00	31,00	93,10	31,03
2	11:30		31,00	30,50	30,10	91,60	30,53
3	14:30		31,30	31,30	31,00	93,60	31,20
1	9:30	Hr	34,60	34,00	34,30	102,90	34,30
2	11:30		34,50	34,10	34,10	102,70	34,23
3	14:30		35,30	35,20	35,00	105,50	35,17
1	9:30	WBGT	22,80	22,80	22,70	68,30	22,78
2	11:30		22,90	23,10	22,80	68,80	22,98
3	14:30		23,20	23,20	23,10	69,50	23,18
Índice WBGT Final							22,98

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT7	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	30,00	30,10	29,10	89,20	29,73
2	11:30		30,50	30,90	30,70	92,10	30,70
3	14:30		31,00	31,00	30,90	92,90	30,97
1	9:30	Tg	30,50	30,40	30,40	91,30	30,43
2	11:30		30,20	29,90	30,00	90,10	30,03
3	14:30		31,40	31,40	31,20	94,00	31,33
1	9:30	Hr	34,40	34,10	34,30	102,80	34,27
2	11:30		34,00	33,80	34,00	101,80	33,93
3	14:30		35,60	35,40	35,50	106,50	35,50
1	9:30	WBGT	22,30	22,20	22,30	66,80	22,25
2	11:30		22,90	23,10	23,20	69,20	23,08
3	14:30		23,30	23,30	23,20	69,80	23,28
Índice WBGT Final							22,87

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 19/09/2018	
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	20,40	20,40	20,30	61,10	20,37
2	11:30		24,00	24,10	24,10	72,20	24,07
3	14:30		23,40	23,4	23,3	70,10	23,37
1	9:30	Tg	20,00	20,10	20,10	60,20	20,07
2	11:30		22,60	22,60	22,60	67,80	22,60
3	14:30		22,50	22,5	22,6	67,60	22,53
1	9:30	Hr	35,00	35,00	35,10	105,10	35,03
2	11:30		35,80	35,7	37,7	109,20	36,40
3	14:30		43,70	43,6	43,5	130,80	43,60
1	9:30	WBGT	16,20	16,20	16,20	48,60	16,20
2	11:30		17,70	17,70	17,60	53,00	17,68
3	14:30		17,70	17,70	17,60	53,00	17,68
Índice WBGT Final							17,18

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 19/09/2018
Área: ELPO	pT2	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	21,10	21,10	21,10	63,30	21,10
2	11:30		25,20	25,20	25,20	75,60	25,20
3	14:30		23,20	23,20	23,10	69,50	23,17
1	9:30	Tg	20,40	20,40	20,20	61,00	20,33
2	11:30		21,40	21,40	21,40	64,20	21,40
3	14:30		22,10	22,00	22,00	66,10	22,03
1	9:30	Hr	36,00	36,20	36,10	108,30	36,10
2	11:30		32,30	32,30	32,20	96,80	32,27
3	14:30		40,40	40,30	40,20	120,90	40,30
1	9:30	WBGT	15,90	15,90	15,90	47,70	15,90
2	11:30		16,80	16,80	16,80	50,40	16,80
3	14:30		17,00	17,00	16,90	50,90	16,98
Índice WBGT Final							16,56

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 19/09/2018	
Área: ELPO	pT3	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	22,00	22,10	22,20	66,30	22,10
2	11:30		24,40	24,40	24,30	73,10	24,37
3	14:30		24,10	24,10	24,20	72,40	24,13
1	9:30	Tg	24,80	24,80	24,60	74,20	24,73
2	11:30		25,90	25,90	25,10	76,90	25,63
3	14:30		25,80	25,80	25,70	77,30	25,77
1	9:30	Hr	36,80	36,80	36,80	110,40	36,80
2	11:30		38,10	38,10	38,10	114,30	38,10
3	14:30		42,00	42,10	42,10	126,20	42,07
1	9:30	WBGT	18,20	18,20	18,10	54,50	18,18
2	11:30		18,60	18,50	18,50	55,60	18,53
3	14:30		18,80	18,80	18,90	56,50	18,83
Índice WBGT Final							18,51

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	
Área: ELPO	pT4	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	28,63	28,60	28,70	85,93	28,64
2	11:30		28,45	28,40	28,40	85,25	28,42
3	14:30		28,7	29,2	28,1	86,00	28,67
1	9:30	Tg	29,6	29,60	29,60	88,80	29,60
2	11:30		29,90	29,90	29,90	89,70	29,90
3	14:30		31	29,8	31,6	92,40	30,80
1	9:30	Hr	39,6	39,50	39,60	118,70	39,57
2	11:30		39,00	39,10	38,90	117,00	39,00
3	14:30		38,9	37,8	38,5	115,20	38,40
1	9:30	WBGT	22,15	22,10	22,20	66,45	22,14
2	11:30		22,28	22,30	22,30	66,88	22,29
3	14:30		22,5	22,2	22,3	67,00	22,30
Índice WBGT Final							22,24

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 19/09/2018
Área: ELPO	pT5	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	29,30	29,30	29,30	87,90	29,30
2	11:30		29,40	29,40	29,50	88,30	29,43
3	14:30		29,30	29,30	29,10	87,70	29,23
1	9:30	Tg	28,40	28,40	28,40	85,20	28,40
2	11:30		29,50	29,50	29,50	88,50	29,50
3	14:30		29,20	29,20	29,20	87,60	29,20
1	9:30	Hr	36,00	28,40	28,40	92,80	30,93
2	11:30		34,30	34,30	34,50	103,10	34,37
3	14:30		34,10	34,00	34,20	102,30	34,10
1	9:30	WBGT	21,60	21,60	21,60	64,80	21,60
2	11:30		21,70	21,70	21,60	65,00	21,68
3	14:30		21,50	21,50	21,60	64,60	21,53
Índice WBGT Final							21,60

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 19/09/2018	
Área: ELPO	pT7	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	27,00	27,10	27,10	81,20	27,07
2	11:30		28,70	28,70	28,90	86,30	28,77
3	14:30		27,90	27,90	27,90	83,70	27,90
1	9:30	Tg	24,90	24,90	25,00	74,80	24,93
2	11:30		27,20	27,00	27,10	81,30	27,10
3	14:30		26,80	26,80	26,80	80,40	26,80
1	9:30	Hr	34,00	30,00	34,10	98,10	32,70
2	11:30		33,30	33,30	33,20	99,80	33,27
3	14:30		35,60	35,60	35,36	106,56	35,52
1	9:30	WBGT	19,00	19,10	19,10	57,20	19,08
2	11:30		20,50	20,40	20,30	61,20	20,40
3	14:30		20,30	20,30	20,30	60,90	20,30
Índice WBGT Final							19,93

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 20/09/2018
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	24,20	24,20	24,10	72,50	24,17
2	11:30		24,10	24,00	24,20	72,30	24,10
3	14:30		24,30	24,30	24,30	72,90	24,30
1	9:30	Tg	21,30	21,30	21,30	63,90	21,30
2	11:30		22,60	22,50	22,50	67,60	22,53
3	14:30		21,30	21,30	21,20	63,80	21,27
1	9:30	Hr	37,70	37,40	37,50	112,60	37,53
2	11:30		35,80	35,80	35,70	107,30	35,77
3	14:30		32,00	32,10	32,10	96,20	32,07
1	9:30	WBGT	17,00	17,10	17,10	51,20	17,08
2	11:30		17,10	17,10	17,00	51,20	17,08
3	14:30		18,60	18,60	18,70	55,90	18,63
Índice WBGT Final							17,59

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 20/09/2018
Área: ELPO	pT2	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	23,80	23,50	23,10	70,40	23,47
2	11:30		24,00	24,00	24,10	72,10	24,03
3	14:30		24,10	24,00	24,10	72,20	24,07
1	9:30	Tg	21,60	21,60	21,60	64,80	21,60
2	11:30		21,40	21,40	21,30	64,10	21,37
3	14:30		21,80	22,60	22,00	66,40	22,13
1	9:30	Hr	38,00	38,00	37,90	113,90	37,97
2	11:30		34,30	34,20	34,20	102,70	34,23
3	14:30		36,30	38,00	36,00	110,30	36,77
1	9:30	WBGT	16,90	16,90	16,80	50,60	16,88
2	11:30		17,00	17,00	17,00	51,00	17,00
3	14:30		17,20	17,00	17,10	51,30	17,08
Índice WBGT Final							16,98

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 20/09/2018
Área: ELPO	pT3	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	24,30	24,20	24,20	72,70	24,23
2	11:30		25,40	25,30	25,40	76,10	25,37
3	14:30		26,10	26,50	26,70	79,30	26,43
1	9:30	Tg	26,60	26,60	26,60	79,80	26,60
2	11:30		25,70	25,60	25,60	76,90	25,63
3	14:30		27,20	27,20	27,90	82,30	27,43
1	9:30	Hr	40,00	39,90	39,80	119,70	39,90
2	11:30		38,30	38,30	38,40	115,00	38,33
3	14:30		41,20	41,00	41,20	123,40	41,13
1	9:30	WBGT	18,90	18,90	18,70	56,50	18,85
2	11:30		18,40	18,40	15,40	52,20	17,65
3	14:30		20,80	20,80	20,80	62,40	20,80
Índice WBGT Final							19,10

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 20/09/2018
Área: ELPO	pT4	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	28,68	28,60	28,50	85,78	28,59
2	11:30		28,50	28,90	29,30	86,70	28,90
3	14:30		30,40	30,2	30,6	91,20	30,40
1	9:30	Tg	31,13	31,10	30,90	93,13	31,04
2	11:30		29,40	29,30	29,70	88,40	29,47
3	14:30		31,60	32,3	30,9	94,80	31,60
1	9:30	Hr	50,45	50,20	50,00	150,65	50,22
2	11:30		40,10	37,10	36,30	113,50	37,83
3	14:30		39,80	35,6	44,1	119,50	39,83
1	9:30	WBGT	24,03	24,00	24,00	72,03	24,01
2	11:30		23,20	21,80	22,00	67,00	22,20
3	14:30		23,60	23,2	24,1	70,90	23,53
Índice WBGT Final							23,24

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 20/09/2018
Área: ELPO	pT5	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	29,60	29,60	29,50	88,70	29,57
2	11:30		29,30	29,40	29,30	88,00	29,33
3	14:30		29,50	29,6	29,5	88,60	29,53
1	9:30	Tg	29,40	29,50	29,40	88,30	29,43
2	11:30		29,20	29,50	29,50	88,20	29,40
3	14:30		28,60	28,6	28,6	85,80	28,60
1	9:30	Hr	34,00	34,00	34,50	102,50	34,17
2	11:30		34,10	34,30	34,30	102,70	34,23
3	14:30		34,00	34	34	102,00	34,00
1	9:30	WBGT	21,90	21,90	22,00	65,80	21,93
2	11:30		21,50	21,70	21,70	64,90	21,65
3	14:30		20,80	20,8	20,8	62,40	20,80
Índice WBGT Final							21,46

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 20/09/2018
Área: ELPO	pT7	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	28,10	28,00	28,00	84,10	28,03
2	11:30		27,90	27,90	28,00	83,80	27,93
3	14:30		27,80	27,7	27,7	83,20	27,73
1	9:30	Tg	27,80	27,90	28,00	83,70	27,90
2	11:30		26,80	26,80	26,80	80,40	26,80
3	14:30		27,60	27,6	27,7	82,90	27,63
1	9:30	Hr	38,00	38,10	38,20	114,30	38,10
2	11:30		35,60	35,70	35,70	107,00	35,67
3	14:30		36,50	36,5	35,6	108,60	36,20
1	9:30	WBGT	21,10	21,00	21,10	63,20	21,05
2	11:30		20,30	20,40	20,40	61,10	20,38
3	14:30		20,80	20,8	20,1	61,70	20,63
Índice WBGT Final							20,68

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	21,00	21,00	21,00	63,00	21,00
2	11:30		21,30	21,20	21,30	63,80	21,27
3	14:30		21,00	21	21,1	63,10	21,03
1	9:30	Tg	21,20	21,20	21,20	63,60	21,20
2	11:30		21,10	21,00	21,00	63,10	21,03
3	14:30		21,20	21,2	21,3	63,70	21,23
1	9:30	Hr	45,40	45,30	45,30	136,00	45,33
2	11:30		43,50	43,00	42,90	129,40	43,13
3	14:30		45,70	45,7	45,3	136,70	45,57
1	9:30	WBGT	16,10	16,10	16,10	48,30	16,10
2	11:30		15,90	15,60	15,50	47,00	15,65
3	14:30		16,20	16,2	16,1	48,50	16,18
Índice WBGT Final							15,98

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT2	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	20,60	20,60	20,60	61,80	20,60
2	11:30		20,50	20,50	20,60	61,60	20,53
3	14:30		20,70	20,7	20,7	62,10	20,70
1	9:30	Tg	20,10	20,10	20,00	60,20	20,07
2	11:30		19,80	19,90	19,90	59,60	19,87
3	14:30		20,20	20	20	60,20	20,07
1	9:30	Hr	46,30	46,20	16,30	108,80	36,27
2	11:30		40,70	40,40	40,60	121,70	40,57
3	14:30		45,40	45	44,9	135,30	45,10
1	9:30	WBGT	15,70	15,70	15,60	47,00	15,68
2	11:30		14,90	14,70	14,80	44,40	14,78
3	14:30		15,60	15,4	15,2	46,20	15,40
Índice WBGT Final							15,28

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT3	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	22,80	22,80	22,70	68,30	22,77
2	11:30		24,60	24,60	24,60	73,80	24,60
3	14:30		22,80	22,8	22,8	68,40	22,80
1	9:30	Tg	25,10	25,00	25,00	75,10	25,03
2	11:30		24,70	24,70	24,70	74,10	24,70
3	14:30		25,10	25,4	25,1	75,60	25,20
1	9:30	Hr	42,00	42,00	41,90	125,90	41,97
2	11:30		42,70	42,50	42,40	127,60	42,53
3	14:30		44,20	44	39,7	127,90	42,63
1	9:30	WBGT	18,20	18,20	18,10	54,50	18,18
2	11:30		18,80	18,70	18,70	56,20	18,73
3	14:30		18,20	18,1	18,2	54,50	18,15
Índice WBGT Final							18,35

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT4	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	27,80	27,80	27,60	83,20	27,73
2	11:30		27,00	28,10	28,10	83,20	27,73
3	14:30		27,80	27,8	28	83,60	27,87
1	9:30	Tg	28,48	28,40	28,50	85,38	28,46
2	11:30		30,20	29,20	28,20	87,60	29,20
3	14:30		28,48	28,4	28,4	85,28	28,43
1	9:30	Hr	45,03	45,00	45,00	135,03	45,01
2	11:30		37,30	34,00	34,30	105,60	35,20
3	14:30		45,03	45	44,8	134,83	44,94
1	9:30	WBGT	22,10	22,10	22,10	66,30	22,10
2	11:30		21,2	20,90	20,70	62,80	20,93
3	14:30		22,10	22,1	21,9	66,10	22,05
Índice WBGT Final							21,69

Logo CIAUTO		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui	Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT5	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	27,70	27,70	27,60	83,00	27,67
2	11:30		27,60	27,60	27,70	82,90	27,63
3	14:30		27,70	27,6	27,6	82,90	27,63
1	9:30	Tg	26,90	26,80	26,80	80,50	26,83
2	11:30		30,20	30,10	30,10	90,40	30,13
3	14:30		26,90	26,9	26,8	80,60	26,87
1	9:30	Hr	35,50	35,60	35,60	106,70	35,57
2	11:30		35,10	35,10	35,10	105,30	35,10
3	14:30		35,50	35,6	35,8	106,90	35,63
1	9:30	WBGT	20,20	20,30	20,40	60,90	20,30
2	11:30		20,10	20,10	20,10	60,30	20,10
3	14:30		20,20	20,2	20,3	60,70	20,23
Índice WBGT Final							20,21

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT7	Equipo: Medidor de Estrés Térmico		Marca: Sper Scientific		Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados
N.º de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	26,60	26,60	26,70	79,90	26,63
2	11:30		26,50	26,50	26,50	79,50	26,50
3	14:30		26,60	26,6	26,7	79,90	26,63
1	9:30	Tg	25,10	25,00	25,20	75,30	25,10
2	11:30		30,10	30,00	30,10	90,20	30,07
3	14:30		25,10	25,1	25,3	75,50	25,17
1	9:30	Hr	36,50	36,40	36,50	109,40	36,47
2	11:30		34,80	34,90	35,00	104,70	34,90
3	14:30		36,50	36,5	36,4	109,40	36,47
1	9:30	WBGT	19,20	19,00	19,30	57,50	19,13
2	11:30		19,80	19,90	19,90	59,60	19,88
3	14:30		19,20	19,1	19,2	57,50	19,15
Índice WBGT Final							19,38

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera		Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados		
N° de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	21,00	21,00	21,00	63,00	21,00
2	11:30		21,30	21,20	21,30	63,80	21,27
3	14:30		21,00	21	21,1	63,10	21,03
1	9:30	Tg	21,20	21,20	21,20	63,60	21,20
2	11:30		21,10	21,00	21,00	63,10	21,03
3	14:30		21,20	21,2	21,3	63,70	21,23
1	9:30	Hr	45,40	45,30	45,30	136,00	45,33
2	11:30		43,50	43,00	42,90	129,40	43,13
3	14:30		45,70	45,7	45,3	136,70	45,57
1	9:30	WBGT	16,10	16,10	16,10	48,30	16,10
2	11:30		15,90	15,60	15,50	47,00	15,65
3	14:30		16,20	16,2	16,1	48,50	16,18
Índice WBGT Final							15,98

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera		Fecha: 21/09/2018
Área: ELPO	pT1	Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados		
Nº de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	21,00	21,00	21,00	63,00	21,00
2	11:30		21,30	21,20	21,30	63,80	21,27
3	14:30		21,00	21	21,1	63,10	21,03
1	9:30	Tg	21,20	21,20	21,20	63,60	21,20
2	11:30		21,10	21,00	21,00	63,10	21,03
3	14:30		21,20	21,2	21,3	63,70	21,23
1	9:30	Hr	45,40	45,30	45,30	136,00	45,33
2	11:30		43,50	43,00	42,90	129,40	43,13
3	14:30		45,70	45,7	45,3	136,70	45,57
1	9:30	WBGT	16,10	16,10	16,10	48,30	16,10
2	11:30		15,90	15,60	15,50	47,00	15,65
3	14:30		16,20	16,2	16,1	48,50	16,18
Índice WBGT Final							15,98

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT7	Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados		
N° de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	30,00	30,10	29,10	89,20	29,73
2	11:30		30,50	30,90	30,70	92,10	30,70
3	14:30		31,00	31,00	30,90	92,90	30,97
1	9:30	Tg	30,50	30,40	30,40	91,30	30,43
2	11:30		30,20	29,90	30,00	90,10	30,03
3	14:30		31,40	31,40	31,20	94,00	31,33
1	9:30	Hr	34,40	34,10	34,30	102,80	34,27
2	11:30		34,00	33,80	34,00	101,80	33,93
3	14:30		35,60	35,40	35,50	106,50	35,50
1	9:30	WBGT	22,30	22,20	22,30	66,80	22,25
2	11:30		22,90	23,10	23,20	69,20	23,08
3	14:30		23,30	23,30	23,20	69,80	23,28
Índice WBGT Final							22,87

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
	Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Jairo Velastegui		Fecha: 18/09/2019
Área: ELPO	pT7	Equipo: Medidor de Estrés Térmico	Marca: Sper Scientific	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados		
N° de medición	Hora	Parámetro	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Sumatoria	Promedio
1	9:30	Ta	30,00	30,10	29,10	89,20	29,73
2	11:30		30,50	30,90	30,70	92,10	30,70
3	14:30		31,00	31,00	30,90	92,90	30,97
1	9:30	Tg	30,50	30,40	30,40	91,30	30,43
2	11:30		30,20	29,90	30,00	90,10	30,03
3	14:30		31,40	31,40	31,20	94,00	31,33
1	9:30	Hr	34,40	34,10	34,30	102,80	34,27
2	11:30		34,00	33,80	34,00	101,80	33,93
3	14:30		35,60	35,40	35,50	106,50	35,50
1	9:30	WBGT	22,30	22,20	22,30	66,80	22,25
2	11:30		22,90	23,10	23,20	69,20	23,08
3	14:30		23,30	23,30	23,20	69,80	23,28
Índice WBGT Final							22,87

Anexo 13: Verificación de la presión parcial de vapor de agua

E+E Humidity Calculator

air / nitrogen

total pressure	p	1013.250	± 0.00	hPa
temperature	t	23.06	± 0.00	°C
relative humidity	U _w	40.67	±	%

English

list view

export as pdf

→ clipboard

Help

+	relative humidity (tech)	U _i	NaN	± NaN	%
+	dew point temperature	t _d	8.99	± 0.000	°C
+	frost point temperature	t _f	NaN	± NaN	°C
+	water vapour density (abs)	d _v	8.427	± 0.0000	g/m ³
+	mixing ratio	r	7.153	± 0.0000	g/kg
+	volume fraction of water vapour	w _v	1.137	± 0.0000	%
+	mass fraction of water vapour	q _v	7.102	± 0.0000	g/kg
+	Wet bulb temperature	t _w	14.89	± 0.0000	°C
+	ice bulb temperature	t _i	NaN	± NaN	°C
	specific enthalpy	h	41.38	± 0.0000	kJ/kg
	saturation ratio	r _s	17.89	± 0.0000	g/kg
	saturation vapour pressure above ice	e _i '	NaN	± NaN	hPa
	saturation vapour pressure above water	e _w '	28.33	± 0.0000	hPa
+	water vapour partial pressure	e'	11.52	± 0.0000	hPa

E+E Calculator Humedad

aire / nitrog...

pression total	p	1013.250	± 0.00	hPa
temperatura	t	22.98	± 0.00	°C
humedad relativa	U _w	37.82	±	%

Español

vista de tabla

exportar como ...

→ Tablon port...

Ayuda

+	humedad relativa (tec)	U _i	NaN	± NaN	%
+	temperatura de punto de rocío	t _d	7.77	± 0.000	°C
+	temperatura de congelacion	t _f	NaN	± NaN	°C
+	densidad vapor agua (abs)	d _v	7.760	± 0.0000	g/m ³
+	ratiomixto	r	6.578	± 0.0000	g/kg
+	fraccion de volumen de vapor de agua	w _v	1.047	± 0.0000	%
+	fraccion de masa de vapor de agua	q _v	6.536	± 0.0000	g/kg
+	temperature bulbo humedo	t _w	14.33	± 0.0000	°C
+	temperatura bulbo hielo	t _i	NaN	± NaN	°C
	enthalpia especifica	h	39.84	± 0.0000	kJ/kg
	ratio de saturacion	r _s	17.80	± 0.0000	g/kg
	presion de vapor sobre hielo	e _i '	NaN	± NaN	hPa
	presion de vapor sobre agua	e _w '	28.19	± 0.0000	hPa
+	presion de vapor parcial	e'	10.81	± 0.0000	hPa

E+E **Calculador Humedad**

aire / nitrog... ▾

pression total	p	1013.250	± 0.00	hPa
temperatura	t	24.51	± 0.00	°C
humedad relativa	U_w	40.26	±	%

Español ▾
 vista de tabla ▾
 exportar como ...
 -> Tablon port...
 Ayuda

+	humedad relativa (tec)	U_i	NaN	± NaN	%
+	temperatura de punto de rocío	t_d	10.1	± 0.000	°C
+	temperatura de congelacion	t_f	NaN	± NaN	°C
+	densidadvapor agua (abs)	d_v	9.059	± 0.0000	g/m ³
+	ratiomixto	r	7.734	± 0.0000	g/kg
+	fraccion de volumen de vapor de agua	w_v	1.228	± 0.0000	%
+	fraccion de masa de vapor de agua	q_v	7.675	± 0.0000	g/kg
+	temperature bulbo humedo	t_w	15.95	± 0.0000	°C
+	temperatura bulbo hielo	t_i	NaN	± NaN	°C
	enthalpia especifica	h	44.34	± 0.0000	kJ/kg
	ratio de saturacion	r_s	19.57	± 0.0000	g/kg
	presion de vapor sobre hielo	e_i'	NaN	± NaN	hPa
	presion de vapor sobre agua	e_w'	30.91	± 0.0000	hPa
+	presion de vapor parcial	e'	12.44	± 0.0000	hPa

E+E **Calculador Humedad**

aire / nitrog... ▾

pression total	p	1013.250	± 0.00	hPa
temperatura	t	28.82	± 0.00	°C
humedad relativa	U_w	42.81	±	%

Español ▾
 vista de tabla ▾
 exportar como ...
 -> Tablon port...
 Ayuda

+	humedad relativa (tec)	U_i	NaN	± NaN	%
+	temperatura de punto de rocío	t_d	14.9	± 0.000	°C
+	temperatura de congelacion	t_f	NaN	± NaN	°C
+	densidadvapor agua (abs)	d_v	12.24	± 0.0000	g/m ³
+	ratiomixto	r	10.65	± 0.0000	g/kg
+	fraccion de volumen de vapor de agua	w_v	1.683	± 0.0000	%
+	fraccion de masa de vapor de agua	q_v	Calculadora de humedad On Line	±	
+	temperature bulbo humedo	t_w	19.77	± 0.0000	°C
+	temperatura bulbo hielo	t_i	NaN	± NaN	°C
	enthalpia especifica	h	56.18	± 0.0000	kJ/kg
	ratio de saturacion	r_s	25.46	± 0.0000	g/kg
	presion de vapor sobre hielo	e_i'	NaN	± NaN	hPa
	presion de vapor sobre agua	e_w'	39.84	± 0.0000	hPa
+	presion de vapor parcial	e'	17.06	± 0.0000	hPa

aire / nitrog...

E+E **Calculador Humedad**

pression total	p	1013.250	± 0.00	hPa
temperatura	t	29.24	± 0.00	°C
humedad relativa	U _w	34.32	±	%

Español
vista de tabla
exportar como ...
-► Tablon port...
Ayuda

+	humedad relativa (tec)	U _i	NaN	± NaN	%
+	temperatura de punto de rocío	t _d	11.9	± 0.000	°C
+	temperatura de congelacion	t _f	NaN	± NaN	°C
+	densidad vapor agua (abs)	d _v	10.04	± 0.0000	g/m ³
+	ratiomixto	r	8.721	± 0.0000	g/kg
+	fraccion de volumen de vapor de agua	w _v	1.383	± 0.0000	%
+	fraccion de masa de vapor de agua	q _v	8.646	± 0.0000	g/kg
+	temperatura bulbo humedo	t _w	18.43	± 0.0000	°C
+	temperatura bulbo hielo	t _i	NaN	± NaN	°C
	enthalpia especifica	h	51.68	± 0.0000	kJ/kg
	ratio de saturacion	r _s	26.11	± 0.0000	g/kg
	presion de vapor sobre hielo	e _i '	NaN	± NaN	hPa
	presion de vapor sobre agua	e _w '	40.82	± 0.0000	hPa
+	presion de vapor parcial	e'	14.01	± 0.0000	hPa

Calculadora de hume

aire / nitrog...

E+E **Calculador Humedad**

pression total	p	1013.250	± 0.00	hPa
temperatura	t	28.22	± 0.00	°C
humedad relativa	U _w	34.50	±	%

Español
vista de tabla
exportar como ...
-► Tablon port...
Ayuda

+	humedad relativa (tec)	U _i	NaN	± NaN	%
+	temperatura de punto de rocío	t _d	11.1	± 0.000	°C
+	temperatura de congelacion	t _f	NaN	± NaN	°C
+	densidad vapor agua (abs)	d _v	9.545	± 0.0000	g/m ³
+	ratiomixto	r	8.257	± 0.0000	g/kg
+	fraccion de volumen de vapor de agua	w _v	1.310	± 0.0000	%
+	fraccion de masa de vapor de agua	q _v	8.190	± 0.0000	g/kg
+	temperatura bulbo humedo	t _w	17.71	± 0.0000	°C
+	temperatura bulbo hielo	t _i	NaN	± NaN	°C
	enthalpia especifica	h	49.46	± 0.0000	kJ/kg
	ratio de saturacion	r _s	24.55	± 0.0000	g/kg
	presion de vapor sobre hielo	e _i '	NaN	± NaN	hPa
	presion de vapor sobre agua	e _w '	38.48	± 0.0000	hPa
+	presion de vapor parcial	e'	13.28	± 0.0000	hPa

Anexo 14: Registro de mediciones de la temperatura de la piel

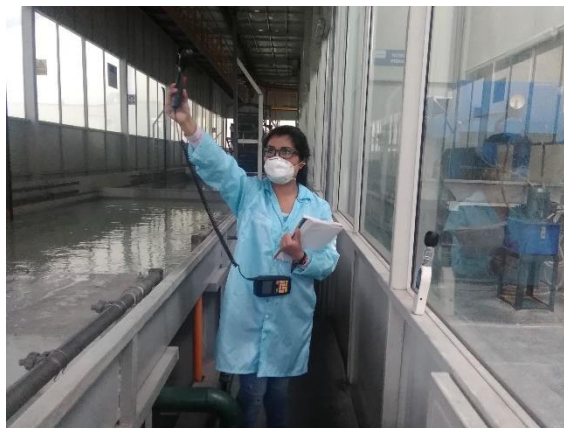
Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES TEMPERATURA MEDIA DE LA PIEL EN EL INSTANTE $t_{sk,i-1}$				
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera	Fecha: 06/09/2018	
Área: ELPO	Equipo: Cámara Térmica	Marca: FLIR	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
Hora:		10:00 a 10:30 am			
N.º Trabajador	P. Trabajo	Tski1	Tski2	Tski3	Tski prom
1	pT1	25,30	25,20	25,30	25,27
2	pT2, pT7	25,10	25,10	25,10	25,10
3	pT2, pT7	25,40	25,60	25,50	25,50
4	pT3	27,30	27,30	27,20	27,27
5	pT4, pT5	29,30	29,30	29,30	29,30
6	pT4, pT5	28,10	28,00	28,10	28,07
7	pT4, pT5	29,50	29,40	29,50	29,47
8	pT4, pT5	28,30	28,30	28,20	28,27
9	pT4, pT5	27,80	27,90	27,70	27,80
10	pT6	29,50	29,40	29,60	29,50
Hora		12:00 a 12:30 pm			
1	pT1	27,80	27,80	27,80	27,80
2	pT2, pT7	30,80	30,60	31,00	30,80
3	pT2, pT7	33,60	33,40	33,50	33,50
4	pT3	32,50	32,50	32,50	32,50
5	pT4, pT5	35,10	35,00	35,20	35,10
6	pT4, pT5	33,60	33,60	33,60	33,60
7	pT4, pT5	33,90	33,90	33,90	33,90
8	pT4, pT5	33,20	33,10	33,30	33,20
9	pT4, pT5	33,50	33,50	33,50	33,50
10	pT6	33,20	33,40	33,60	33,40
Hora		14:00 a 14:30 pm			
1	pT1	28,10	28,10	28,10	28,10
2	pT2, pT7	31,20	31,10	31,20	31,17
3	pT2, pT8	33,30	33,30	33,20	33,27
4	pT3	31,80	31,90	31,80	31,83
5	pT4, pT4	34,70	34,70	3,60	24,33
6	pT4, pT5	33,90	33,80	33,80	33,83
7	pT4, pT5	32,50	32,30	32,30	32,37
8	pT4, pT5	33,10	33,10	33,10	33,10
9	pT4, pT5	33,20	33,20	33,10	33,17
10	pT5	34,30	34,30	34,20	34,27

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES TEMPERATURA MEDIA DE LA PIEN EN EL INSTANTE $t_{sk,i-1}$				
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera	Fecha: 10/09/2018	
Área: ELPO	Equipo: Cámara Térmica	Marca: FLIR E4	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
Hora:		10:00 a 10:30 am			
N.º Trabajador	P. Trabajo	Tski1	Tski2	Tski3	Tski prom
1	pT1	21,80	22,00	21,90	21,90
2	pT2, pT7	24,80	24,80	24,80	24,80
3	pT2, pT7	23,50	23,60	23,40	23,50
4	pT3	23,20	23,10	23,30	23,20
5	pT4, pT5	25,60	25,80	25,70	25,70
6	pT4, pT5	29,00	29,20	29,20	29,13
7	pT4, pT5	27,30	27,20	27,30	27,27
8	pT4, pT5	28,30	28,30	28,20	28,27
9	pT4, pT5	27,60	27,60	27,70	27,63
10	pT6	29,20	29,10	29,10	29,13
Hora:		12:00 a 12:30 pm			
1	pT1	24,90	25,00	24,90	24,93
2	pT2, pT7	30,80	30,90	30,90	30,87
3	pT2, pT7	31,40	31,40	31,40	31,40
4	pT3	29,80	29,80	29,80	29,80
5	pT4, pT5	29,60	29,70	29,70	29,67
6	pT4, pT5	33,10	33,10	33,10	33,10
7	pT4, pT5	29,90	29,80	29,90	29,87
8	pT4, pT5	32,20	32,30	32,30	32,27
9	pT4, pT5	28,10	28,10	28,20	28,13
10	pT6	29,50	29,50	29,60	29,53
Hora:		14:00 a 14:30 pm			
1	pT1	21,50	21,50	21,60	21,53
2	pT2, pT7	29,20	29,20	29,10	29,17
3	pT2, pT8	22,50	22,50	22,50	22,50
4	pT3	27,60	27,50	27,50	27,53
5	pT4, pT4	24,10	24,10	24,20	24,13
6	pT4, pT5	31,00	29,90	29,90	30,27
7	pT4, pT5	33,30	33,30	33,30	33,30
8	pT4, pT5	33,10	33,10	33,10	33,10
9	pT4, pT5	26,20	26,10	26,10	26,13
10	pT5	31,20	31,20	31,20	31,20

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES TEMPERATURA MEDIA DE LA PIEN EN EL INSTANTE				
	$t_{sk,i-1}$				
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera	Fecha: 11/09/2018	
Área: ELPO	Equipo: Cámara Térmica	Marca: FLIR E4	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
Hora:		10:00 a 10:30 am			
N.º Trabajador	P. Trabajo	Tski1	Tski2	Tski3	Tski prom
1	pT1	22,30	22,20	22,30	22,27
2	pT2, pT7	22,50	22,50	22,50	22,50
3	pT2, pT7	22,60	22,60	22,70	22,63
4	pT3	24,40	24,40	24,50	24,43
5	pT4, pT5	27,50	27,50	27,60	27,53
6	pT4, pT5	28,10	28,00	28,10	28,07
7	pT4, pT5	27,30	27,30	27,30	27,30
8	pT4, pT5	28,30	28,20	28,20	28,23
9	pT4, pT5	27,50	27,60	27,70	27,60
10	pT6	29,10	29,10	29,10	29,10
Hora:		12:00 a 12:30 pm			
1	pT1	24,00	24,00	23,90	23,97
2	pT2, pT7	23,90	24,00	23,90	23,93
3	pT2, pT7	28,30	28,20	28,30	28,27
4	pT3	29,80	29,80	29,80	29,80
5	pT4, pT5	29,90	29,70	30,00	29,87
6	pT4, pT5	30,80	30,00	30,80	30,53
7	pT4, pT5	33,10	33,00	33,00	33,03
8	pT4, pT5	30,50	30,50	30,60	30,53
9	pT4, pT5	34,90	34,90	35,00	34,93
10	pT6	29,00	28,90	28,70	28,87
Hora:		14:00 a 14:30 pm			
1	pT1	25,10	25,00	25,10	25,07
2	pT2, pT7	24,80	24,50	24,80	24,70
3	pT2, pT8	24,60	24,90	24,90	24,80
4	pT3	31,60	31,40	31,60	31,53
5	pT4, pT4	32,00	32,00	32,10	32,03
6	pT4, pT5	31,00	31,50	31,50	31,33
7	pT4, pT5	33,30	33,30	32,60	33,07
8	pT4, pT5	33,10	33,10	29,80	32,00
9	pT4, pT5	26,20	26,10	34,50	28,93
10	pT5	31,20	31,20	27,60	30,00

Logo CIAUTO	REGISTRO DE MEDICIONES TEMPERATURA MEDIA DE LA PIEN EN EL INSTANTE				
	$t_{sk,i-1}$				
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera	Fecha: 12/09/2018	
Área: ELPO	Equipo: Cámara Térmica	Marca: FLIR E4	Época: Verano	Condición Ambiental: Días soleados	
Hora:		10:00 a 10:30 am			
N.º Trabajador	P. Trabajo	Tski1	Tski2	Tski3	Tski prom
1	pT1	21,80	21,80	21,90	21,83
2	pT2, pT7	21,70	21,60	21,70	21,67
3	pT2, pT7	21,70	21,60	21,70	21,67
4	pT3	24,50	24,60	24,60	24,57
5	pT4, pT5	27,80	27,80	27,80	27,80
6	pT4, pT5	27,60	27,60	27,50	27,57
7	pT4, pT5	27,50	27,50	27,60	27,53
8	pT4, pT5	27,70	27,80	27,70	27,73
9	pT4, pT5	27,80	28,00	28,00	27,93
10	pT6	26,50	26,10	26,50	26,37
Hora:		12:00 a 12:30 pm			
1	pT1	26,50	26,50	26,80	26,60
2	pT2, pT7	27,40	27,30	27,40	27,37
3	pT2, pT7	28,90	28,90	28,90	28,90
4	pT3	29,80	30,00	30,00	29,93
5	pT4, pT5	30,50	30,80	30,80	30,70
6	pT4, pT5	32,30	32,30	32,30	32,30
7	pT4, pT5	32,30	32,20	32,30	32,27
8	pT4, pT5	32,60	32,70	32,70	32,67
9	pT4, pT5	35,80	35,90	35,90	35,87
10	pT6	28,40	28,40	28,40	28,40
Hora:		14:00 a 14:30 pm			
1	pT1	26,50	26,40	26,50	26,47
2	pT2, pT7	26,80	26,70	26,80	26,77
3	pT2, pT8	33,10	33,10	33,10	33,10
4	pT3	30,60	30,40	30,40	30,47
5	pT4, pT4	36,70	36,70	36,70	36,70
6	pT4, pT5	31,00	31,30	31,30	31,20
7	pT4, pT5	32,30	32,30	32,30	32,30
8	pT4, pT5	30,00	29,90	30,00	29,97
9	pT4, pT5	34,00	34,20	34,20	34,13
10	pT5	31,70	31,70	31,70	31,70

Anexo 15: Fotografías



Anexo 16: Comprobación de los resultados

i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
i	Pérdida total de agua:	460 g
	$D_{\max 95}$:	3750 g
	Tiempo transcurrido hasta superar $D_{\max 95}$:	No supera $D_{\max 95}$
i	$D_{\max 50}$:	5625 g
	Tiempo transcurrido hasta superar $D_{\max 50}$:	No supera $D_{\max 50}$

Trabajador 2

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

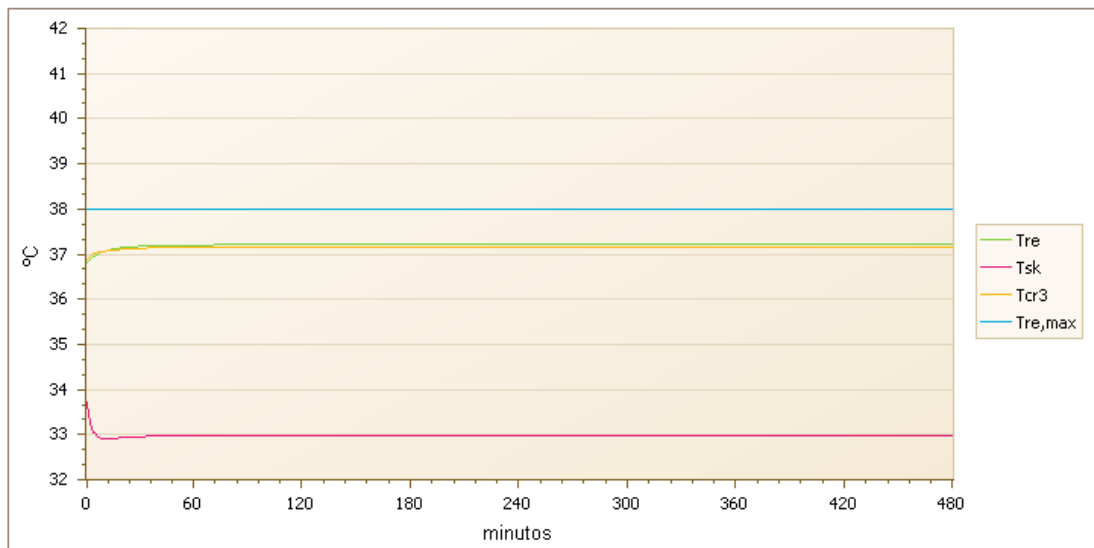


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

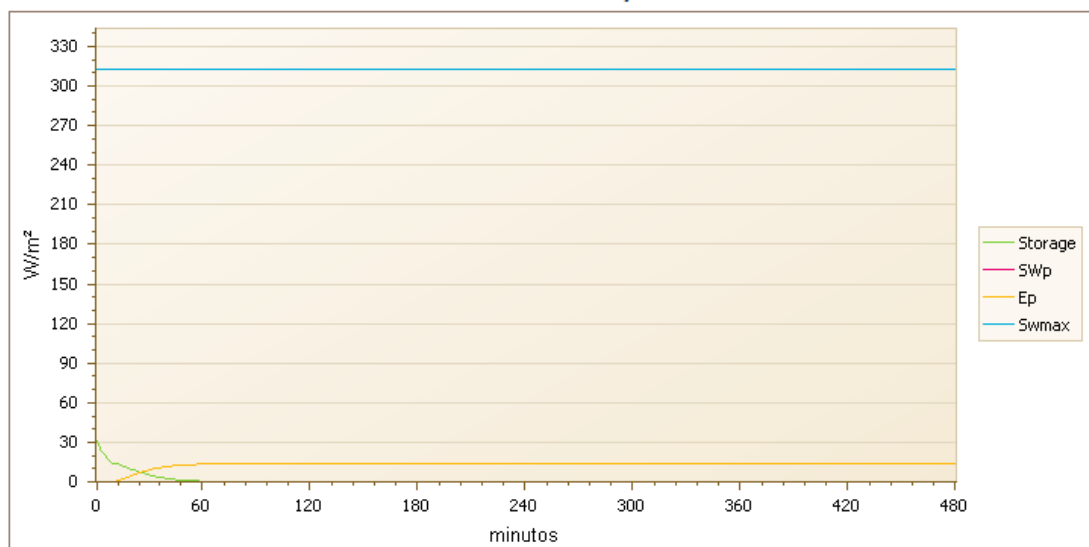
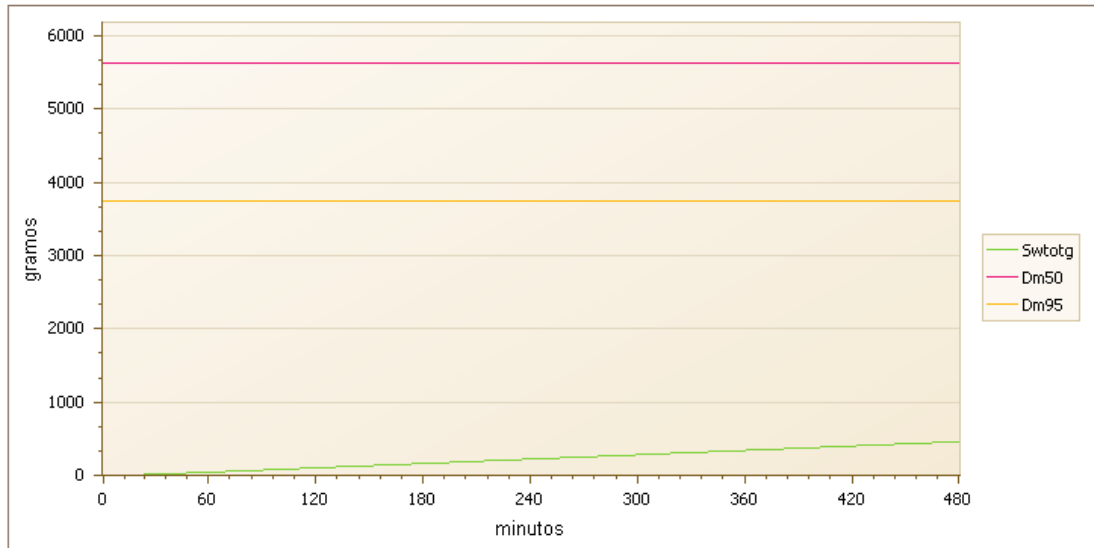


Gráfico 3: Pérdida total de agua



i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
	Pérdida total de agua:	890 g
i	D_{max95} :	3500 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
i	D_{max50} :	5250 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 3

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

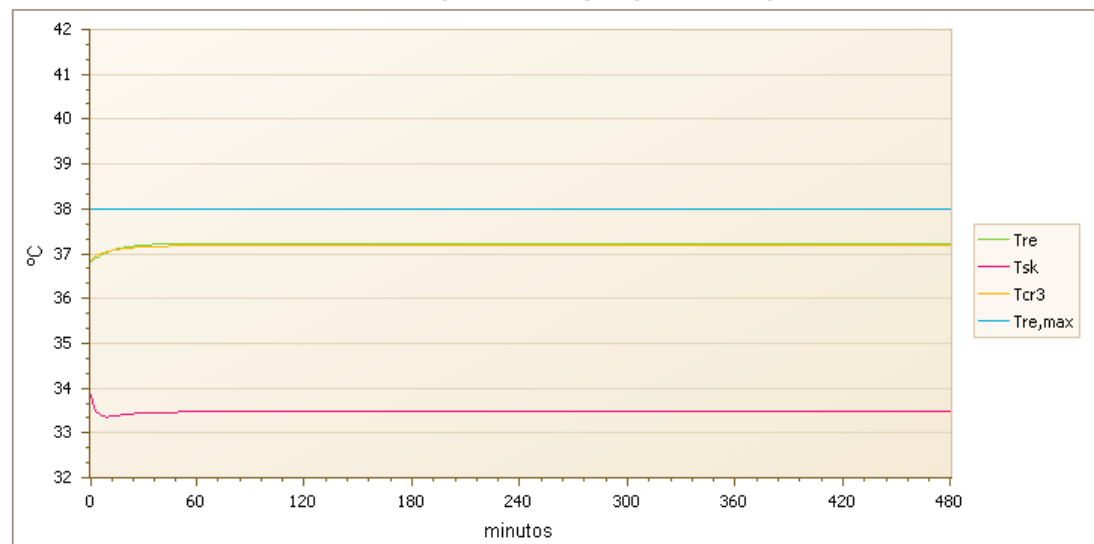


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

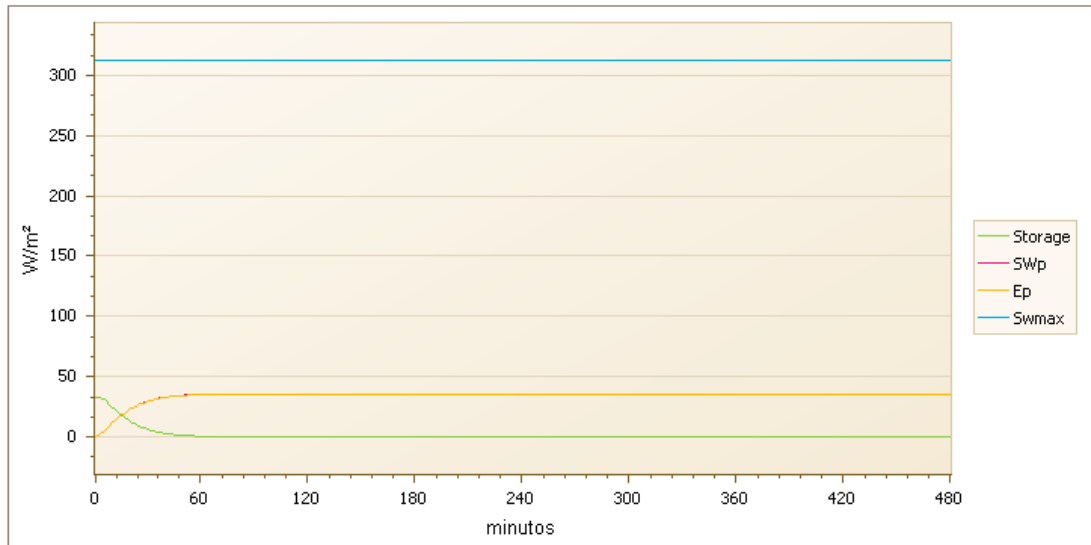
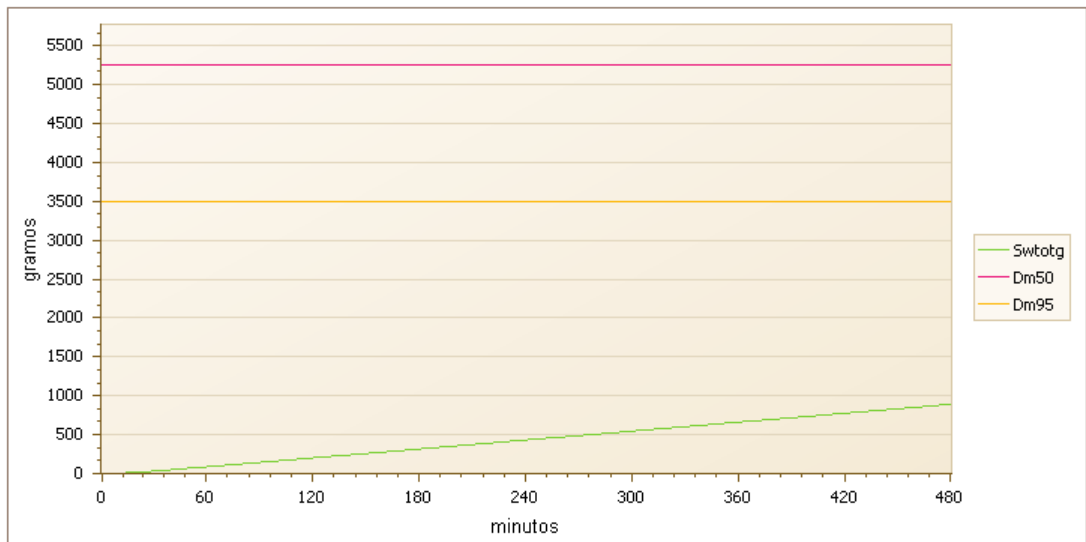


Gráfico 3: Pérdida total de agua



①	Temperatura rectal final:	37,3°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
	Pérdida total de agua:	1.596 g
①	D_{max95} :	3000 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
①	D_{max50} :	4500 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 4

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

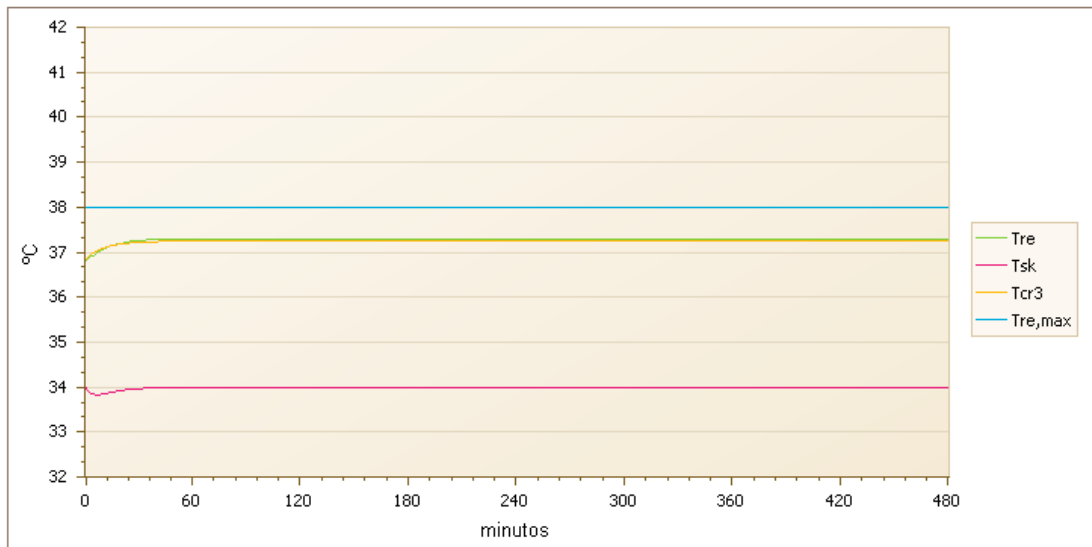


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

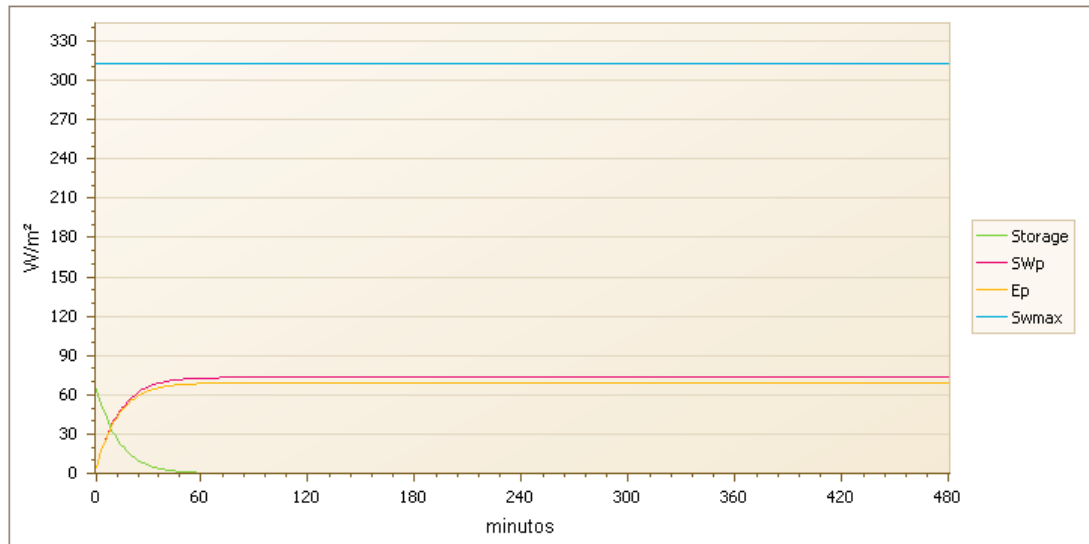
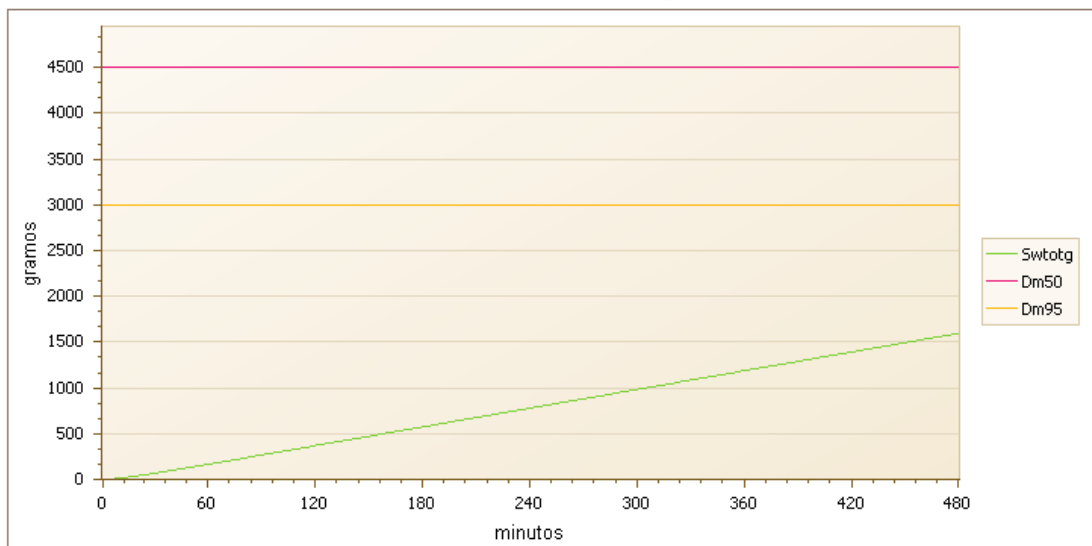


Gráfico 3: Pérdida total de agua



i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
	Pérdida total de agua:	1.493 g
i	D_{max95} :	3250 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
i	D_{max50} :	4875 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 5

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

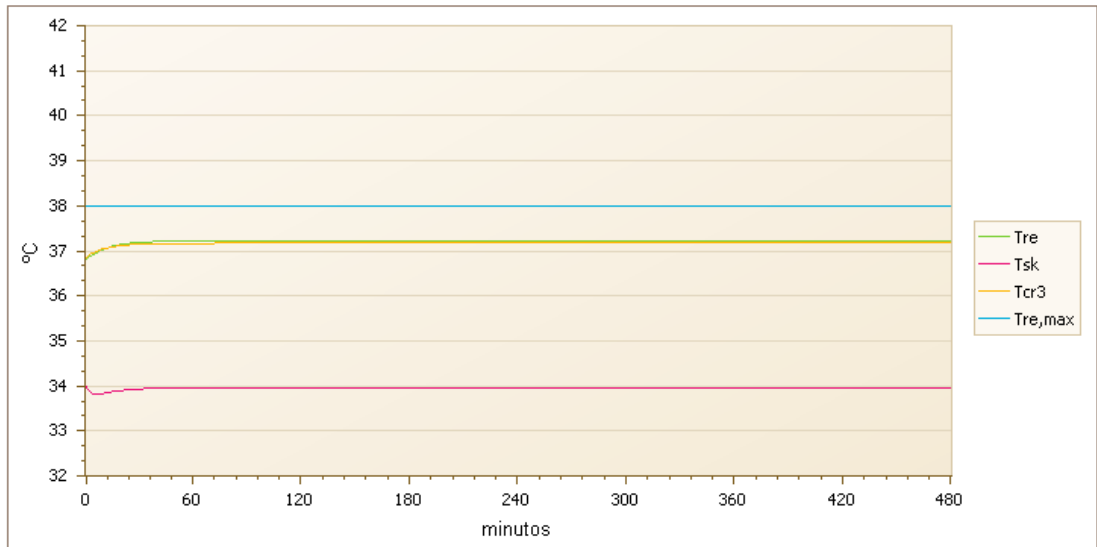


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

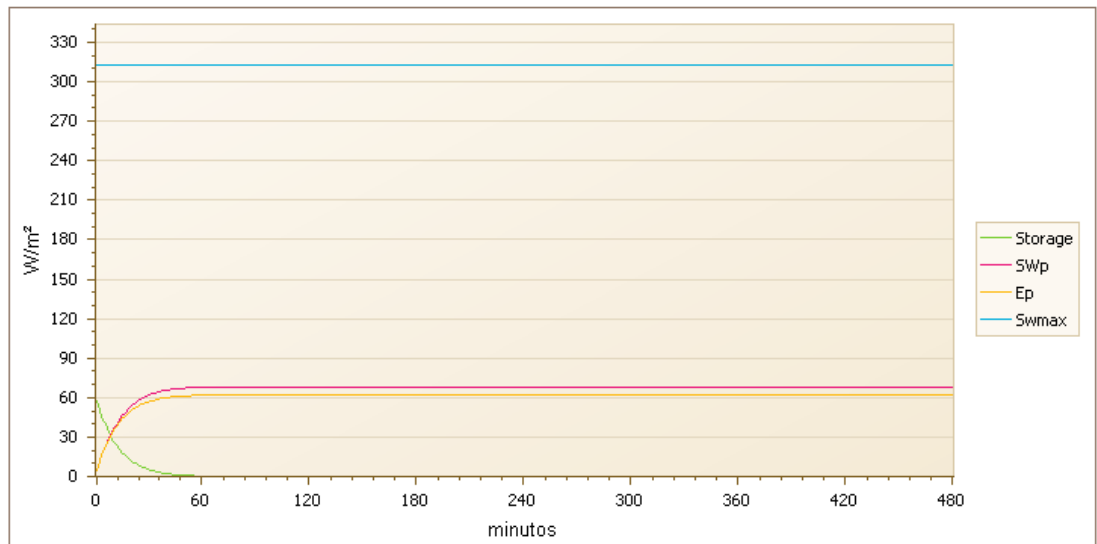
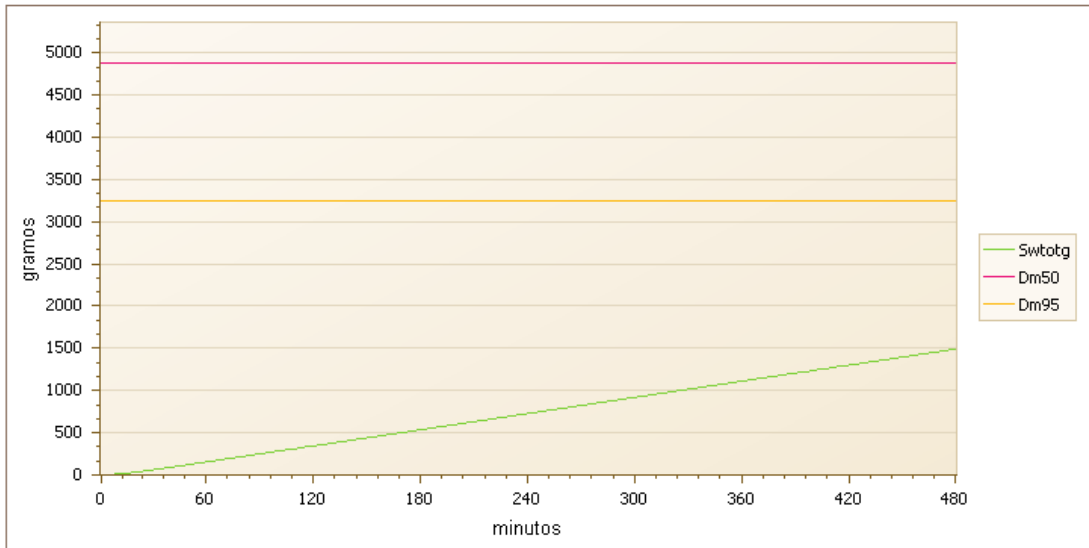


Gráfico 3: Pérdida total de agua



i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
	Pérdida total de agua:	1.467 g
i	D_{max95} :	3250 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
i	D_{max50} :	4875 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 6

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

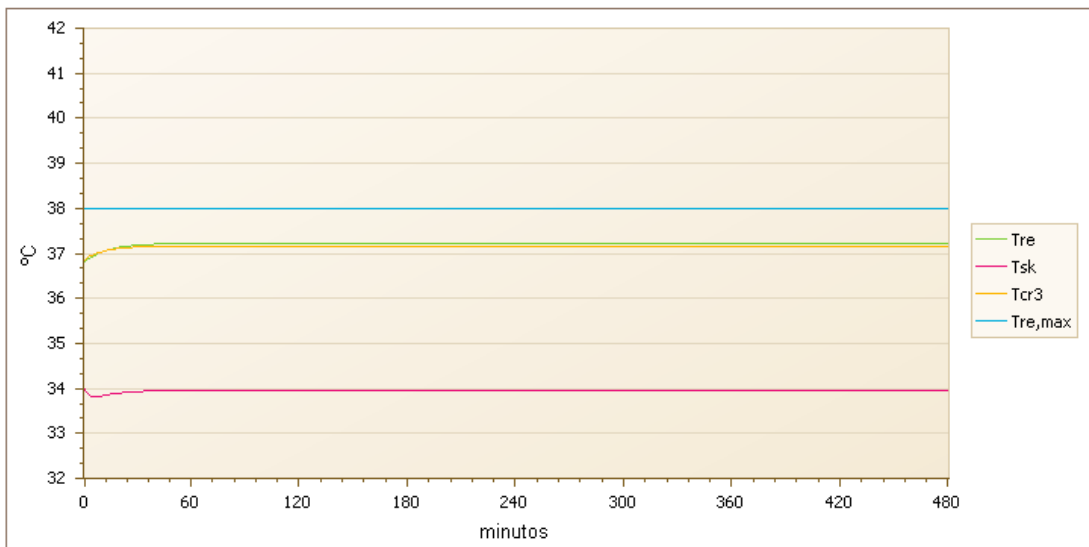


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

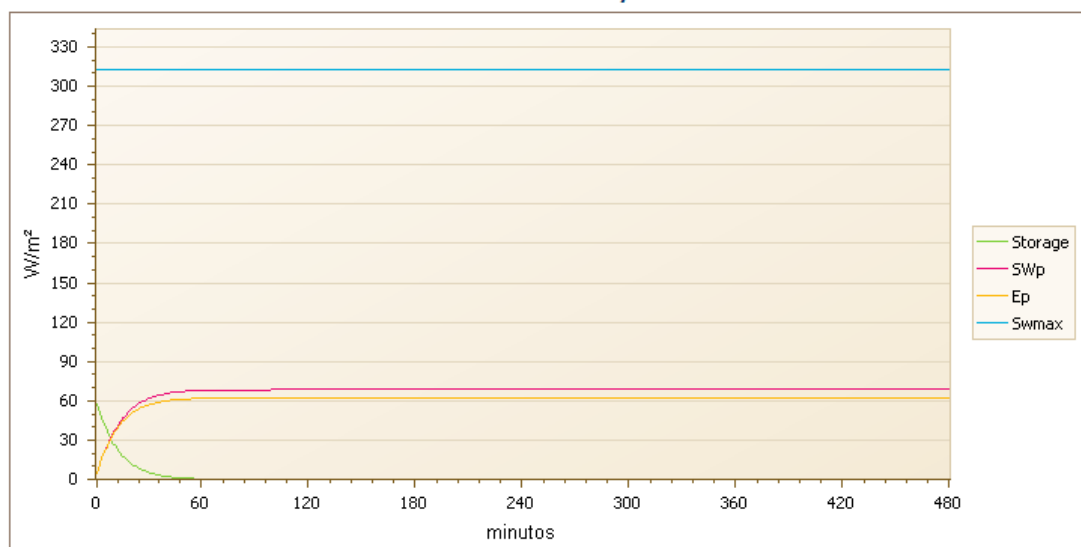
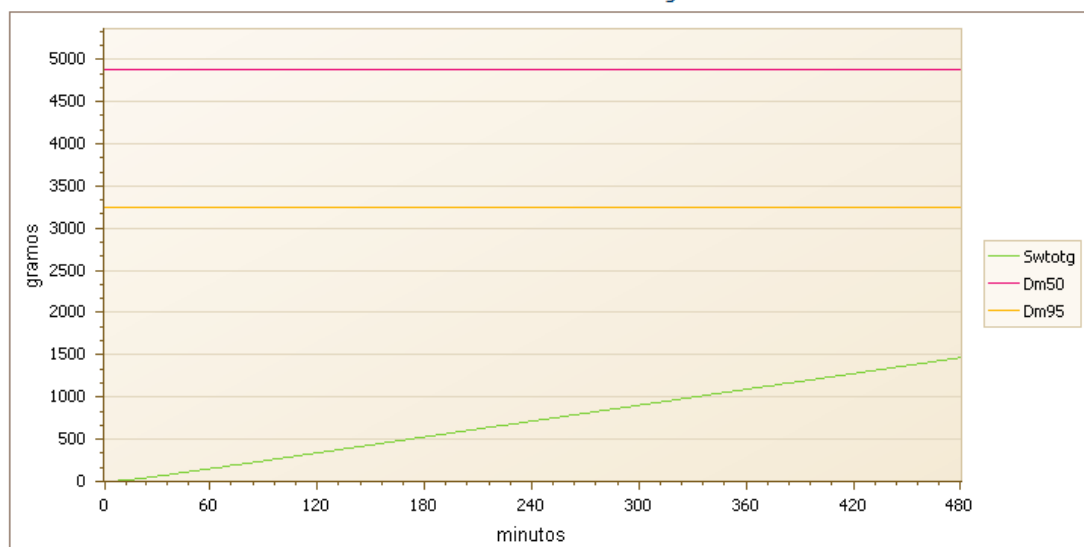


Gráfico 3: Pérdida total de agua



i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
i	Pérdida total de agua:	1.450 g
	D _{max95} :	3100 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D _{max95} :	No supera D _{max95}
i	D _{max50} :	4650 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D _{max50} :	No supera D _{max50}

Trabajador 7

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

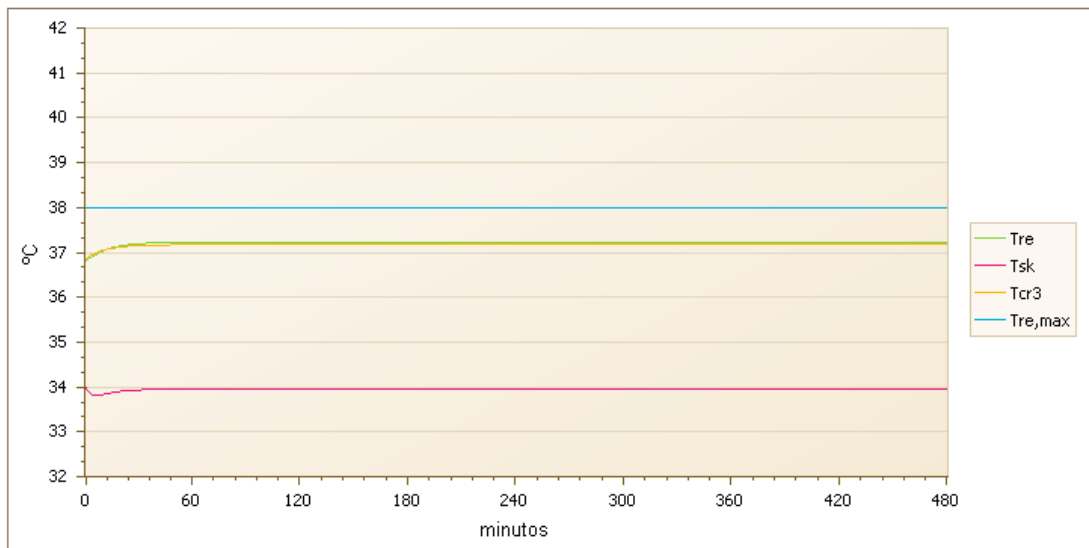


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

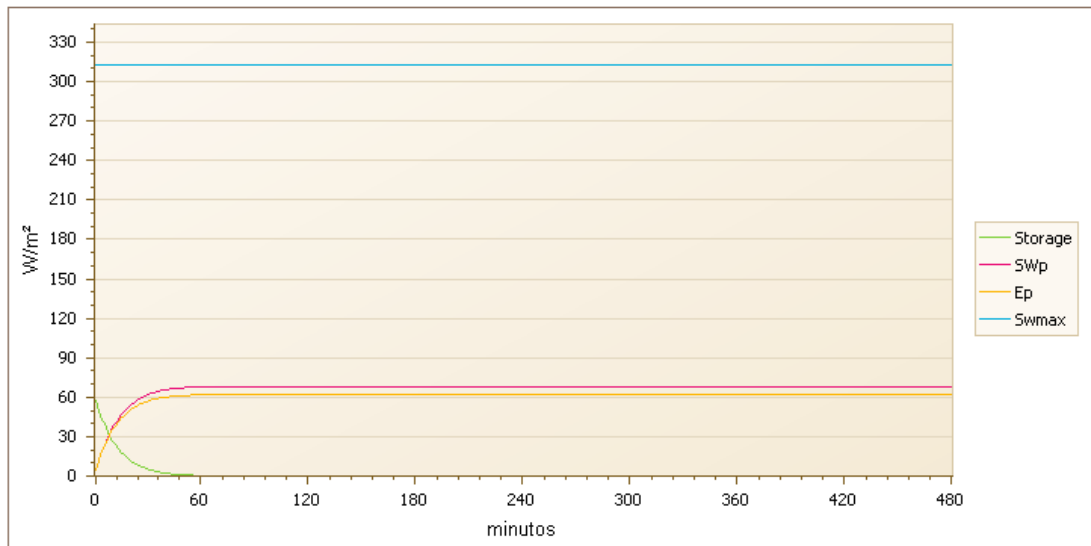
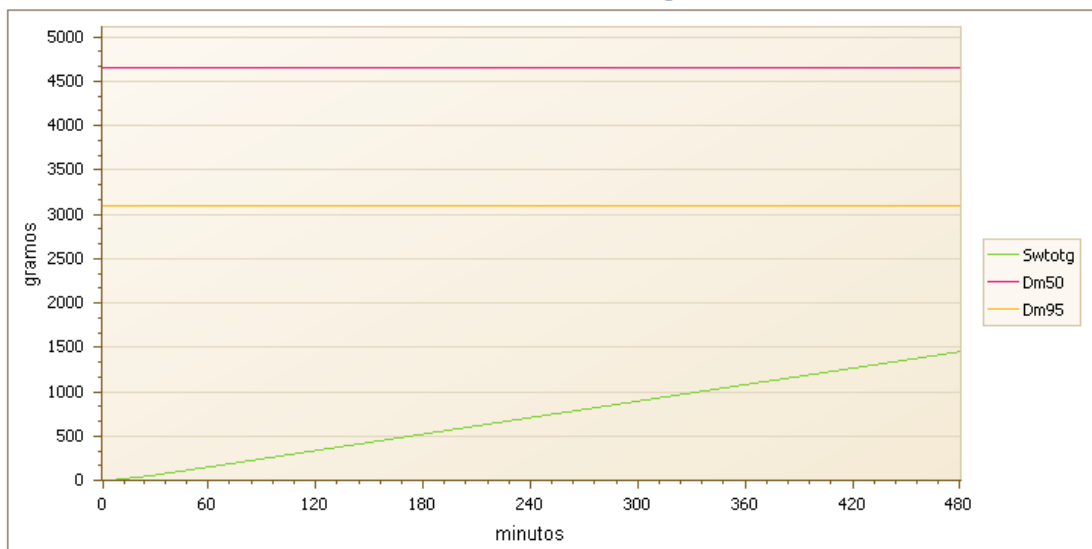


Gráfico 3: Pérdida total de agua



i	Temperatura rectal final:	37,2°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
i	Pérdida total de agua:	1.522 g
	D_{max95} :	3750 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
i	D_{max50} :	5625 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 8

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

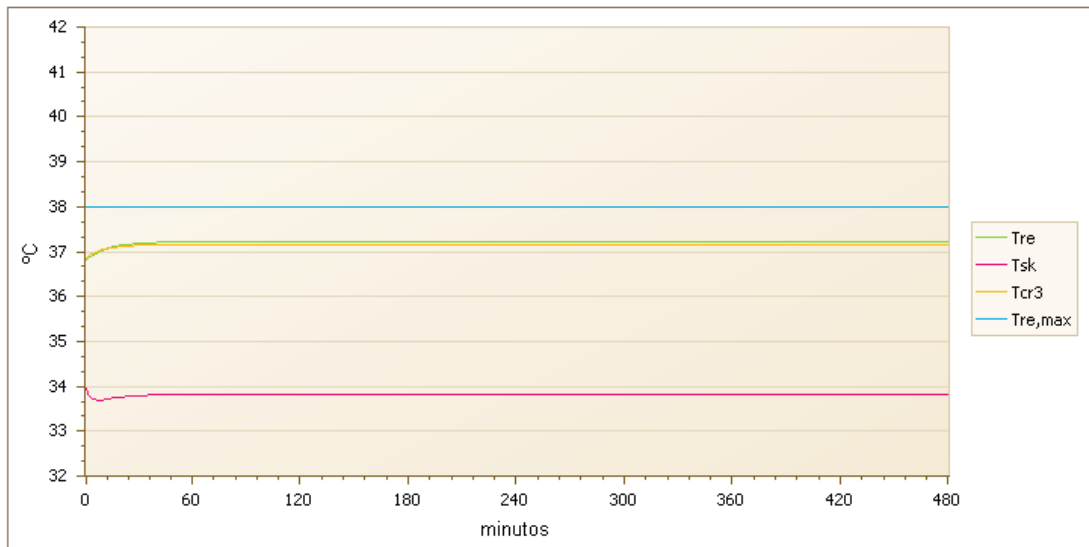


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

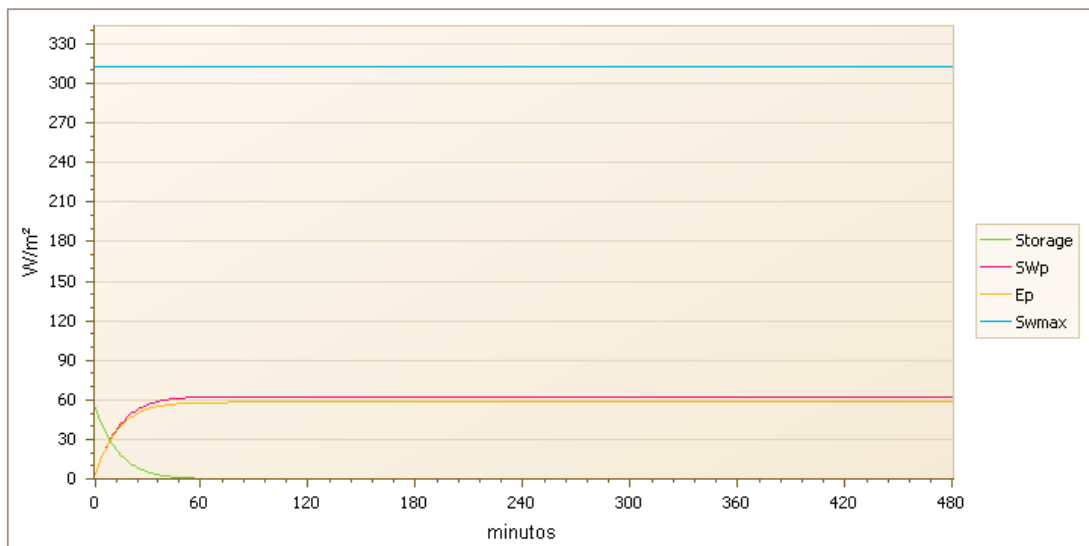
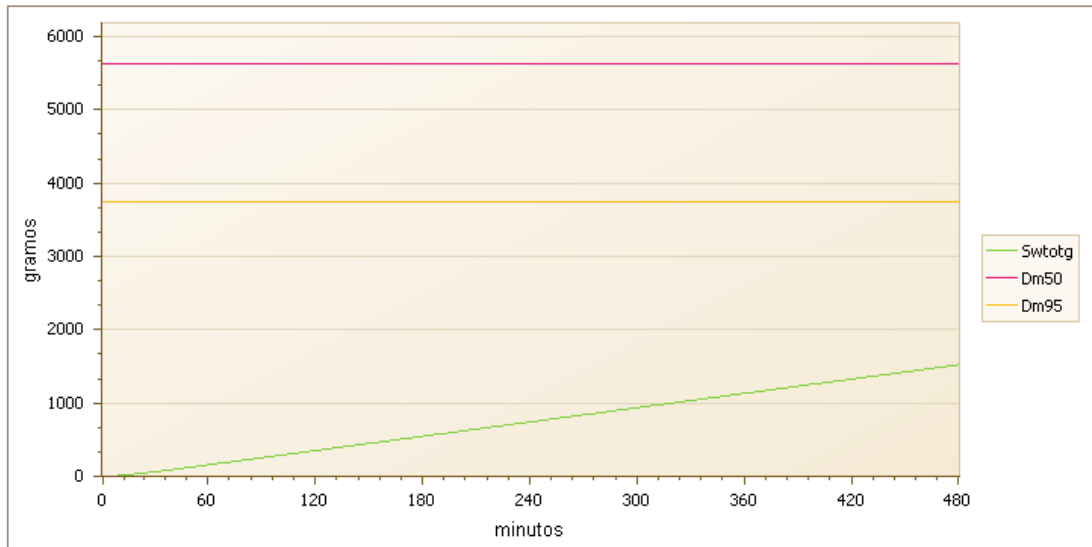


Gráfico 3: Pérdida total de agua



Temperatura rectal final:	37,2°C
Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
Pérdida total de agua:	1.754 g
D_{max95} :	3950 g
Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
D_{max50} :	5925 g
Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 9

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

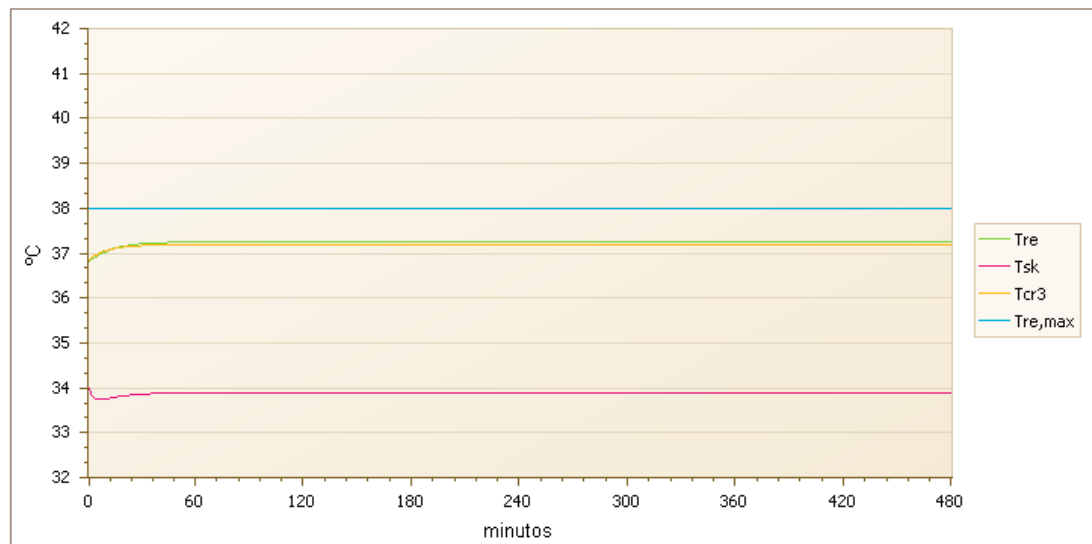


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

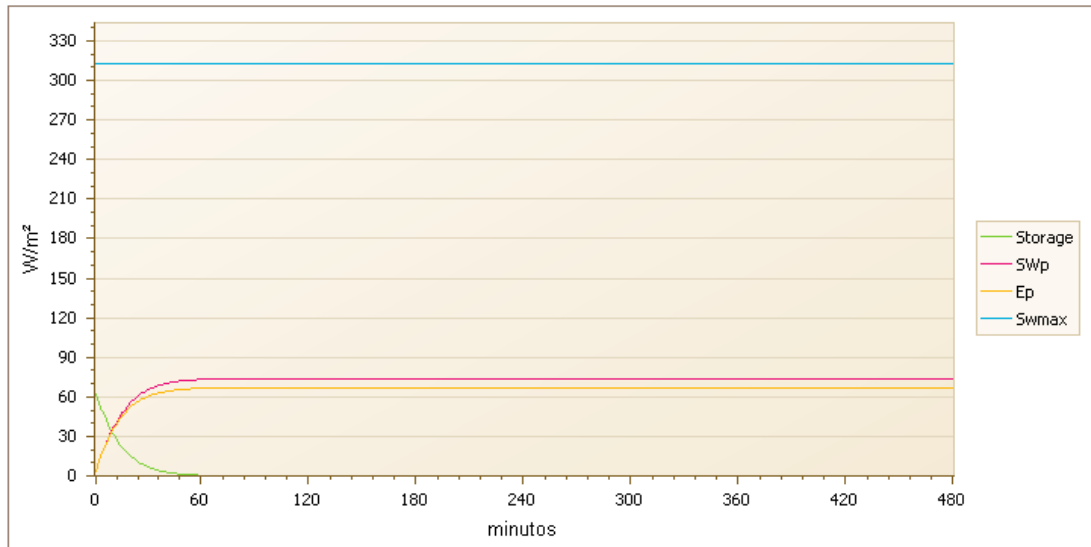
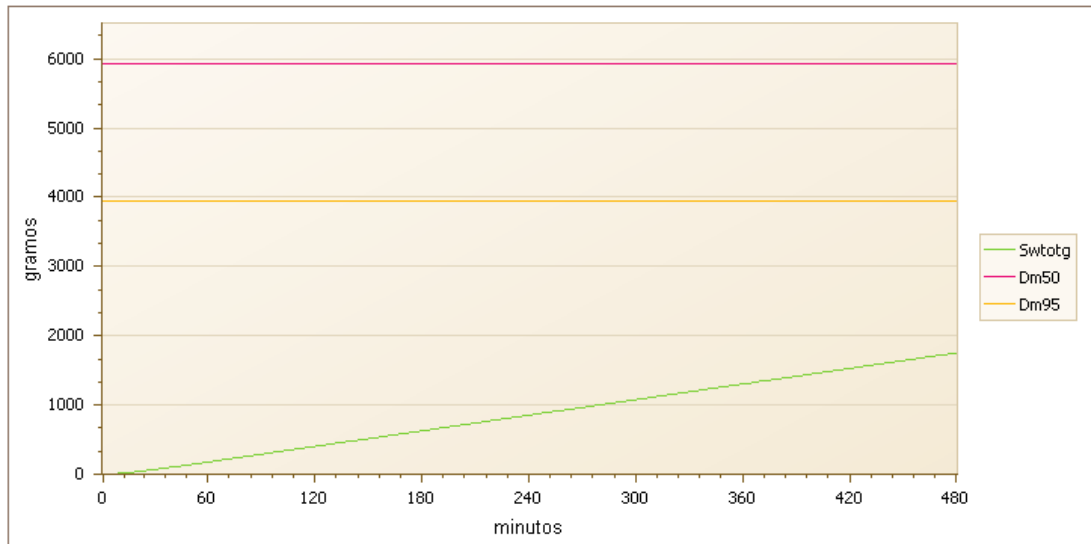


Gráfico 3: Pérdida total de agua



i	Temperatura rectal final:	37,3°C
	Tiempo transcurrido hasta superar 38 °C:	No supera 38°C
i	Pérdida total de agua:	1.776 g
	D_{max95} :	3250 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max95} :	No supera D_{max95}
i	D_{max50} :	4875 g
	Tiempo transcurrido hasta superar D_{max50} :	No supera D_{max50}

Trabajador 10

Gráfico 1: Temperatura rectal y temperatura de la piel

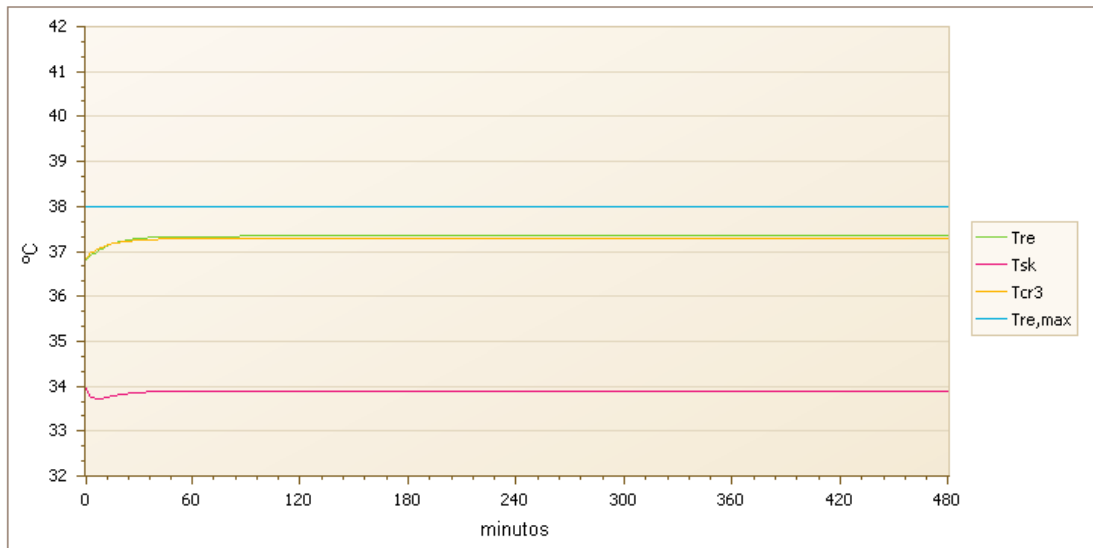


Gráfico 2: Almacenamiento y sudoración

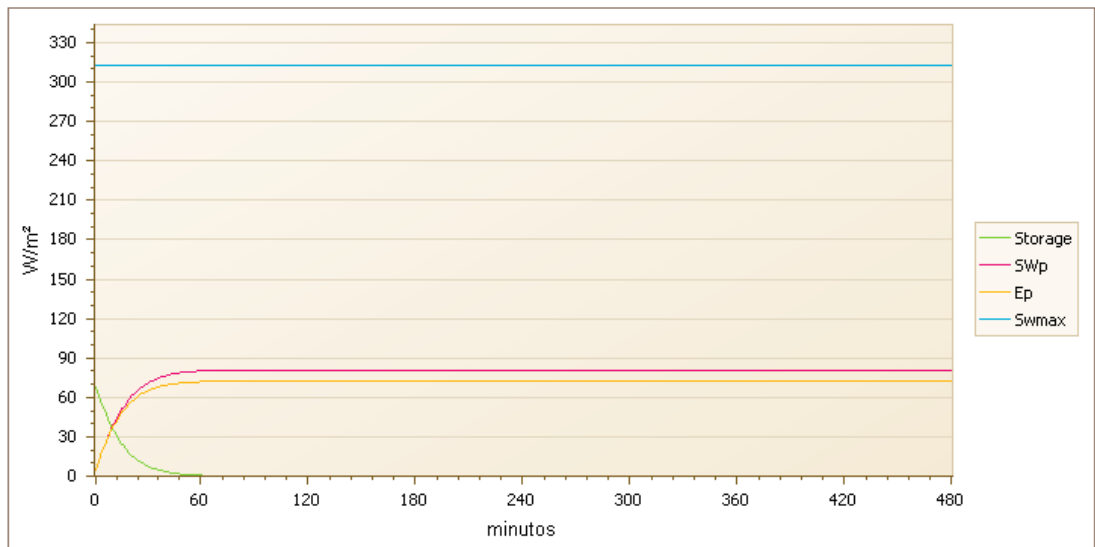


Gráfico 3: Pérdida total de agua

