





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADOS**

**Tesis en opción al grado académico de Magister en  
Gestión de la Producción**

**TÍTULO:**

Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud, propuesta de un programa de prevención, 2016.

Autor: GARRIDO Mejía,  
Ismael Antonio

Tutor: M.Sc. Juan  
Fernando Eduárdez

LATACUNGA – ECUADOR  
Abril - 2016



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### DIRECCIÓN DE POSGRADO

Latacunga – Ecuador

---

#### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de investigación de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el maestrante: Garrido Mejía Ismael Antonio, con el título de tesis: “Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud, propuesta de un programa de prevención, 2016.”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, abril del 2016.

Para constancia firman:

.....

M.Sc. Nelson Chiguano

PRESIDENTE

.....

M.Sc. Francisco Vizcaíno

MIEMBRO

.....

Ph.D Melquiades Mendoza

MIEMBRO

.....

M.Sc. Pablo Barba

OPOSITOR

## **RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS**

Del contenido de la presente tesis, se responsabiliza el autor.

.....

Garrido Mejía Ismael Antonio

Número de C.I. 1717277188

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme brindado la oportunidad de obtener un Título de Posgrado, a los Señores Docentes, a los compañeros y amigos que tuve el placer de conocer durante el desarrollo de mi maestría; a mis Padres que sin la ayuda de ellos, los valores inculcados y el amor brindado no hubiera logrado seguir por el camino del bien y la superación.

A mi esposa Evelin por su constante apoyo durante nuestras actividades diarias y en especial por estar pendiente y persistir para que culmine mi trabajo de investigación.

Al M.Sc. Juan Eduárdez por toda la ayuda prestada y su valiosa asesoría, a todos aquellos que en su debido momento me brindaron soporte y que fueron aporte fundamental para que este humilde servidor continúe y logre cumplir otra de sus metas en la vida.

A las autoridades del CIS, personal técnico operativo de la Planta de Gas, compañeros del departamento de Seguridad Industrial, del Dispensario Médico y Apoyo Técnico de la Producción, amigos que me brindaron una mano y me dieron todo el contingente técnico para realizar el presente Trabajo de Titulación.

A todos ustedes muchas Gracias.

*Ismael*

## DEDICATORIA

Les dedico este trabajo y todos los esfuerzos que realizo en la vida a mis hijos Ismael y Emily que son la razón por la cual lucho y no me dejo vencer por los obstáculos ni las circunstancias, a Dios Todopoderoso que cuando he querido declinar me ha levantado en sus hombros y me ha mostrado el camino.

*Ismael*

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	II
RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DEDICATORIA .....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS .....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	X
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

<b>MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
1.1 MARCO CONTEXTUAL.....	5
1.1.1 <i>Sitio de estudio.....</i>	6
1.1.1.1 Planta de gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) .....	6
1.1.2 <i>Puestos de trabajo a ser evaluados .....</i>	7
1.1.2.1 Técnico de operaciones.....	7
1.1.2.2 Técnico líder de operaciones.....	8
1.1.2.3 Supervisor de operaciones .....	9
1.1.3 <i>Delimitación del problema.....</i>	9
1.1.3.1 Delimitación temporal .....	9
1.1.3.2 Delimitación espacial .....	9
1.1.3.3 Delimitación del contenido .....	10
1.2 MARCO TEÓRICO.....	10
1.2.1 <i>Termorregulación del cuerpo humano.....</i>	11
1.2.2 <i>Balance térmico entre la persona y el medio .....</i>	12
1.2.3 <i>El calor y el comportamiento humano .....</i>	14
1.2.4 <i>Estrés térmico .....</i>	17
1.2.5 <i>Factores que intervienen en los riesgos de estrés térmico y daños a la salud del individuo.....</i>	20
1.2.6 <i>Fundamentación legal.....</i>	21
1.2.6.1 Constitución Política de la República del Ecuador.....	21

1.2.6.2	Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)	21
1.2.6.3	Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Resolución 957)	22
1.2.6.4	Código del Trabajo	22
1.2.6.5	Ley Orgánica de Salud	23
1.2.6.6	Ley de Seguridad Social	23
1.2.6.7	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)	24
1.2.6.8	Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (Resolución No C.D. 390)	25
1.3	FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	27
1.3.1	<i>Formulación del problema</i>	27
1.3.2	<i>Justificación</i>	27
1.3.3	<i>Objetivos</i>	28
1.3.3.1	Objetivo general	28
1.3.3.2	Objetivos específicos	28
1.3.4	<i>Enfoque de la investigación</i>	28
1.3.5	<i>Prógnosis</i>	29
1.3.6	<i>Preguntas directrices</i>	29
1.4	BASES TEÓRICAS PARTICULARES DE LA INVESTIGACIÓN	29
1.4.1	<i>Operacionalización de variables</i>	29
1.4.2	<i>Método WBGT</i>	31

## CAPÍTULO II

<b>METODOLOGÍA</b>	<b>34</b>	
2.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	34
2.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
2.3	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	36
2.4	PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	36
2.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	36
2.6	POBLACIÓN Y MUESTRA	40
2.6.1	<i>Población</i>	41
2.6.2	<i>Muestra</i>	41
2.7	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	42

## CAPÍTULO III

<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>43</b>	
3.1	NOVEDADES DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.2	RESULTADOS	44
3.2.1	<i>Valoración de estrés térmico por calor</i>	44
3.2.2	<i>Medición</i>	45
3.2.3	<i>Consumo metabólico</i>	54
3.2.4	<i>Valores límite índice WBGT</i>	56
3.2.5	<i>Entrevistas al personal</i>	59
3.2.6	<i>Entrevista al Médico Ocupacional</i>	61
3.3	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	63



## CAPÍTULO IV

<b>PROPUESTA</b> .....	<b>65</b>
4.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	65
4.2 JUSTIFICACIÓN.....	65
4.3 OBJETIVOS .....	66
4.4 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN .....	66
4.5 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN .....	66
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>68</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>68</b>
<b>3. ALCANCE</b> .....	<b>68</b>
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>69</b>
<b>5. DEFINICIONES GENERALES</b> .....	<b>69</b>
<b>6. RESPONSABILIDADES</b> .....	<b>70</b>
6.1 <i>Superintendente del Complejo Industrial Shushufindi (CIS)</i> .....	70
6.2 Dispensario Médico del CIS .....	70
6.3 Trabajadores .....	71
<b>7. ACCIONES DE CONTROL</b> .....	<b>73</b>
7.1 <i>Controles generales</i> .....	73
7.1.1 <i>Adecuar una zona de descanso que permita al trabajador una termorregulación de su cuerpo.</i> .....	73
7.1.2 <i>Proveer bebidas que permitan la hidratación del personal que ejecuta sus labores en la planta de gas.</i> .....	74
7.1.3 <i>Adecuar las jornadas trabajo/descanso del grupo de operadores de la planta de gas.</i> .....	75
7.1.4 <i>Planificar el mantenimiento de los aislamientos en las fuentes de radiación térmica en la planta.</i> .....	76
7.2 <i>Control en el trabajador</i> .....	77
7.2.1 <i>Capacitación</i> .....	78
<b>8. ACCIONES DE PREVENCIÓN</b> .....	<b>81</b>
8.1 <i>Medicina preventiva</i> .....	81
8.1.1 <i>Exámenes Pre Ocupacionales y Ocupacionales</i> .....	82
8.2 <i>Prevención del riesgo</i> .....	83
8.2.1 <i>Nutrición y salud</i> .....	84
8.2.2 <i>Deporte y salud</i> .....	86
8.2.3 <i>Pausas activas</i> .....	88
8.2.4 <i>Respiración</i> .....	90
8.2.5 <i>Actividades de Ocio</i> .....	91
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>93</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>94</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>96</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>98</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADROS</b>	<b>Pág.</b>
CUADRO 1 “VÍAS POR LAS QUE EL HOMBRE GANA CALOR” .....	13
CUADRO 2 “VÍAS POR LAS QUE EL HOMBRE PIERDE CALOR” .....	13
CUADRO 3 “CORRELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO Y AUMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL” .....	17
CUADRO 4 “CARGA DE TRABAJO” .....	18
CUADRO 5 “CARGA DE TRABAJO” .....	25
CUADRO 6 “OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES” .....	30
CUADRO 7 “LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL CALOR SEGÚN EL ÍNDICE WBGT” .....	32
CUADRO 8 “FICHA DE OBSERVACIÓN” .....	37
CUADRO 9 “CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO EN PANEL DE CONTROL” .....	54
CUADRO 10 “CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO EN ZONAS DE LA PLANTA” .....	55
CUADRO 11 “CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO EN LA PLANTA (TÉCNICO DE OPERACIONES)” .....	56
CUADRO 12 “VALORES LÍMITE DE REFERENCIA PARA EL ÍNDICE WBGT (ISO 7423)” .....	57
CUADRO 13 “EVALUACIÓN ESTRÉS TÉRMICO” .....	58
CUADRO 14 “FICHA DE ENTREVISTA” .....	60
CUADRO 15 “FACTORES FÍSICOS Y FISIOLÓGICOS DEL GRUPO DE OPERADORES” .....	62
CUADRO 16 “CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN” .....	79

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICOS</b>	<b>Pág.</b>
GRÁFICO 1 “PLANTA DE GAS, ZONA DE PROCESOS” .....	7
GRÁFICO 2 “ESCALA DE LA TEMPERATURA INTERNA Y SUS REPERCUSIONES EN EL HOMBRE” .....	10
GRÁFICO 3 “TERMORREGULACIÓN DEL CUERPO HUMANO” .....	12
GRÁFICO 4 “EL CALOR Y EL COMPORTAMIENTO HUMANO” .....	15
GRÁFICO 5 “RELACIÓN ENTRE FRECUENCIA DE ACCIDENTES Y CLIMA AMBIENTAL EN UNA ACERÍA (FIGURA 1)” .....	16
GRÁFICO 6 “AFECTACIONES POR CALOR” .....	21
GRÁFICO 7 “INVESTIGACIÓN DE CAMPO” .....	35
GRÁFICO 8 “MONITOR DE TEMPERATURA PORTABLE QUESTEMP 36” .....	38
GRÁFICO 9 “DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE” .....	39
GRÁFICO 10 “GRÁFICA DE DATOS DE REGISTRO” .....	40
GRÁFICO 11 “SUJETO DE ESTUDIO” .....	41
GRÁFICO 12 “VALORACIÓN RIESGO ESTRÉS TÉRMICO” .....	45
GRÁFICO 13 “PANEL DE CONTROL” .....	46
GRÁFICO 14 “REPORTE DE SESIÓN PANEL CONTROL” .....	47
GRÁFICO 15 “ZONA DE COMPRESORES” .....	48
GRÁFICO 16 “REPORTE DE SESIÓN ZONA COMPRESORES” .....	49
GRÁFICO 17 “ZONA DE CLARIFICACIÓN” .....	50
GRÁFICO 18 “REPORTE DE SESIÓN ZONA DE CLARIFICACIÓN” .....	51
GRÁFICO 19 “ZONA DE PROCESOS Y ALMACENAMIENTO” .....	52
GRÁFICO 20 “REPORTE DE SESIÓN ZONA DE PROCESOS Y ALMACENAMIENTO” .....	53
GRÁFICO 21 “INTERIOR DEL PANEL DE CONTROL” .....	74
GRÁFICO 22 “BIDONES DE AGUA PARA HIDRATACIÓN” .....	75
GRÁFICO 23 “HORNO Y TURBOCOMPRESORES DE LA PLANTA DE GAS” .....	77
GRÁFICO 24 “INSTALACIONES DEPORTIVAS” .....	86
GRÁFICO 25 “GIMNASIO” .....	88
GRÁFICO 26 “PAUSA ACTIVA DE RUTINA ANTIESTRÉS” .....	89
GRÁFICO 27 “RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA” .....	90
GRÁFICO 28 “ESPACIOS DE OCIO” .....	92

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

**TÍTULO:** Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud, propuesta de un programa de prevención, 2016.

**Autor:**

**Ismael Antonio Garrido Mejía**

**Tutor:**

**M.Sc. Juan Fernando Eduárdez**

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación consiste en un estudio del riesgo de estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la planta de gas del CIS y su afectación a la salud, para desarrollar una propuesta de un programa de prevención. Se implementó el método del índice WBGT conforme la norma Técnica NTP 322 por su sencillez y fácil aplicación. A través de este método se determinó la existencia del riesgo, para lo cual se dividió a la planta de gas en cuatro zonas, en este ambiente laboral desarrollan sus actividades diarias 12 operadores que ocupan cargos de Supervisores, Técnicos Líderes y Técnicos de Operación. Con el propósito de que el estudio tenga el carácter de transversal se entrevistó al personal de la planta de gas y al Médico Ocupacional del CIS, para poder proponer controles y así prevenir enfermedades relacionadas al estrés térmico. La propuesta de un programa de prevención determinó medidas de control a los aspectos establecidos como de alto riesgo en cuanto a: controles generales, y controles en el trabajador; utilizando medidas preventivas recomendadas por la legislación Ecuatoriana.

**DESCRIPTORES:**

ESTRÉS TÉRMICO / ÍNDICE WBGT / NTP 322 / CONTROL

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**POSTGRADUATE DIRECTION**  
**MASTER DEGREE IN MANAGMENT AND PRODUCTION**

**THEME:** Thermal stress which the operation staff is exposed at the gas plant in the Shushufindi Industrial Complex (CIS) and its health effects, proposal of a prevention program, 2016

Author: Ismael Antonio Garrido Mejía

Tutor: M.Sc. Juan Fernando Eduárdez

**ABSTRACT**

This work research consist of a risky study about the thermal stress which is exposed the operation staff at the CIS gas plant and its health effects, to develop a proposal of a prevention program. It was implemented the WBGT index method according to the NTP 322 technical norm because of its simplicity and easy application. Through this method, it was established the risk existence; therefore, the gas plant was divided into four zones. In this labor environment, there are 12 operators who work daily as supervisors, leaders technicians and technicians' operators. With the purpose that the study has a transversal characteristic, the operation staff at the gas plant and the Occupational Doctor were interviewed in order to propose controls and in this way it can be prevented illnesses related to the thermal stress. The proposal of a prevention program determined the control actions to the established aspects as high risk. They are referred to the general controls, and controls to the workers, using preventive actions which are recommended in the Ecuadorian law.

**DESCRIPTORS:**

THERMAL STRESS / WBGT INDEX / NTP 322 / CONTROL

## INTRODUCCIÓN

Es conocido que trabajar en la industria hidrocarburífera es sinónimo de riesgo, a lo largo de la historia del sector petrolero en nuestro país Ecuador se han visto los réditos de la explotación de este recurso natural llamado oro negro, más sin embargo las zonas donde se desarrolla la industria se han visto afectadas por la contaminación que viene de la mano con su producción, industrialización, transporte y comercialización; los trabajadores del sector no son ajenos a las afecciones de su entorno laboral.

El ambiente del oriente Ecuatoriano es caluroso, trabajar en el calor operando equipos que irradian energía térmica y haciendo esfuerzo físico puede afectar el sistema de regulación de temperatura del cuerpo, al ocurrir un desequilibrio térmico a nivel interno y si el ser humano no puede suplir dicho desequilibrio, el trabajador puede sufrir estrés térmico.

Se propone desarrollar el presente estudio en la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) localizado en la provincia de Sucumbíos, este complejo refinador se encarga de captar gas asociado de los pozos petroleros provenientes de los campos Shushufindi, Libertador y Sacha para industrializarlo y obtener como producto principal gas licuado de petróleo (GLP) y como subproductos gasolina natural y gas combustible; la mencionada planta es operada por 12 personas que laboran en turnos rotativos diurno/nocturno las 24 horas del día durante los 365 días del año.

Se ha subdividido a la Planta de Gas en cuatro zonas, que simplifican el ambiente en el que este grupo de operadores desarrollan sus actividades diarias; se ha tomado como base para ejecutar la presente investigación la Norma Técnica NTP 322- índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) para determinar si existe o no riesgo por estrés térmico en la planta y a través de entrevistas e información proporcionada por el departamento médico del CIS sobre los sujetos estudiados poder proponer un programa de prevención que elimine o disminuya el riesgo al que está expuesto el grupo de estudio.

Se ha desarrollado la investigación en cuatro capítulos, el Capítulo I detalla el marco contextual y teórico de la investigación, indicando las características del sitio de estudio, que en este caso es la planta de gas ubicada en la provincia de Sucumbíos cantón Shushufindi, subdividida en cuatro zonas ;y , los sujetos que ejercen sus actividades laborales en ese medio, específicamente el grupo de operadores de la planta de gas subdivididos en tres cargos.

Se han considerado las teorías científicas que permiten definir y evaluar el fenómeno a estudiar para así recabar la información necesaria que permita definir si existe o no riesgo de estrés térmico por calor en la planta, existen estudios que relacionan directamente el número de accidentes con el incremento de la temperatura ambiental, además se conoce que este fenómeno tiene una influencia directa en la parte física y psicológica del individuo, por ello de comprobarse la existencia del riesgo y de existir la posibilidad de que existan afectaciones debidas al mismo, es necesario implementar un plan preventivo que elimine o disminuya las afectaciones a la salud del trabajador relacionadas con el riesgo estudiado.

El Capítulo II detalla la metodología en la que se sustenta la investigación, indicándose los procedimientos, técnicas y métodos propuestos para la investigación, misma que es de tipo descriptiva, de campo, utilizándose como medio de recolección de datos la observación, entrevistas a los trabajadores y al Médico Ocupacional.

Se utilizó como base para el estudio la norma técnica NTP 322 sobre valoración del riesgo de estrés térmico a través del índice WBGT (por sus siglas en inglés) que dan a conocer la temperatura de globo y bulbo húmedo, el instrumento de medición es un termómetro portátil marca QUESTEMP 36 debidamente calibrado, y su información es procesada a través del software DETECTION MANAGEMENT mismo que entrega un reporte de sesión con los datos obtenidos de la medición realizada.

En el Capítulo III se encontrará el análisis e interpretación de los resultados, básicamente se indica los procedimientos realizados paso a paso, división de la planta en zonas, medición del indicador en cada una de ellas conforme el

protocolo establecido para el efecto; a través de la observación de las actividades que realizan los operadores según su cargo en las diferentes zonas de estudio se obtuvo datos del conjunto de actividades y una estimación del consumo metabólico generado al realizar las mismas.

Obtenida y registrada la información, esta es analizada, tabulada, verificada y presentada en cuadros resumen para su mejor comprensión, como se enunció además se entrevistó al grupo de estudio para obtener información principalmente sobre el conocimiento del riesgo y sus posibles afectaciones, también se entrevistó al Médico Ocupacional encontrándose datos importantes sobre la predisposición o vulnerabilidad de ciertos trabajadores a sufrir afecciones relacionadas con el estrés térmico por calor.

Se propone en el Capítulo IV un plan de prevención que permita eliminar o disminuir las afectaciones a la salud de los trabajadores expuestos al riesgo de estrés térmico por calor, incorporándose temas fundamentales como la nutrición, el deporte, las pausas activas, técnicas de respiración y actividades de ocio que permiten mejorar la calidad de vida del individuo y por ende disminuyen la probabilidad de verse afectados por el riesgo al que están expuestos. Se espera que las sugerencias dadas sean adoptadas por la administración del Complejo Industrial Shushufindi, en concordancia con su política de seguridad, salud y ambiente, propendiendo a que el trabajador desarrolle sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar conforme la legislación Ecuatoriana vigente.

Se manifiesta el alcance de la propuesta, responsabilidades, acciones de control, y de prevención, fundamentalmente al presentar este tipo de propuesta se trata de atacar el riesgo en la fuente, en el medio y en el individuo, para ello se proponen acciones de control generales en el medio ambiente de trabajo y acciones de control enfocadas al trabajador, esperando que la propuesta logre sus objetivos una vez ejecutada.

Se espera que el lector comprenda la importancia de esta investigación y los procedimientos adoptados para su ejecución, conociendo que la metodología de la investigación científica es una herramienta que permite al investigador obtener



datos que generen conocimiento válido, no siendo la metodología una receta específica sino una amplitud de posibilidades para generar nuevo saber.

Los riesgos del trabajo deben ser identificados, medidos, evaluados y controlados conforme la legislación vigente, con ello se entiende que se gestiona el riesgo, las empresas han acostumbrado suplir el cumplimiento de requisitos legales, lamentablemente todos estos estudios para los cuales las empresas invierten una considerable cantidad de sus recursos quedan solo en el papel.

Es necesario que las máximas autoridades de una institución tomen conciencia del tema y enfoquen la gestión en seguridad y salud como una inversión que permitirá salvar vidas, disminuir incidentes y accidentes laborales, y que adecuadamente utilizados beneficiará a la institución en la consecución de sus objetivos, haciendo una empresa eficiente y rentable, proyectando una imagen de responsabilidad frente a sus trabajadores, trabajadores que al fin y al cabo son el recurso más valioso que posee la institución y motor a través del cual se logran las metas planificadas año a año.

Este trabajo busca contribuir como una mejora en el desarrollo de las actividades diarias del trabajador que a través de la prevención impulse a la institución proyectando una imagen de calidad, seguridad de sus colaboradores, responsabilidad ambiental y social.

# CAPÍTULO I

## MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

---

### 1.1 *Marco Contextual*

Desde el inicio de la actividad laboral han existido diferentes riesgos a los cuales se ha visto expuesta la persona como resultado de su interacción en el ambiente de trabajo, por ello desde antaño se ha legislado procurando mejorar las condiciones del medio ambiente laboral del trabajador en general.

Es conocido por la sociedad que trabajar en refinerías es sinónimo de trabajo de alto riesgo, por ello los esfuerzos de detectar acciones y/o condiciones que puedan afectar al trabajador petrolero y en específico conforme el objetivo de este estudio, al personal de operaciones que labora en la planta de gas del Complejo Industrial Shushufindi.

El ambiente del oriente ecuatoriano es caluroso, trabajar en el calor operando equipos que irradian energía térmica y haciendo esfuerzo físico puede afectar el sistema de regulación de temperatura del cuerpo, al ocurrir un desequilibrio térmico a nivel interno y si el ser humano no puede suplir dicho desequilibrio, el trabajador puede sufrir estrés térmico. Es necesario reconocer y tratar esta condición desde sus inicios para evitar el desarrollo de condiciones más severas que incluso podrían devenir en la muerte.

Los trabajadores que tienen que laborar en condiciones de calor deben estar preparados para enfrentar este riesgo, desarrollar sus labores al aire libre incrementa la probabilidad de ocurrencia del estrés térmico en los meses calientes del verano; es necesario que los trabajadores expuestos a ambientes calurosos reciban capacitación para prevenir el riesgo de estrés térmico por calor.

Con ello aprenderán a reconocer los primeros síntomas en ellos mismos y en sus compañeros de trabajo, por ello la importancia de evaluar el riesgo y adoptar medidas de prevención. Las características propias de un lugar de trabajo, como la temperatura ambiental, la radiación emanada de ciertos equipos, la humedad del ambiente y la velocidad del aire, al interrelacionarse con las tareas y/o actividades ejecutadas por el trabajador, pueden presentar condiciones de riesgo para la salud de los trabajadores, por este motivo la propuesta de evaluar el riesgo de estrés térmico por calor y elaborar un programa de prevención que permita eliminar o disminuir las afectaciones a la salud del trabajador.

### **1.1.1 Sitio de estudio**

#### **1.1.1.1 Planta de gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS)**

La Planta de Gas del CIS es una planta criogénica cuyo objetivo es obtener GLP, gasolina natural y gas combustible luego de procesar el gas natural asociado proveniente de diferentes pozos petroleros. Se encuentra localizada en la provincia de Sucumbíos, cantón Shushufindi en el Km 1 ½ vía a Limoncocha, actualmente posee una capacidad de procesamiento de 25 millones de pies cúbicos de gas por día y 150 galones por minuto de licuables; operando al 100% la planta está en capacidad de producir 500 toneladas métricas diarias de GLP y 2800 barriles día de gasolina natural.

Para procesar el gas natural la planta está provista de diferentes aparatos, recipientes, equipos, instrumentos, etc., distribuidos en cuatro etapas bien definidas (deshidratación, refrigeración, destilación y almacenamiento), mismas que permiten obtener como productos finales GLP (gas licuado de petróleo), gasolina natural y gas combustible.

La planta ha operado por más de treinta años, incrementando su capacidad operativa, implementándose mejoras de carácter técnico que han permitido que los productos finales de su proceso cumplan los estándares de calidad exigidos.

## GRÁFICO 1 “PLANTA DE GAS, ZONA DE PROCESOS”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

Como toda planta industrial, algunos equipos de la planta generan energía térmica que sumada al ambiente propio del oriente puede devenir en estrés térmico por calor, afectando la salud del grupo de operadores de la planta.

### 1.1.2 Puestos de trabajo a ser evaluados

En la planta forman parte del grupo de operadores 12 personas, divididas en 4 grupos de trabajo, cada grupo está conformado por un Técnico de Operaciones, un Técnico Líder de Operaciones y un Supervisor de Operaciones; estos funcionarios laboran en turnos rotativos diurno/nocturno de 12 horas diarias en jornadas de 8X6 (8 días de trabajo por 6 días de descanso).

#### 1.1.2.1 Técnico de operaciones

Es la persona encargada de verificar en campo la correcta operación de equipos, aparatos, instrumentos, y demás elementos operativos que forman parte de la planta de gas, entre sus principales actividades se encuentran las siguientes:

1. Recibir y entregar las novedades presentadas durante la jornada de trabajo a su relevo.
2. Conforme el instructivo operacional realizar movimiento de productos en el turno de trabajo, esto es evacuación de GLP al poliducto, llenado de salchicha del envasado y/o despacho de gasolina natural hacia la refinería.
3. Cargar y dosificar químicos en el proceso de clarificación y recirculación de agua tratada.
4. Constantemente en campo verificar que las variables de proceso concuerden con las indicadas en el panel de control.
5. Monitorear constantemente el turbocompresor, y los demás equipos de la planta.
6. Ejecutar las tareas a él asignadas por sus superiores.

#### **1.1.2.2 Técnico líder de operaciones**

Es la persona encargada de controlar las diferentes variables del proceso desde el panel de operación de la planta, entre sus principales actividades se encuentran las siguientes:

1. Recibir y entregar las novedades presentadas durante la jornada de trabajo a su relevo.
2. Conforme el instructivo operacional coordinar con el técnico de operaciones la ejecución del movimiento de productos en el turno de trabajo, esto es evacuación de GLP al poliducto, llenado de salchicha del envasado y/o despacho de gasolina natural hacia la refinería.
3. Solicitar químicos para su carga y dosificación en el proceso de clarificación y recirculación de agua tratada.
4. Constantemente en el tablero de control verificar que las variables de proceso concuerden con la correcta operación de la planta, modificarlas conforme los análisis de laboratorio y registrar periódicamente las variables en el formulario respectivo.
5. Ejecutar las tareas a él asignadas por sus superiores.

### **1.1.2.3 Supervisor de operaciones**

Es la persona encargada de mantener la continuidad operativa de la planta y coordinar trabajos para su ejecución, entre sus principales actividades se encuentran las siguientes:

1. Recibir y entregar las novedades presentadas durante la jornada de trabajo a su relevo.
2. Conforme el instructivo operacional supervisar la ejecución del movimiento de productos en el turno de trabajo, esto es evacuación de GLP al poliducto, llenado de salchicha del envasado y/o despacho de gasolina natural hacia la refinería.
3. Coordinar con Seguridad Industrial, Mantenimiento, Estaciones de Captación, Refinería, Laboratorio, Apoyo Técnico de la Producción y otras áreas relacionadas con la operación de la planta, la ejecución de trabajos, actividades y tareas concernientes a la normal operación de la planta; emitir los respectivos Análisis de Riesgo de Tareas y Permisos de Trabajo para su ejecución.
4. Aprobar la solicitud de químicos para su carga y dosificación en el proceso de clarificación y recirculación de agua tratada.
5. Supervisar constantemente las actividades ejecutadas por el Técnico líder y el Técnico de operaciones.
6. Ejecutar las tareas a él asignadas por sus superiores.

### **1.1.3 Delimitación del problema**

#### **1.1.3.1 Delimitación temporal**

La presente investigación se realizó desde julio del 2015 hasta enero del 2016.

#### **1.1.3.2 Delimitación espacial**

La presente investigación se realizó en la planta de gas del CIS localizada en el cantón Shushufindi de la provincia Sucumbíos.

### 1.1.3.3 Delimitación del contenido

Este trabajo de investigación determinó medidas correctivas a los factores de riesgo psicofisiológicos que causa el estrés térmico por calor a los operadores de la planta de gas por ejecución de tareas y/o actividades en la planta en contraste con el medio ambiente laboral.

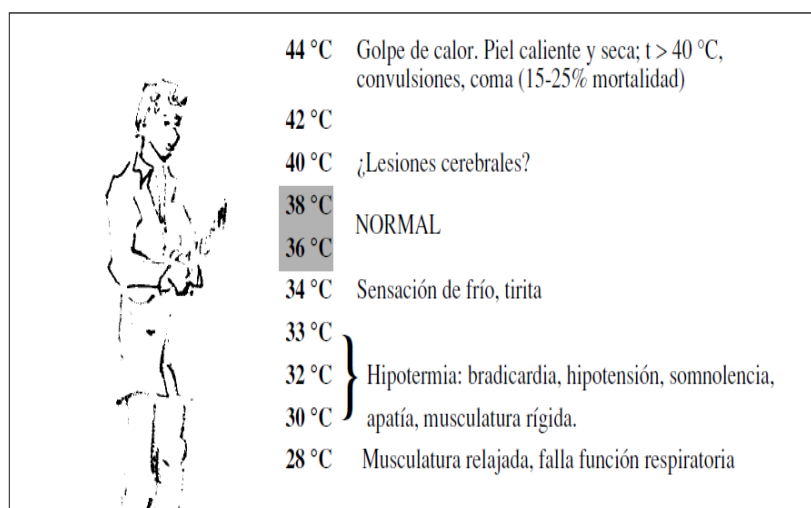
## 1.2 **Marco teórico**

Mondelo, Gregori y Barrau (1999) señalan que:

**Un ambiente térmico inadecuado causa reducción del rendimiento físico y mental, irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad por sudar o temblar, aumento o disminución del ritmo cardíaco, etc.... e incluso la muerte. (p.80)**

Por ello se torna necesario conocer a fondo las variables relacionadas con el estrés térmico y sus afectaciones a la salud.

### GRÁFICO 2 “ESCALA DE LA TEMPERATURA INTERNA Y SUS REPERCUSIONES EN EL HOMBRE”



**Fuente:** MONDELO, GREGORI & BARRAU (1999). Escala de la Temperatura interna y sus repercusiones en el hombre. [Imagen]. Recuperado de [www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf](http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf)

### **1.2.1 Termorregulación del cuerpo humano**

Mondelo, Torada, Uriz, Vilella y Lacambra (2001), señalan que:

**El cuerpo humano es un generador constante de calor, el solo hecho de mantenerse vivo requiere de cierta producción de energía generada a partir de los alimentos que consume y el oxígeno que luego de varias reacciones químicas al interior del ser humano se van convirtiendo en calor.**

**La eficiencia mecánica del hombre es baja, ya que entre el 75% y el 100% de la energía que produce y consume para realizar sus actividades se convierte en calor dentro de su organismo, según el tipo de actividad, al que hay que sumar el calor producido por el metabolismo basal necesario para mantenerse vivo. (p.13)**

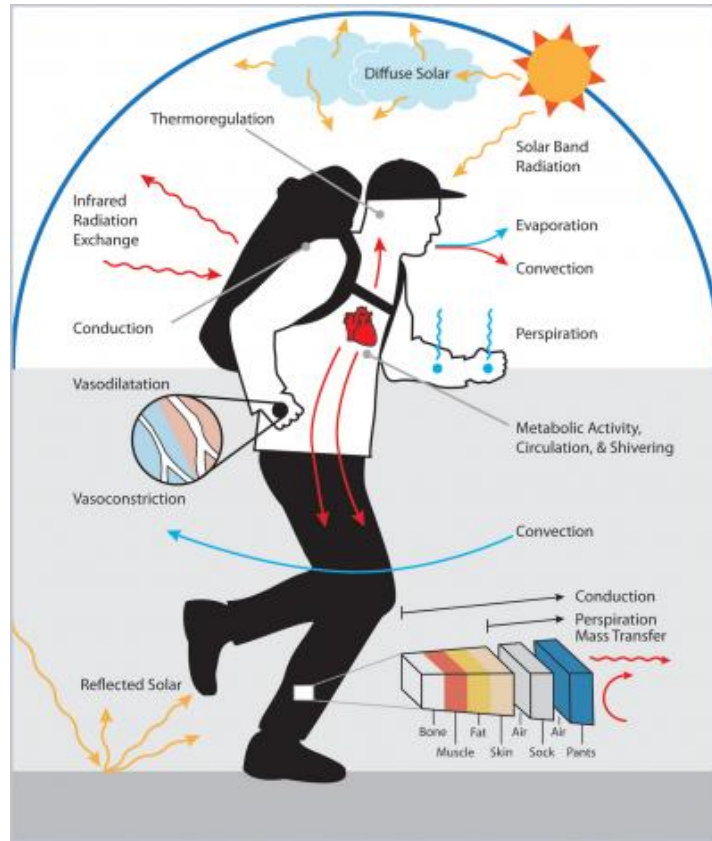
El ser humano debe mantener su temperatura interna en cierto rango para evitar afectaciones a su organismo, la temperatura interna considerada normal oscila alrededor de los 37.6 °C en un intervalo entre los 36 y 38 grados, para mantener la salud y la vida es indispensable mantener la temperatura interna dentro de estrechos límites; la capacidad del cuerpo humano para mantener su temperatura interna dentro de estos límites es conocida como la termorregulación.

La interrelación entre la persona y el ambiente térmico están definidas por la temperatura del aire, la temperatura radiante, la humedad y velocidad del aire, la actividad desarrollada y la vestimenta utilizada, para conocer sus afectaciones es necesario medir y evaluar las condiciones antes descritas.

El trabajador al interactuar con su medioambiente de trabajo y dependiendo del consumo metabólico generado al realizar sus actividades, puede incrementar su temperatura corporal, temperatura que no debe superar los límites considerados como normales.



### GRÁFICO 3 “TERMORREGULACIÓN DEL CUERPO HUMANO”



Fuente: TRONCOSO, M. (2011). Termorregulación del Cuerpo Humano. [Imagen]. Recuperado de [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/TITULO\\_2](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/TITULO_2)

#### 1.2.2 Balance térmico entre la persona y el medio

La persona constantemente genera calor el cual es transferido a otros cuerpos y recibe calor de su entorno, la relación entre el calor generado y el calor recibido se denomina balance térmico, y cuando el resultado es cero decimos que existe un balance. El hombre gana calor por su metabolismo, radiación, convección, conducción y por su respiración, por el otro lado pierde calor por radiación, convección, conducción, respiración, trabajo externo y evaporación del sudor.

A continuación se adjuntan un par de cuadros donde se especifica como el hombre gana y pierde calor a través de las diferentes vías previamente señaladas.

## CUADRO 1 “VÍAS POR LAS QUE EL HOMBRE GANA CALOR”

GANANCIA DE CALOR	
VÍAS	CÓMO
POR SU METABOLISMO (M)	DETERMINADO POR SU METABOLISMO BASAL Y LA ACTIVIDAD QUE REALICE
POR RADIACIÓN DE CALOR (R)	QUE RECIBE DE LOS CUERPO DE SU ENTORNO
POR CONVECCIÓN (C)	AL RECIBIR CALOR DEL AIRE (O AGUA) QUE ESTÁ EN CONTACTO CON ÉL
POR LA RESPIRACIÓN (Res)	AL INSPIRAR AIRE CALIENTE CUYA TEMPERATURA ESTE POR ENCIMA DE SU TEMPERATURA
POR CONDUCCIÓN (K)	AL RECIBIR CALOR DE LOS CUERPOS SÓLIDOS QUE ESTÁN EN CONTACTO DIRECTAMENTE CON ÉL

**Elaborado:** Ismael Garrido

**Fuente:** MONDELO, GREGRORI, COMAS, CASTEJON & BARTOLOME. (2001). Vías por las que el hombre gana calor. [Figura]. Recuperado de <http://myslide.es/documents/ergonomia-2-confort-y-estres-termico-pedro-r-mondelo.html>

## CUADRO 2 “VÍAS POR LAS QUE EL HOMBRE PIERDE CALOR”

PÉRDIDA DE CALOR	
VÍAS	CÓMO
POR RADIACIÓN DE CALOR (R)	QUE EMITE HACIA LOS CUERPO DE SU ENTORNO
POR CONVECCIÓN (C)	AL ENTREGAR CALOR DEL AIRE QUE ESTÁ EN CONTACTO CON ÉL
POR LA RESPIRACIÓN (Res)	AL ESPIRAR EL AIRE DURANTE LA RESPIRACIÓN Y EL JADEO
POR EL TRABAJO EXTERNO (W)	AL REALIZAR UNA ACTIVIDAD CON UN TRABAJO EXTERNO POSITIVO
POR EVAPORACIÓN DEL SUDOR (E)	AL ENTREGARLE CALOR AL SUDOR PARA QUE ÉSTE PUEDA EVAPORARSE
POR CONDUCCIÓN (Cd)	AL ENTREGAR CALOR A LOS CUERPOS SÓLIDOS QUE ESTÁN EN CONTACTO DIRECTAMENTE CON ÉL

**Elaborado:** Ismael Garrido

**Fuente:** MONDELO, GREGRORI, COMAS, CASTEJON & BARTOLOME.. (2001). Vías por las que el hombre gana calor. [Figura]. Recuperado de <http://myslide.es/documents/ergonomia-2-confort-y-estres-termico-pedro-r-mondelo.html>

Mondelo et al. (2001), señalan que:

**En la práctica se pueden despreciar los intercambios por respiración y por conducción y, salvo determinadas situaciones, el trabajo externo, teniendo en cuenta que en la mayor parte de sus actividades su valor es bajo o nulo. (p.21)**

De lo anotado anteriormente se obtiene que cuando la suma y resta de todas las variables presentadas, sea igual a cero ( $A=0$ ) se habla de un balance térmico o equilibrio, es decir que el calor ganado es igual al calor perdido, siendo la ecuación que la representa la siguiente:

$$A = M \pm R \pm C - E$$

- A= saldo final (balance o desequilibrio)
- M= metabolismo
- R= radiación
- C= convección
- E= evaporación

Por el contrario cuando la suma y resta de estas variables de como resultado un valor diferente de cero, existe un desequilibrio (se está ganando calor o se está perdiendo calor).

### **1.2.3 El calor y el comportamiento humano**

Para Covarrubias, Rocío. (2014), "El ser humano siempre quiere tener las mejores condiciones climáticas y cuando se producen cambios que no son de su agrado, sobre todo si estos son bruscos, provocan una desestabilización del organismo" (p.01).

Las afectaciones en el comportamiento humano son irritación, enojo, distracción, coraje y estrés; estos cambios al estado del ánimo son, principalmente, por la incomodidad que genera padecer una temperatura elevada en el medio ambiente.

El estudio de la conducta y los procesos mentales a través de la psicología se torna un punto clave a analizar; como se puede observar el ser humano al sentirse incomodo reacciona de una manera tal que puede afectar en su accionar laboral. Al verse el individuo expuesto a altas temperaturas como se pudo ver en párrafos anteriores, ocasionará un proceso físico natural como es la sudoración, vasodilatación, incremento del ritmo cardíaco entre otros, pero además su comportamiento se verá afectado y dependiendo de la severidad o brusquedad con que se vea impactado tendrá una mayor afectación en cuanto a enojo, coraje, irritación y distracción se refiere.

#### GRÁFICO 4 “EL CALOR Y EL COMPORTAMIENTO HUMANO”

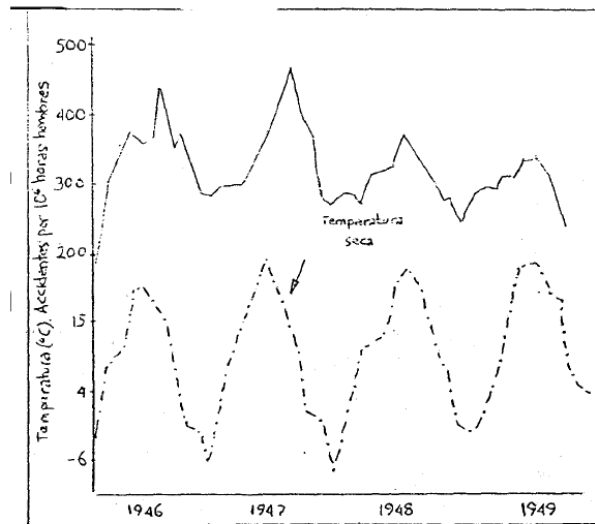


Fuente: GARZA, H. (2012). Calor influye en comportamiento humano. [Imagen]. Recuperado de <http://www.grupomiradio.mx/portal/?p=59556>

Vighi, (2005), afirma que:

**Está demostrado que a temperaturas elevadas hay una disminución de la atención y del estado de conciencia y, como consecuencia, una alteración en la efectividad y en la seguridad de la operación. Como ejemplo experimental la Figura 1 corresponde a estudios realizados por Belding relativos a la influencia de la temperatura en la siniestralidad en una acería, donde la curva inferior se refiere a temperaturas en °C y la superior a accidentes por millón de horas hombre trabajadas. (p.03)**

## GRÁFICO 5 “RELACIÓN ENTRE FRECUENCIA DE ACCIDENTES Y CLIMA AMBIENTAL EN UNA ACERÍA (FIGURA 1)”



**Fuente:** VIGHI, F. Salud y Seguridad Laboral en ambientes térmicos. [Imagen]. Recuperado de [http://www.ingenieroambiental.com/4014/lst\\_cap10.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4014/lst_cap10.pdf)

De esta figura se puede deducir que en el caso específico de la acería estudiada, quedó demostrado que a mayor temperatura existió un mayor número de accidentes, corroborando la hipótesis de que los cambios bruscos de temperatura generan en el ser humano una afectación directa en su comportamiento, pudiendo este devenir en afectaciones a su salud, siniestralidad y disminución de la producción de la empresa.

Se establece una correlación entre el rendimiento de la persona a medida que aumenta el calor ambiental, definiendo que los primeros síntomas son meramente psíquicos entre ellos la pérdida o dificultad de concentración, a medida que la temperatura aumenta se pasa por trastornos psicofisiológicos y puramente fisiológicos como la sobrecarga del sistema cardiovascular, lo cual se resume en la tabla posterior.

Es decir que el trabajador dependiendo del grado en que se incremente la temperatura en su medioambiente laboral, sufrirá afecciones tanto mentales como físicas repercutiendo directamente en su salud.

### CUADRO 3 “CORRELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO Y AUMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL”

20 °C	Tª confortable	Capacidad rendimiento plena
	Malestar	Trastornos Psíquicos
	Irritabilidad	
	Dificultad de concentración	
	Disminución rendimiento intelectual	
	Aumento fallos en trabajo	Trastornos Psicofisiológicos
	Dismu. rend. trabajos de destreza	
	Mayor nº accidentes	
	Disminu. rend. trabajos pesados	Trastornos Fisiológicos
	Perturbación metab. hidro-salino	
	Sobrecarga sist. cardiovascular.	
	Fuerte fatiga, riesgo de agotamiento	
35-40 °C	Límite de la máxima temperatura tolerable	

Fuente: VIGHI, F. Salud y Seguridad Laboral en ambientes térmicos. [Imagen]. Recuperado de [http://www.ingenieroambiental.com/4014/lsi\\_cap10.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4014/lsi_cap10.pdf)

#### 1.2.4 Estrés térmico

Falagán (2008), señala que:

**Si la situación genera incrementos superiores a la temperatura central, o una fatiga excesiva en el sujeto por sobrecarga de los mecanismos fisiológicos de regulación, estamos ante un caso de estrés térmico.... (p.242)**

El estrés térmico es una situación creada por las condiciones ambientales, la actividad realizada y la ropa que se lleve, que puede hacer que el trabajador sufra daños, es decir este factor de riesgo, no es un efecto que las condiciones ambientales extremas causan en los trabajadores expuestos, sino que precisamente es la carga térmica que reciben y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales, el calor metabólico del trabajo y la vestimenta.

Según el Decreto Ejecutivo 2393 en su Capítulo V indica entre otras cosas 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 le permitan.

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

#### CUADRO 4 “CARGA DE TRABAJO”

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

**Elaborado:** Ismael Garrido

**Fuente:** Normativa de Seguridad y Riesgos del Trabajo. (2012). Carga de Trabajo. [Figura].

Según la Resolución N° 172 del Consejo Superior del IESS en su Capítulo IV indica entre otras cosas que: Cuando el calor ambiental sea excesivo, por efecto de hornos de alta temperatura o cuerpos incandescentes, deberán emplearse dispositivos adecuados para el aislamiento del calor, a fin de evitar radiaciones dañinas para los individuos a áreas de labor.

En los locales cerrados de trabajo se deberá mantener una temperatura que no exceda de los 28 °C, caso contrario deberán utilizar sistemas de ventilación natural o mecánica.

Según el Real Decreto N° 486 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en su anexo 3 indica entre otras cosas que: en los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.  
La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C,
- b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - 1. Para trabajos en ambientes no calurosos 0,25 m/s
  - 2. Para trabajos sedentarios en ambientes calurosos 0,50 m/s
  - 3. Para trabajos no sedentarios en ambientes calurosos 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.



### **1.2.5 Factores que intervienen en los riesgos de estrés térmico y daños a la salud del individuo**

A pesar de que el índice WBGT en determinado lugar de trabajo no sea muy elevado, el gasto metabólico generado por el trabajador al ejecutar sus actividades diarias puede devenir en una acumulación de calor peligrosa con las afectaciones a la salud producto de esta sobrecarga térmica; además de que ciertos factores personales pueden acrecentar el peligro, entre estos factores tenemos:

- Falta de aclimatación al calor
- Obesidad
- Edad
- Estado de salud
- Toma de medicamentos
- Mala forma física
- Falta de descanso
- Consumo de alcohol, drogas y exceso de cafeína
- Haber sufrido con anterioridad algún trastorno relacionado con el calor

Es muy importante conocer las condiciones en las que se trabaja, y evaluar los diferentes factores que pueden coadyuvar a generar afecciones a la salud del trabajador, un ambiente térmico inadecuado y su correlación con el gasto metabólico generado en el trabajador al ejecutar sus tareas generara ciertas patologías las cuales se deben conocer, sus causas, síntomas primeros auxilios y medidas de prevención, entre las patologías mencionadas tenemos:

- Erupción cutánea
- Calambres
- Síncope por calor
- Deshidratación
- Agotamiento por calor
- Golpe de calor

El estrés térmico y sus afecciones pueden ser especialmente peligrosas en los trabajos al aire libre, debido a que en este caso los programas de prevención se encuentran especialmente dirigidos a definir pausas que permitan disminuir el tiempo al que está expuesto el individuo a las condiciones térmicas desfavorables.

### GRÁFICO 6 “AFECTACIONES POR CALOR”



**Fuente:** Consejería de Sanidad y Política Social de la región de Murcia. (2012). Afectaciones por Calor. [Figura]. Recuperado de <http://blogs.murciasalud.es/edusalud/2012/06/22/consejos-para-prevenir-los-efectos-del-calor-sobre-la-salud/>

## 1.2.6 Fundamentación legal

### 1.2.6.1 Constitución Política de la República del Ecuador

**Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:**

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

### 1.2.6.2 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)

**Art. 11.-** En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de

este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones:

**e)** Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;

**h)** Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas;

#### **1.2.6.3 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Resolución 957)**

**Art. 4.-** El Servicio de Salud en el Trabajo tendrá un carácter esencialmente preventivo y podrá conformarse de manera multidisciplinaria. Brindará asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los siguientes rubros:

**a)** Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes;

#### **1.2.6.4 Código del Trabajo**

**Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo.-** Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de

acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

**Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.-** Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

**Art. 432.- Normas de prevención de riesgos dictadas por el IESS.-** En las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidas en este capítulo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dictare el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

#### **1.2.6.5 Ley Orgánica de Salud**

**Art. 118.-** Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.

#### **1.2.6.6 Ley de Seguridad Social**

**Art. 158.- Responsabilidad patronal por riesgos del trabajo.-** El patrono que, en cumplimiento de esta Ley, hubiere asegurado a los trabajadores al IESS y se hallen bajo su servicio, se les pagará el cien por ciento (100%) de su remuneración el primer mes, y si el período de recuperación fuera mayor a éste, quedará relevado del cumplimiento de las obligaciones que sobre la responsabilidad patronal por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales establece el Código del Trabajo. Pero si éstos se produjeran por culpa grave del patrono o de sus representantes, y diere lugar a indemnización según la legislación común, el Instituto procederá a demandar el pago de esa indemnización, la que quedará en su favor hasta el monto calculado de las

prestaciones que hubiere otorgado por el accidente o enfermedad, debiendo entregar a los beneficiarios el saldo, si lo hubiere.

**1.2.6.7 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)**

**Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.-** Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

**Art. 53.- CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.**

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

5. 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.

## Art. 54. CALOR.-

1. 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.

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

e) 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:

**CUADRO 5 “CARGA DE TRABAJO”**

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

**Elaborado:** Ismael Garrido

**Fuente:** Normativa de Seguridad y Riesgos del Trabajo. (2012). Carga de Trabajo. [Figura].

### 1.2.6.8 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (Resolución No C.D. 390)

**Art. 3.- Principios de la Acción Preventiva.-** En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:

a) Eliminación y control de riesgos en su origen;

- b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
- c) Identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de los ambientes laborales;
- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;
- e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
- f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
- g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
- h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados.

**Art. 12.-Factores de Riesgo.-** Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y sicosocial.

**Art. 14.-Parámetros Técnicos para la Evaluación de Factores de Riesgo.-** Las unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo utilizarán estándares y procedimientos ambientales y/o biológicos de los factores de riesgo contenidos en la ley, en los convenios internacionales suscritos por el Ecuador y en las normas técnicas nacionales o de entidades de reconocido prestigio internacional.

**Art. 50.-Cumplimiento de Normas.-** Las empresas sujetas al régimen de regulación y control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberán cumplir las normas dictadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y medidas de prevención de riesgos del trabajo establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo.

## **1.3 *Fundamentación de la investigación***

### **1.3.1 Formulación del problema**

¿Cómo incidirá un programa de prevención desarrollado para los operadores de la planta de gas del CIS, en las afecciones causadas a su salud por estrés térmico?

### **1.3.2 Justificación**

La presente investigación incluye la evaluación y medidas de control sobre el riesgo de estrés térmico por calor que puede estar afectando a un grupo de trabajadores, utilizando procedimientos, equipos de medición y normas técnicas debidamente acreditadas.

El trabajo investigativo se ejecutó utilizando el método WBGT para la evaluación del riesgo de estrés térmico por calor, con el empleo de normas, procedimientos y equipos calibrados, utilizando métodos y recursos de fácil alcance económico, además del desarrollo de la capacidad del investigador de análisis crítico en campo y el uso de la teoría de evaluación del riesgo de estrés térmico por calor según la NTP 322 para su desarrollo.

El presente estudio pretende disminuir la probabilidad de afectaciones a la salud al grupo de operaciones que labora en la planta de gas del CIS a causa del estrés térmico por calor, los resultados de la evaluación y las medidas de control son datos valiosos en procura de prevenir y mejorar el ambiente en el que se desenvuelven las actividades del grupo de operadores de la planta de gas.



### **1.3.3 Objetivos**

#### **1.3.3.1 Objetivo general**

Proponer un plan de prevención para eliminar o disminuir las afectaciones a la salud de los trabajadores que se encuentran sometidos a estrés térmico por calor en la planta de gas; para cumplir con lo que estipulan las normativas de seguridad industrial y salud ocupacional, mediante el análisis y evaluación de las condiciones de trabajo actuales.

#### **1.3.3.2 Objetivos específicos**

1. Identificar las zonas de la Planta de Gas que presentan riesgo de estrés térmico por calor.
2. Evaluar el riesgo de estrés térmico por calor, analizando el medioambiente de trabajo, el consumo metabólico del personal al desarrollar sus actividades laborales; y, las afectaciones a la salud del trabajador.
3. Proponer un programa de prevención que permita reducir el riesgo de estrés térmico por calor, eliminando o disminuyendo las afectaciones a la salud del trabajador.

### **1.3.4 Enfoque de la investigación**

Este estudio de investigación utilizó el enfoque crítico propositivo, y realizó un estudio de evaluación del riesgo de estrés térmico utilizando el método WBGT, enfocado al grupo de operación de la planta de gas del CIS; para generar como propuesta un programa de prevención que permita eliminar o disminuir la afectación a la salud de los trabajadores.

### **1.3.5 Prógnosis**

El no realizar una evaluación del riesgo de estrés térmico por calor al grupo de operadores de la planta de gas del CIS, impedirá la propuesta de un programa de prevención que disminuya la probabilidad de afectaciones a la salud de los trabajadores, problemas económicos e incumplimiento de la legislación ecuatoriana.

### **1.3.6 Preguntas directrices**

- ¿Aplicar el método WBGT permitirá evaluar el riesgo de estrés térmico por calor al que están expuestos los operadores de la planta de gas del CIS?
- ¿Gestionar el riesgo de estrés térmico por calor al que está expuesto el grupo de estudio permitirá prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores involucrados en la investigación?
- ¿Qué propuesta permitirá que el grupo expuesto elimine o disminuya las afectaciones a la salud por exposición al riesgo definido?

## **1.4 *Bases teóricas particulares de la investigación***

### **1.4.1 Operacionalización de variables**

Tomando en cuenta el tema del presente proyecto investigativo procedemos a realizar una separación de variables.

**CUADRO 6 “OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES”**

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b>								
<b>VARIABLES</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍNDICE (UNIDAD DE MEDIDA)</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>ITEMS</b>
Estrés térmico al que están expuestos los operadores de la planta de gas	INDEPENDIENTE	Concepto de estrés térmico	Físico	Temperatura	Grados centígrados	Medición de temperatura con termómetro de globo, bulbo húmedo y seco integrados en un monitor portable	NTP 322 / Monitor de temperatura, humedad y velocidad del aire Questemp 36 / Detection Management Software 3M	Anexo, registro.
Afectaciones a la salud de los operadores expuestos	DEPENDIENTE	Concepto de enfermedad profesional	Epidemiológica	Trastornos psicofisiológicos causados por calor	Número de eventos	Registro de patologías relacionadas con el riesgo estrés térmico por calor	Entrevistas.	Anexo, registro.

**Elaborado:** Ismael Garrido

El cuadro anterior permite identificar las variables de investigación, en este caso la variable independiente corresponde al estrés térmico por calor al que están expuestos los operadores de la planta de gas del Complejo Industrial Shushufindi, esta variable es medible para lo cual conforme a la norma técnica NTP 322 sobre valoración de estrés térmico a través del índice WBGT se medirá la temperatura de globo y bulbo húmedo en las zonas especificadas, mediciones que serán registradas, tabuladas, analizadas y verificadas. Como variable independiente se tienen las afectaciones a la salud de los trabajadores para lo cual se realizarán entrevistas tanto al personal de operadores de la planta de gas como al Médico Ocupacional del CIS, la información obtenida como resultado tendrá igual procesamiento que lo anotado para la variable independiente.

#### **1.4.2 Método WBGT**

El método mayormente utilizado para determinar la existencia del riesgo de estrés térmico por calor es el índice WBGT, por lo cual se decidió su aplicación con el objetivo de obtener datos que permitan realizar el análisis correspondiente.

Menéndez (2009), señala que:

**Para la evaluación de un ambiente con elevada carga energética mediante este índice es necesario conocer:**

- **Metabolismo basal**
- **Metabolismo de trabajo**
- **Temperatura seca del aire**
- **Temperatura húmeda natural**
- **Temperatura radiante media**

**La técnica más simple para la evaluación de los ambientes es el índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)... (p.390)**

El índice WBGT se calcula mediante las ecuaciones siguientes:

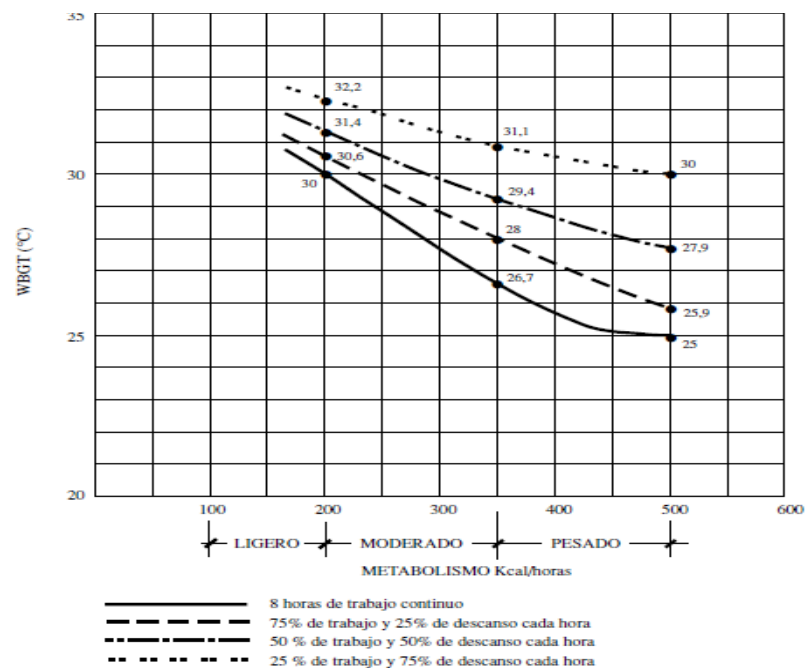
- $WBGT = 0,7 \text{ tbhn} + 0,3 \text{ tg}$  (para interiores)
- $WBGT = 0,7 \text{ tbhn} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ ta}$  (para exteriores)

Además, se deberá establecer un valor de consumo metabólico (M) que será función de las diferentes actividades y del tiempo invertido en ellas por el operario durante la jornada de trabajo, con el fin de adecuar M a los valores reales de la actividad:

$$M = ((M1t1) + (M2t2) + (M3t3) + \dots + (Mntn)) / t1 + t2 + t3 + \dots + tn$$

De acuerdo con las escalas de WBGT que se ofrecen a continuación, es posible concluir las condiciones existentes según el tipo de trabajo que se realice: ligero, moderado, pesado o muy pesado y los tiempos de trabajo y descanso recomendados.

**CUADRO 7 “LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL CALOR SEGÚN EL ÍNDICE WBGT”**



Fuente: EP PETROECUADOR. (2011). Procedimiento V06.01.02.02-PR-03: AMBIENTE TÉRMICO. [Figura].

Como se puede observar en la gráfica anterior a mayor consumo metabólico expresado en Kcal/horas es menor la temperatura que el trabajador puede soportar para colocarse en un valor de seguridad por debajo de los límites establecidos, y mientras menor sea la temperatura a la que está expuesto el obrero mayor número de horas de trabajo continuo podrá ejecutar.

Para estar dentro de los límites de seguridad establecidos, es necesario administrar los tiempos trabajo/descanso del trabajador, o crear un ambiente en el cual el trabajador este expuesto a una menor temperatura ambiental que le permita mayor continuidad laboral sin afectaciones por estar expuesto al riesgo; fundamentalmente se plantea la presente investigación para determinar las acciones encaminadas a gestionar el riesgo.

# CAPÍTULO II METODOLOGÍA

---

## ***2.1 Modalidad básica de la investigación***

La metodología utilizada es bibliográfica, analítica, y de campo con el objetivo de obtener información que permitirá llegar a conclusiones y recomendaciones aceptables.

### a. Investigación Analítica.

Porque se analizaron los procesos y factores relacionados con el estrés térmico por calor.

### b. Investigación Bibliográfica.

Esta se realizó a través de la recopilación de información literaria relacionada con el tema, con el fin de determinar el estado del arte y los principios teóricos para la propuesta.

### c. Investigación de Campo.

La investigación de campo se realizó a través de inspecciones a las diferentes zonas de la planta de gas y sus procesos; y, la información se obtuvo de la medición efectuada, la observación de las actividades ejecutadas por el personal de la planta de gas, y, las entrevistas realizadas.

## 2.2 Tipo de investigación

La investigación está ubicada dentro de la metodología de investigación de campo debido a que se realizó en el lugar donde se presenta el problema, estableciendo una interacción entre los objetivos de estudio y la realidad.

### GRÁFICO 7 “INVESTIGACIÓN DE CAMPO”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

En la gráfica superior se puede apreciar al investigador preparando el equipo para su posterior utilización en el proceso de medición, y a la derecha en la parte superior se puede observar el interior del panel de control donde se realizó la primera medición, en la parte inferior está la zona de compresores.

Se realizaron mediciones en las zonas previamente definidas, para con esta información poder comparar los datos recabados con la normativa relacionada y poder establecer la existencia o no del riesgo estudiado.



### **2.3 Método de investigación**

El método de investigación utilizado es descriptivo, pues se observó las etapas del proceso de trabajo, recopilando datos sobre las actividades del personal de la planta de gas y las condiciones en las que se ejecutaron, en el sitio mismo de su ejecución obteniéndose información confiable que se utilizará para prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores.

### **2.4 Procedimiento para recolección de datos**

El procedimiento para la recolección de datos del presente trabajo investigativo se detalla a continuación.


- Determinación de la población y muestra a estudiar.
- Diseño y elaboración de instrumentos para recopilar información.
- Depuración de los instrumentos descritos.
- Codificación y reproducción de instrumentos.
- Aplicación de los instrumentos desarrollados a la muestra.
- Tabulación de datos
- Análisis y procesamiento de la información
- Verificación de los objetivos específicos

### **2.5 Técnicas e instrumentos para recolección de datos**

Para la investigación de campo se utilizó la observación y entrevistas, así se pudo recopilar datos nuevos.

Observando las actividades del personal durante su jornada laboral y las condiciones de su entorno al ejecutar las mencionadas tareas.

## CUADRO 8 “FICHA DE OBSERVACIÓN”

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> DIRECCIÓN DE POSGRADOS
Investigación: "Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud, propuesta de un programa de prevención, 2016".	
<b>1. Datos personales</b>	
Nombres: ..... Profesión: .....	
Edad: ..... años. Empresa: .....	
Sexo:      Masculino      Femenino	Cargo: .....
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Años de experiencia: .....
<b>2. Observación</b>	
Zona de la Planta: .....	
Cargo del Observado: .....	
<b>Actividades:</b> 1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. .... 6. .... 7. .... 8. .... 9. .... 10. ....	<b>Tiempos:</b> <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos <input type="text"/> minutos
Fecha: .....	
Ismael Garrido Shushufindi, 2016.	

**Elaborado:** Ismael Garrido

Se conoce que existen varios tipos de observación, entre estas la directa, participante y estructurada. En este caso se planificó la investigación participando con el colectivo estudiado y tomando notas y registro de los datos

concernientes al alcance investigativo, para luego analizarlos, validarlos, tabularlos y así poder plantear conclusiones y recomendaciones acertadas.

Además con el objeto de establecer posibles patologías ocasionadas por estrés térmico, se entrevistó al grupo de operadores y al Médico de Turno del CIS, permitiendo obtener información relevante para el presente estudio.

En campo con el objeto de obtener el índice WBGT se utilizó un monitor de temperatura portable QUESTEMP 36, este medidor obtiene las temperaturas de globo, bulbo húmedo y bulbo seco, integrando estas medidas y presentando como resultado el índice requerido, sea este en superficies cubiertas o con presencia de radiación solar.

### GRÁFICO 8 “MONITOR DE TEMPERATURA PORTABLE QUESTEMP 36”



**Fuente:** Monitor de temperatura portable QUESTEMP. [Figura]. Recuperado de [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_EU/PPE\\_SafetySolutions\\_EU/Safety/Product\\_Catalogue/~3M-QUESTemp-Heat-Stress-Monitor-QT-44?N=5023587+3294756749+3294857473&rt=rud](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/Product_Catalogue/~3M-QUESTemp-Heat-Stress-Monitor-QT-44?N=5023587+3294756749+3294857473&rt=rud)

Para utilizar este monitor en el campo y obtener lecturas confiables, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se seleccionó las áreas objeto de estudio
- Dentro del panel de control se tomaron medidas colocando el trípode a 0.6 m de altura; en el área de procesos, almacenamiento, turbocompresores y clarificación de agua, se lo hizo a 1.5 m de altura (conforme la NTP 322).
- Se verificó las condiciones de registro y calibración de campo, estabilizando el equipo a las condiciones térmicas del área a evaluar (15 minutos aproximadamente).
- Se procedió al monitoreo respectivo en las áreas designadas por tiempos aproximados de 30 minutos a una tasa de registro de 1 minuto.
- Adquisición y registro de datos.

Finalizado el monitoreo en las diferentes áreas se procedió a descargar la información a través del DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE.

### GRÁFICO 9 “DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE”



Fuente: Detection Management Software. [Figura].

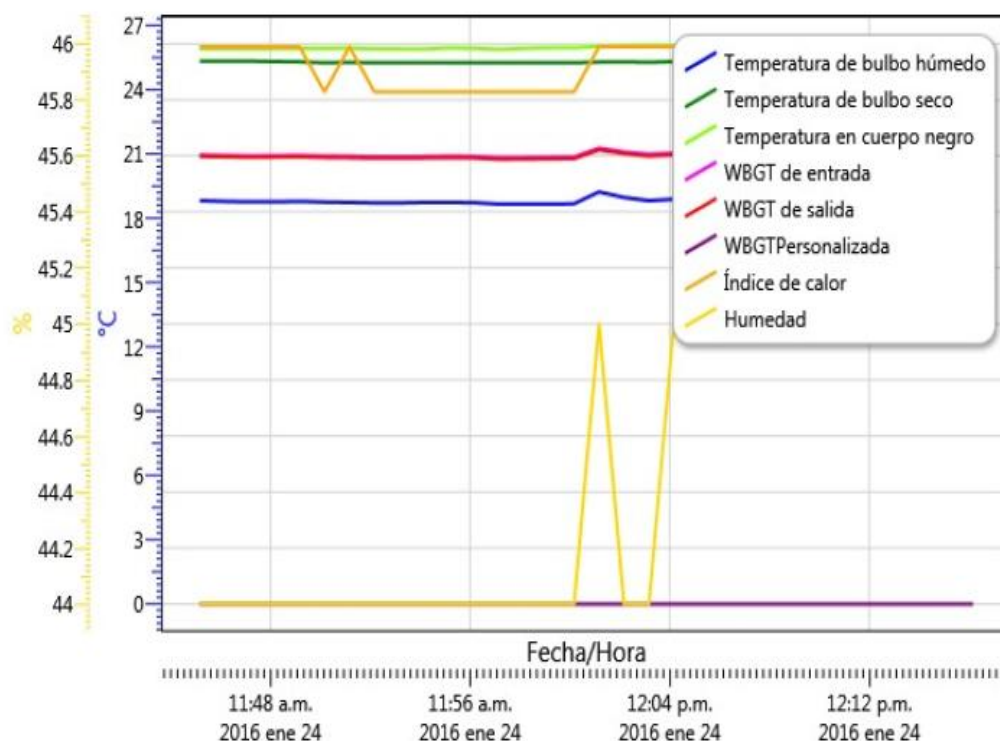
Este software provee de la información recopilada y permite al investigador obtener un reporte completo de la variable investigada, con registros de la hora y fecha en la que se realizaron las mediciones además de todas las temperaturas registradas y los índices WBGT obtenidos sea en interiores o exteriores, así

como una gráfica de registro de datos que permitirá analizar la información de mejor manera.

## GRÁFICO 10 “GRÁFICA DE DATOS DE REGISTRO”

### Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 70: Gráfica de datos de registro - Read Only



Fuente: Detection Management Software, WBGT report. [Figura].

Culminado el monitoreo y analizando los datos obtenidos, se procede conforme la norma a cotejarlos con los consumos metabólicos generados por el personal para comparando con el criterio (tablas de valores permisibles de exposición según la NTP 322), definir si existe o no una situación de riesgo.

## 2.6 Población y muestra

La población se compone del personal de operaciones de la planta de gas del CIS, lugar donde se realizó el estudio investigativo.

### 2.6.1 Población

El grupo está compuesto por 12 operadores, distribuidos en 4 grupos de trabajo y 3 personas por turno (Supervisor, Técnico Líder y Técnico de Operaciones). Actualmente existe una vacante de Técnico de Operaciones.

### 2.6.2 Muestra

Por ser un pequeño grupo de trabajadores se consideró estudiar al total de la población (Universo), estos es 11 operadores (4 Supervisores, 4 Técnicos Líderes de operación y 3 Técnicos de Operación).

#### GRÁFICO 11 “SUJETO DE ESTUDIO”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

## **2.7 Procesamiento y análisis**

El método para procesar la información la describiremos en cada etapa del proceso de gestión de riesgos:

- **Identificación del peligro:**

Riesgo de estrés térmico por calor en los operadores de la planta de gas del CIS, utilizando la información bibliográfica relacionada con el tema, y los datos obtenidos de las entrevistas al personal de operación de la planta y al médico Ocupacional sobre patologías relacionadas con estrés térmico por calor.

- **Valoración de riesgos:**

Se utilizó el método WBGT de evaluación de estrés térmico para conocer el valor o indicador que permitió comparar con la norma los niveles aceptables de la exposición a los factores de riesgo; y, en el dispensario médico junto con entrevistas al grupo de estudio, se obtuvo la información de novedades consideradas como incidentes en la aparición de patologías causadas por calor a los operadores de la planta de gas.

- **Control:**

Al final de acuerdo a los resultados se desarrollarán las medidas de control adecuadas en un programa de prevención conforme a la estructura recomendada por la legislación Ecuatoriana.

# CAPÍTULO III

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

### ***3.1 Novedades de la investigación***

Se constató que las actividades del personal de operaciones de la planta de gas del CIS implican varios riesgos laborales, entre ellos el estrés térmico por calor debido a las altas temperaturas ambientales, la radiación emanada por ciertos equipos de combustión y las actividades correspondientes a cada cargo.

A pesar de existir actividades bien definidas para cada cargo, es muy común que cuando el grupo de trabajo está incompleto, las personas que se encuentren en el turno de trabajo, desempeñen labores correspondientes a un cargo diferente dentro del mismo grupo ocupacional; por ejemplo cuando el Técnico de Operaciones hace uso de sus vacaciones o permiso de cualquier índole, el mismo no es reemplazado y sus actividades deben ser cubiertas ya sea por el Supervisor de Operaciones o por el Técnico Líder de operaciones.

En cuanto a la metodología, legislación y normativa relacionada al riesgo de estrés térmico por calor se utilizó la NTP 322 y el manual de usuario de los equipos utilizados en la medición debidamente calibrados; no existen estudios profundos al respecto y se torna necesario capacitar al personal por su desconocimiento en cuanto a la exposición a este riesgo laboral; el personal de operaciones de la planta de gas es consciente de que labora en una industria de alto riesgo y se presta proactivo a conocer cómo enfrentar y prevenir afectaciones a su salud debido al desempeño de sus tareas habituales.



Habiendo correlacionado el índice WBGT del medioambiente de trabajo y calculado el gasto metabólico del personal de la planta al ejecutar sus actividades diarias, se constata que el riesgo de estrés térmico por calor está presente; y, es necesario tomar medidas de control para prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores involucrados en este estudio investigativo, además al correlacionar el riesgo con las capacidades físicas y fisiológicas del grupo de exposición, se detectó que existen algunos trabajadores más propensos a sufrir las afectaciones a su salud.

## **3.2 Resultados**

### **3.2.1 Valoración de estrés térmico por calor**

Para la valoración del riesgo de estrés térmico por calor se utilizó la metodología contenida en la nota técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España - NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: Índice WBGT, utilizando tres parámetros que son la Temperatura de Globo TG, la Temperatura Húmeda Natural THN y la Temperatura seca del Aire TA, obteniendo con estas variables y mediante la aplicación de las ecuaciones estipuladas en el método el índice WBGT; luego mediante las técnicas investigativas de la entrevista y la observación se calculó el consumo metabólico estimado para cada uno de los puesto de trabajo evaluados.

Relacionando ambas variables, esto es el índice WBGT obtenido y el consumo metabólico estimado para cada puesto de trabajo en el grupo de operadores de la planta de gas se pudo definir si existe o no riesgo de estrés térmico por calor en el grupo de operadores evaluados, utilizando la Tabla de valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243).

Al verificar la existencia del riesgo de estrés térmico se estableció la adecuación de un régimen trabajo-descanso para que el organismo pueda restablecer el balance térmico corporal y prevenir así afectaciones a la salud del trabajador.

## GRÁFICO 12 “VALORACIÓN RIESGO ESTRÉS TÉRMICO”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

### 3.2.2 Medición

Para la medición se escogieron diferentes zonas en la planta de acuerdo a las actividades principales que desarrolla cada trabajador, es así que se tomaron cuatro puntos de medición:

- PANEL DE CONTROL
- ZONA DE COMPRESORES
- ZONA DE CLARIFICACIÓN
- ZONA DE PROCESOS Y ALMACENAMIENTO

La división por zonas de trabajo permite agrupar en cada zona las diferentes tareas o actividades ejecutadas por el personal sujeto de estudio, permitiendo obtener la información requerida para el objeto de esta investigación, se detallará zona por zona las actividades ejecutadas por el Técnico de Operaciones, el Técnico Líder, y el Supervisor de Operaciones.

### GRÁFICO 13 “PANEL DE CONTROL”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

En el panel de control realizan la mayor parte de sus actividades el Supervisor de Operaciones y el Técnico Líder de Operaciones, además es utilizada como zona de descanso para el Técnico de Operaciones de la planta de gas, este es un ambiente cuyo índice WBGT se encuentra dentro de lo establecido como confort térmico.

**Nota.-** a pesar de que el Supervisor y Técnico Líder deban desarrollar sus actividades la mayor parte del tiempo en el panel de control, es muy común que ejecuten las actividades del Técnico de Operaciones a falta de este.

A continuación se anexa un par de imágenes que son parte del reporte de sesión con el cual se obtuvo el índice WBGT del panel de control, conforme la medición efectuada el día 24 de enero del 2016.

En estas gráficas se puede observar los diferentes datos registrados por el equipo de medición, identificando el investigador los datos necesarios para realizar la evaluación planeada y definir así la existencia del riesgo.

## GRÁFICO 14 “REPORTE DE SESIÓN PANEL CONTROL”

### Información general

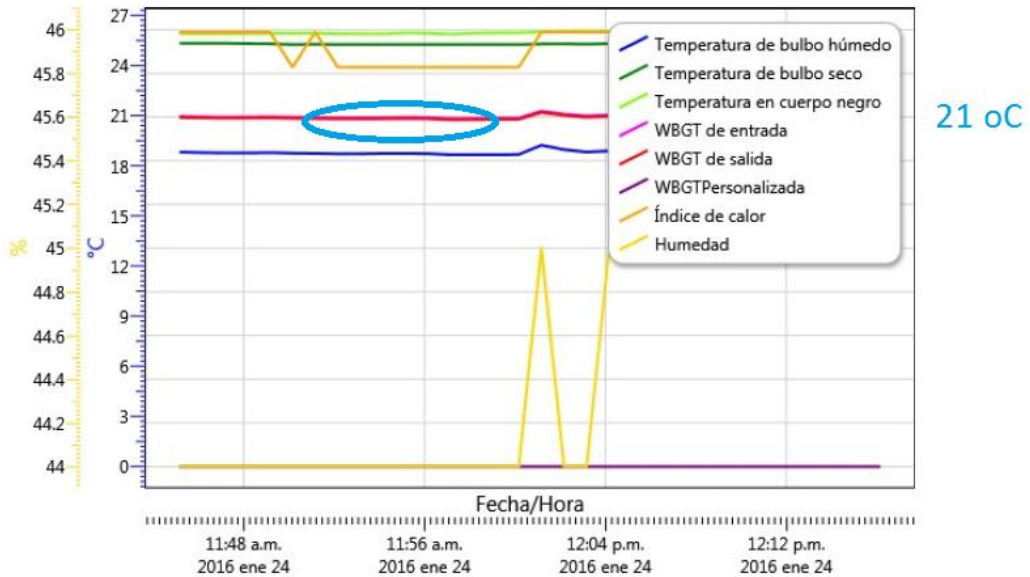
Nombre	2016_01_24 TKL040045 - 70
Hora de inicio	24/01/2016 11:44:10 a.m.
Hora de paro	24/01/2016 12:16:39 p.m.
Duración:	00:32:29
Tipo de modelo	QUESTemp 36
Número de serie	TKL040045

### Datos de resumen

Descripción	Medidor	Valor	Descripción	Medidor	Valor
Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro mínima		24/01/2016 11:57:10 a.m.	WBGT de entrada 1 máxima		21.3 °C
WBGT de entrada 1 promedio		21.0 °C	WBGT de entrada 1 mínima		20.8 °C
Fecha de WBGT de 1 entrada máxima		24/01/2016 12:01:10 p.m.	Fecha de WBGT de 1 entrada mínima		24/01/2016 11:57:10 a.m.

### Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 70: Gráfica de datos de registro - Read Only



Fuente: DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE REPORT

Como se puede observar el indicador WBGT del panel de control se encuentra en un promedio igual a 21 grados centígrados, lo cual demuestra que esta es una zona de confort.

## GRÁFICO 15 “ZONA DE COMPRESORES”



**Fuente:** Fotografía tomada por Ismael Garrido

En la zona de compresores el Técnico de Operaciones debe tomar condiciones del equipo y realizar los ajustes necesarios para su correcta operación, continuamente durante el turno de trabajo debe estar pendiente del o los equipos porque son parte fundamental en la cantidad de producto terminado que procesa la planta. Este equipo a combustión opera con gas residual y emite fuertes radiaciones en la parte posterior que corresponde a la turbina del equipo.

Al igual que en el panel de control, en la zona de compresores se realizó la respectiva medición para obtener el índice WBGT de la zona detallada. A continuación se anexa parte del reporte de sesión de medición correspondiente a la zona de compresores.

## GRÁFICO 16 “REPORTE DE SESIÓN ZONA COMPRESORES”

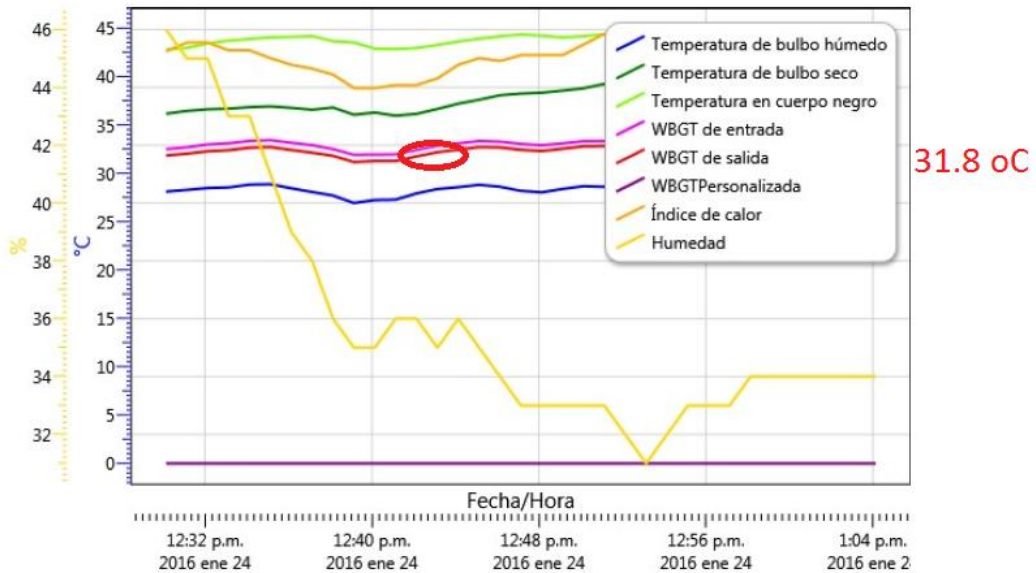
### Información general

Nombre: 2016\_01\_24 TKL040045 - 71  
 Hora de inicio: 24/01/2016 12:29:08 p.m.  
 Hora de paro: 24/01/2016 01:04:50 p.m.  
 Duración: 00:35:42  
 Tipo de modelo: QUESTemp 36  
 Número de serie: TKL040045

Descripción	Medidor	Valor	Descripción	Medidor	Valor
WBGT de salida máxima	1	32.9 °C	WBGT de salida promedio	1	31.8 °C
WBGT de salida mínima	1	30.6 °C	Fecha de WBGT de salida máxima	1	24/01/2016 12:51:30 p.m.
Fecha de WBGT de salida mínima	1	24/01/2016 12:59:08 p.m.	WBGT personalizada máxima	1	26.3 °C

### Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 71: Gráfica de datos de registro - Read Only



**Fuente:** DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE REPORT

Como se puede observar el indicador WBGT de la zona de compresores se encuentra en un promedio igual a 31.8 grados centígrados.

## GRÁFICO 17 “ZONA DE CLARIFICACIÓN”



**Fuente:** Fotografía tomada por Ismael Garrido

Además de procesar gas natural asociado, en la planta de gas se procesa agua del río para ser utilizada como agua potable y agua de recirculación para intercambio de calor en el sistema de procesos de la planta de gas.

Constantemente el Técnico de Operaciones debe chequear la correcta dosificación de químicos (sulfato de aluminio, carbonato de sodio, biocidas, inhibidores de corrosión, hipoclorito de sodio, etc.) y cargar los mismos cuando es necesario (una vez al día se cargan químicos, 50 Kg de sulfato de aluminio y 25 Kg de carbonato de sodio), debido a que el agua potable es de uso interno en el campamento es necesario que el Técnico de Operaciones controle adecuadamente el proceso de clarificación del agua.

A continuación se anexa un par de imágenes que son parte del reporte de sesión con el cual se obtuvo el índice WBGT de la zona de clarificación, conforme la medición efectuada el día 24 de enero del 2016.

## GRÁFICO 18 “REPORTE DE SESIÓN ZONA DE CLARIFICACIÓN”

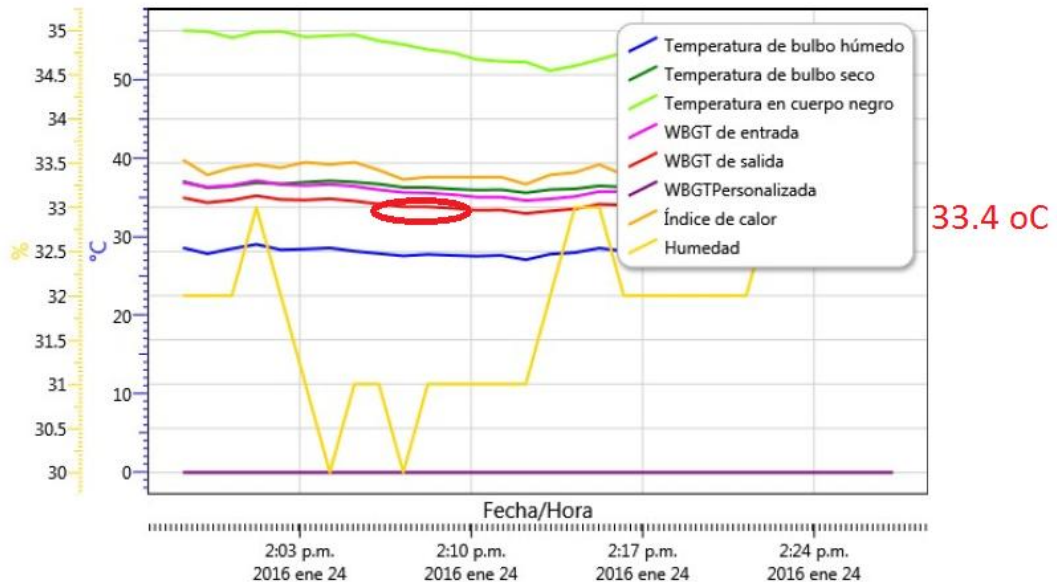
### Información general

Nombre	2016_01_24 TKL040045 - 73
Hora de inicio	24/01/2016 01:57:14 p.m.
Hora de paro	24/01/2016 02:28:02 p.m.
Duración:	00:30:48
Tipo de modelo	QUESTemp 36
Número de serie	TKL040045

Descripción	Medidor	Valor	Descripción	Medidor	Valor
WBGT de salida máxima	1	35.3 °C	WBGT de salida promedio	1	33.4 °C
WBGT de salida mínima	1	31.0 °C	Fecha de WBGT de salida máxima	1	24/01/2016 02:01:06 p.m.
Fecha de WBGT de salida mínima	1	24/01/2016 02:25:14 p.m.	WBGT personalizada máxima	1	28.7 °C

### Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 73: Gráfica de datos de registro - Read Only



Fuente: DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE REPORT

Como se puede observar el indicador WBGT de la zona de clarificación se encuentra en un promedio igual a 33.4 grados centígrados.



## GRÁFICO 19 “ZONA DE PROCESOS Y ALMACENAMIENTO”



**Fuente:** Fotografía tomada por Ismael Garrido

La zona de procesos y almacenamiento es el lugar donde pasa la mayor parte del tiempo el Técnico de Operaciones, aquí debe controlar que las variables de control concuerden con las que están siendo controladas desde el panel de control (presión, nivel, flujo, temperatura); el Técnico debe realizar en campo el movimiento de productos conforme al instructivo operacional generado para ese día (apertura y cierre de galgas en la cima de las esferas, cambio de producción de una a otra esfera, recirculación de producto, despacho de GLP hacia el poliducto o envasado, despacho de gasolina natural hacia la refinería, entre otras).

Tanto el Supervisor como el Técnico Líder de Operaciones deben regularmente salir al campo a chequear que todo esté operando correctamente y supervisar los trabajos realizados por el Técnico de Operaciones.

A continuación se anexa un par de imágenes que son parte del reporte de sesión con el cual se obtuvo el índice WBGT de la zona de procesos y almacenamiento, conforme la medición efectuada el día 24 de enero del 2016.

## GRÁFICO 20 “REPORTE DE SESIÓN ZONA DE PROCESOS Y ALMACENAMIENTO”

### Reporte de sesión

24/01/2016

#### Información general

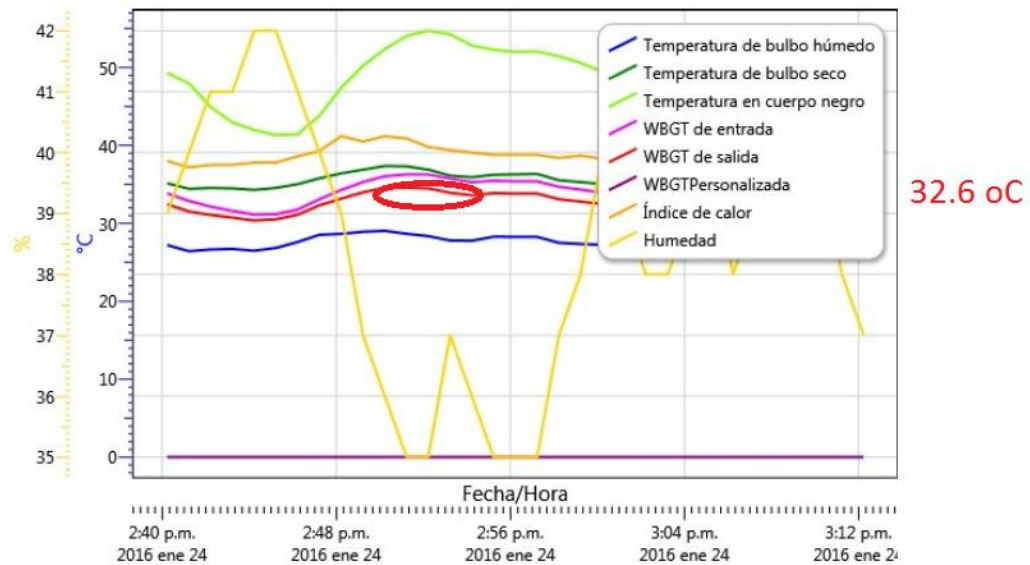
Nombre: 2016\_01\_24 TKL040045 - 74  
 Hora de inicio: 24/01/2016 02:39:14 p.m.  
 Hora de paro: 24/01/2016 03:12:32 p.m.  
 Duración: 00:33:18  
 Tipo de modelo: QUESTemp 36

#### Datos de resumen

Descripción	Medidor	Valor	Descripción	Medidor	Valor
WBGT de salida máxima 1		34.7 °C	WBGT de salida 1 promedio		32.6 °C
WBGT de salida mínima 1		30.4 °C	Fecha de WBGT de salida máxima		24/01/2016 02:50:27 p.m.
Fecha de WBGT de salida mínima		24/01/2016 02:44:14 p.m.	WBGT personalizada 1 máxima		28.2 °C

#### Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 74: Gráfica de datos de registro - Read Only



**Fuente:** DETECTION MANAGEMENT SOFTWARE REPORT

Como se puede observar el indicador WBGT de la zona de procesos y almacenamiento se encuentra en un promedio igual a 32.6 grados centígrados.

### 3.2.3 Consumo metabólico

Observando las actividades ejecutadas por cada uno de los operadores de la planta de gas, se hizo una estimación del consumo metabólico en cada zona y por las actividades a ejecutar, obteniendo que:

1. En el panel de control por ser esta una zona de confort y de descanso, siendo las actividades ejecutadas al interior del panel (toma de datos, revisión de pantallas, supervisión, coordinación de trabajos vía telefónica y/o radial, llenado de permisos de trabajo y ART) de bajo consumo metabólico, se considera un consumo metabólico inferior o igual a 100 Kcal/hora.

**CUADRO 9 “CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO EN PANEL DE CONTROL”**

PUESTO	ZONAS	Cálculo del consumo metabólico (M)				
		M (rangos) (Kcal/hora)	Tiempos por actividad (min)	Actividades	Estimación M por actividad (Kcal/min)	Consumo metabólico real (Kcal/hora)
SUPERVISOR DE OPERACIONES	Panel de control	<100	25, 5, 10	Supervisión de actividades en el panel de control, coordinación de trabajos vía telefónica y/o radial, llenado de permisos de trabajo y ART.	0.3, 0.7, 0.7	87
TÉCNICO LÍDER DE OPERACIONES	Panel de control	<100	10, 20, 10	Toma de datos, revisión de pantallas, comunicación con estaciones de captación vía radial.	0.7, 0.3, 0.5	87
TÉCNICO DE OPERACIONES	Panel de control	<100	20	Descanso en panel.	0.3	78

Elaborado: Ismael Garrido

Fuente: Datos tomados en campo

2. Tanto para el Supervisor como para el Técnico Líder al ejecutar sus actividades en las tres zonas restantes (compresores, clarificación, procesos y almacenamiento), siendo estas principalmente de supervisión

de tareas y control de operación de equipos y variables de proceso en campo, el consumo metabólico pasa al rango entre 100 y 200 Kcal/hora.

**CUADRO 10 “CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO EN ZONAS DE LA PLANTA”**

PUESTO	ZONAS	Cálculo del consumo metabólico (M)				
		M (rangos) (Kcal/hora)	Tiempos por actividad (min)	Actividades	Estimación M por actividad (Kcal/min)	Consumo metabólico real (Kcal/hora)
SUPERVISOR DE OPERACIONES	Zona de compresores	<u>100-200</u>	2, 3	Supervisión de tareas y trabajos en campo, control de equipos y variables de proceso.	2, 2	<u>180</u>
	Zona de clarificación	<u>100-200</u>	2, 3	Supervisión de tareas y trabajos en campo, control de equipos y variables de proceso.	2, 2	<u>180</u>
	Zona de procesos y almac.	<u>100-200</u>	5, 5	Supervisión de tareas y trabajos en campo, control de equipos y variables de proceso.	2, 2	<u>180</u>
TÉCNICO LÍDER DE OPERACIONES	Zona de compresores	<u>100-200</u>	5	Control de equipos y variables de proceso.	2	<u>180</u>
	Zona de clarificación	<u>100-200</u>	5	Control de equipos y variables de proceso.	2	<u>180</u>
	Zona de procesos y almac.	<u>100-200</u>	10	Control de equipos y variables de proceso.	2	<u>180</u>

**Elaborado:** Ismael Garrido

**Fuente:** Datos tomados en campo

3. El Técnico de Operaciones al ser el principal ejecutor de actividades en campo, desarrolla un mayor esfuerzo físico en sus actividades y algunas veces pueden estas ser de carácter continuo como se pudo observar (luego de cargar químicos, procedió a liberar un equipo para cambio de filtros, y mientras controlaba la correcta operación de equipos en la zona de compresores y procesos recibió la orden de cambiar la producción de una esfera a otra conllevando el cierre de una galga ubicada en la parte

superior de la esfera a aproximadamente 12 metros de altura y manipulación de válvulas) incrementando su consumo metabólico al rango de 200 a 310 Kcal/hora.

### CUADRO 11 “CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO EN LA PLANTA (TÉCNICO DE OPERACIONES)”

PUESTO	ZONAS	Cálculo del consumo metabólico (M)				
		M (rangos) (Kcal/hora)	Tiempos por actividad (min)	Actividades	Estimación M por actividad (Kcal/min)	Consumo metabólico real (Kcal/hora)
TÉCNICO DE OPERACIONES	Zona de compresores	<a href="#">100-200</a>	5	Control de equipos y variables de proceso.	2	<a href="#">180</a>
	Zona de clarificación	<a href="#">200-310</a>	5, 5, 2,3	Preparar químicos, realizar retrolavado enjuague de filtros, dosificar químicos, limpiar filtros.	5.5, 3.0, 1.6, 1.6	<a href="#">262</a>
	Zona de procesos y almac.	<a href="#">200-310</a>	8, 8, 4	Liberar equipos para su mantenimiento y ponerlos en operación, realizar movimientos de productos conforme el instructivo de operación, apertura y cierre de galgas.	2.5, 2.5, 11.6	<a href="#">304</a>

Elaborado: Ismael Garrido

Fuente: Datos tomados en campo

**Nota.-** Se deja constancia de que cuando el Técnico de Operaciones, se ausenta por diferentes motivos (permisos por vacaciones, compensatorios, calamidad doméstica, prescripción médica; etc.), no existe la disponibilidad de que otro Técnico lo reemplace, por ello el Técnico Líder y/o el Supervisor de Operaciones deben asumir las tareas que le corresponden ejecutar al Técnico, entendiéndose entonces que dependiendo de las actividades que ejerza este personal se considerará su consumo metabólico pudiendo verse inmersos en situaciones de riesgo.

#### 3.2.4 Valores límite índice WBGT

Conforme la tabla de valores límite de referencia para el índice WBGT y habiendo obtenido el índice WBGT promedio conforme lo expresa la norma técnica NTP 322, conociendo los consumos metabólicos estimados por actividades en las diferentes zonas, se procede a comparar y definir el límite por puesto de trabajo.

**CUADRO 12 “VALORES LÍMITE DE REFERENCIA PARA EL ÍNDICE WBGT (ISO 7423)”**

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

**Fuente:** INSHT, NTP322. (1995). Valoración del Riesgo de Estrés Térmico. [Figura]. Recuperada de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_322.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf)

En el caso del Supervisor de Operaciones y Técnico Líder de Operaciones al supervisar y controlar variables en campo el WBGT límite es 30 °C, para el Técnico de Operaciones cuando ejecuta actividades que incrementan su consumo metabólico en el rango de 200 a 310 Kcal/hora se define un límite WBGT de 28 °C.

Habiendo cumplido la metodología propuesta se obtiene el siguiente informe de resultados mismos que serán analizados en el cuadro siguiente:

### CUADRO 13 “EVALUACIÓN ESTRÉS TÉRMICO”

<b>EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR AL GRUPO DE OPERADORES DE LA PLANTA DE GAS DEL CIS, 2016.</b>									
ÁREA	PUESTO	ZONAS	RESULTADOS DE LAS MEDIDAS			NIVEL GLOBAL			Valor límite de referencia TGBH (NTP 322)
			WBGT (°C)	M (Kcal/hora)	Tiempo Exposición (min)	WBGT (°C)	M (Kcal/hora)	Tiempo Exposición (min)	
PLANTA DE GAS	SUPERVISOR DE OPERACIONES	Panel de control	21	<100	40	<b>24.87</b>	100-200	60	<b>30</b>
		Zona de compresores	31.8	100-200	5				
		Zona de clarificación	33.4	100-200	5				
		Zona de procesos y almac.	32.6	100-200	10				
PLANTA DE GAS	TÉCNICO LÍDER DE OPERACIONES	Panel de control	21	<100	40	<b>24.87</b>	100-200	60	<b>30</b>
		Zona de compresores	31.8	100-200	5				
		Zona de clarificación	33.4	100-200	5				
		Zona de procesos y almac.	32.6	100-200	10				
PLANTA DE GAS	TÉCNICO DE OPERACIONES	Panel de control	21	<100	20	<b>28.87</b>	200-310	60	<b>28</b>
		Zona de compresores	31.8	100-200	5				
		Zona de clarificación	33.4	200-310	15				
		Zona de procesos y almac.	32.6	200-310	20				

Elaborado: Ismael Garrido

Fuente: Datos tomados en campo

Se debe destacar de la tabla superior que en todas las zonas de la planta a excepción del panel de control existe el riesgo de estrés térmico por calor, cuando el Técnico de Operaciones realiza actividades que devienen en un alto consumo metabólico sobrepasando las 200 Kcal/hora dependiendo del tiempo de exposición, este Operador estará en situación de riesgo lo cual conlleva a las afectaciones físicas y psicológicas relacionadas con el incremento de temperatura, razón por la cual se torna necesario tomar los correctivos necesarios.

### **3.2.5 Entrevistas al personal**


Al consultar al grupo de operadores sobre patologías asociadas al riesgo de estrés térmico por calor, todos manifestaron que al ejecutar tareas en el campo (a pesar de que estas requieran un mínimo esfuerzo físico) ellos sienten una situación de discomfort, han sentido fatiga, sudoración abundante, y la necesidad de hidratarse al ingresar al panel de control.

Cuatro de los 11 operadores, han llegado al punto de acalambrarse luego de una jornada extenuante indicando que este hecho se da principalmente en situaciones de emergencia operativa de la planta (paros no programados de la planta por diferentes motivos; y, su puesta en operación inmediatamente luego de solucionada la emergencia).

Los trabajadores desconocen las consecuencias de trabajar en ambientes calurosos y cómo prevenir los efectos que este riesgo laboral ocasiona, manifiestan que naturalmente cuando sienten fatiga o situaciones calurosas ingresan al panel a descansar e hidratarse, pero que en situaciones de emergencias operativas este tema no se toma en cuenta hasta solucionar el inconveniente.



## CUADRO 14 “FICHA DE ENTREVISTA”

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> DIRECCIÓN DE POSGRADOS
Investigación:	
"Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud, propuesta de un programa de prevención, 2016".	
<b>1. Datos personales</b>	
Nombres: .....	Profesión: .....
Edad: ..... años.	Empresa: .....
Sexo:      Masculino      Femenino	Cargo: .....
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Años de experiencia: .....
<b>2. Preguntas bases</b>	
1. ¿Conoce usted qué es el estrés térmico por calor y como puede afectar a su salud?.	
2. Al ejecutar sus actividades diarias, ¿ha sentido alguno de los siguientes items?	
Necesidad de hidratarse <input checked="" type="checkbox"/>	Sudoración abundante <input checked="" type="checkbox"/>
Discomfort <input checked="" type="checkbox"/>	otros: .....
Fatiga <input checked="" type="checkbox"/>	
3. ¿Conoce usted como prevenir las afectaciones a su salud generadas por el estrés térmico por calor?.	
4. ¿Ha reportado usted incidentes relacionados con el estrés térmico por calor?.	
Fecha: .....	
<i>Nuevamente se agradece la ayuda brindada en la presente entrevista, y se establece el compromiso de luego de culminada la presente investigación dar a conocer a los involucrados sobre los resultados obtenidos.</i>	
Ismael Garrido Shushufindi, 2016.	

**Elaborado:** Ismael Garrido

### **3.2.6 Entrevista al Médico Ocupacional**

El Médico del CIS colaboró prestando su contingente en cuanto a incidentes reportados por el grupo de operadores de la planta de gas del CIS, al investigar sobre patologías registradas que puedan haber sido provocadas directamente por el riesgo de estrés térmico por calor al personal mencionado, no se encontró ningún reporte.

A pesar de que el personal en las entrevistas manifestó haber sentido ciertas patologías, no existe la costumbre de reportar incidentes laborales, a no ser que a criterio del trabajador, personal de seguridad industrial o el Jefe del área se juzgue necesario reportar. El Médico informó que actualmente el CIS ha realizado un proceso de calificación y acreditación en normas OSHAS 18000, parte de este proceso y la capacitación del personal han incrementado en cierta manera el reporte de incidentes, concientizando de que es necesario reportar para a través de estadísticas obtener información que permita tomar medidas de prevención, eliminación o disminución de los riesgos laborales (aunque el trabajador no lo hace a menudo por temor a ser juzgado o culpado de que el hecho se suscitó por su negligencia).

Al revisar los registros del Dispensario Médico se nos informó sobre los datos de factores físicos o fisiológicos que pueden hacer al trabajador más propenso a sufrir afecciones a su salud por el riesgo estudiado, obteniéndose el siguiente resultado:

## CUADRO 15 “FACTORES FÍSICOS Y FISIOLÓGICOS DEL GRUPO DE OPERADORES”

<b>FACTORES FÍSICOS Y FISIOLÓGICOS DEL GRUPO DE OPERADORES DE LA PLANTA DE GAS DEL CIS, 2016.</b>						
ÁREA	PUESTO	No	RESULTADOS CHEQUEO EN HISTORIAS CLÍNICAS			
			EDAD	CONDICIÓN DE PESO CORPORAL	CONDICIONES DE PREDISPOSICIÓN	OTRAS AFECIONES
PLANTA DE GAS	SUPERVISOR DE OPERACIONES	SUPERVISOR 1	54	OBESIDAD	NO	ESTEATOSIS HEPÁTICA, GASTRITIS CRÓNICA, HERNIA HIATAL.
		SUPERVISOR 2	59	SOBREPESO	NO	NO
		SUPERVISOR 3	50	OBESIDAD	NO	ESTEATOSIS HEPÁTICA, HEMORROIDES, PÓLIPOS EN EL COLON.
		SUPERVISOR 4	32	OBESIDAD	NO	DISLIPIDEMIA MIXTA, ESTEATOSIS HEPÁTICA.
PLANTA DE GAS	TÉCNICO LÍDER DE OPERACIONES	TÉCNICO LÍDER 1	45	SOBREPESO	NO	ESTEATOSIS HEPÁTICA.
		TÉCNICO LÍDER 2	51	SOBREPESO	NO	ESTEATOSIS HEPÁTICA, PÓLIPOS EN LA VESÍCULA.
		TÉCNICO LÍDER 3	52	NORMAL	NO	ÁCIDO ÚRICO ALTO, GASTRITIS CRÓNICA, HÉRNIA INGUINAL.
		TÉCNICO LÍDER 4	48	SOBREPESO	NO	ESTEATOSIS HEPÁTICA, GASTRITIS CRÓNICA, HERNIA INGUINAL.
PLANTA DE GAS	TÉCNICO DE OPERACIONES	TÉCNICO 1	39	NORMAL	NO	NO
		TÉCNICO 2	53	SOBREPESO	ASMA	ESTEATOSIS HEPÁTICA, GASTRITIS, HERNIA INGUINAL.
		TÉCNICO 3	40	SOBREPESO	NO	ESTEATOSIS HEPÁTICA.
		TÉCNICO 4	VACANTE			

**Elaborado:** Ismael Garrido

**Fuente:** Dispensario Médico CIS

De la información obtenida se puede observar datos sobre las edades de los individuos, condición de peso corporal, existencia o no de condiciones de salud que puedan ser consideradas como de predisposición al riesgo, y otras afecciones del trabajador; esperando analizar los resultados y poder concluir si algunos de estos factores podrían influir en que el trabajador presente mayor predisposición a ser afectado por el riesgo estudiado.

### **3.3 Análisis de los resultados**

- De la tabla de evaluación de estrés térmico podemos observar que a excepción del panel de control, las demás zonas de la planta presentan un índice WBGT promedio por encima de los 30 °C, confirmando que las condiciones en las que se ejecutan diariamente las actividades del personal de operación de la planta de gas presentan el riesgo de estrés térmico por calor.
- Existe una zona de confort térmico y descanso que es el panel de control donde el índice WBGT promedio está en 21 °C aproximadamente, el panel está debidamente adecuado con provisión de agua e hidratantes para contrarrestar el incremento de temperatura del personal de operaciones al ejecutar tareas en campo y lograr así el balance térmico corporal, es por ello de que a pesar de que el personal ejecuta tareas en el campo, debido al tiempo que pasan en el panel logran disminuir la carga generada por sus actividades en un ambiente laboral caluroso.
- El Técnico de Operaciones o quien ejerza sus actividades está en situación de riesgo cuando su consumo metabólico está en el rango de 200 a 310 Kcal/hora o más, superando el valor límite de referencia para el índice WBGT, esto es sobre los 28 °C, por ello se debe poner especial atención a este personal y proponer medidas de control y prevención para disminuir la probabilidad de afectaciones a su salud.
- Los Operadores han sentido los síntomas relacionados al estrés térmico por calor cuando realizan actividades que exigen un alto consumo metabólico, pero desconocen el riesgo y sus afecciones a la salud, por ende desconocen cómo prevenirlo ni cómo actuar frente a situaciones relacionadas que se presenten a causa del mismo.
- De la información provista por el Médico Ocupacional y analizados los registros se puede observar que 9 de los 11 operadores tienen problemas de obesidad o sobrepeso, condición que hace al personal propenso a afecciones por el riesgo estudiado; el Técnico 2 además de ello tiene Asma

(afección a las vías respiratorias) y el Supervisor 2 está próximo a cumplir 60 años de edad (su grupo no tiene técnico de operaciones) y ejecuta las actividades que le corresponden al Técnico de Operaciones, se debe poner especial atención a estos dos Operadores por las condiciones mencionadas siendo los más vulnerables del grupo.

# CAPÍTULO IV PROPUESTA

---

## **4.1 Título de la propuesta**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA SALUD POR RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR PARA EL PERSONAL DE OPERACIONES DE LA PLANTA DE GAS DEL CIS.

## **4.2 Justificación**

Luego de realizado el estudio objeto de este trabajo de titulación, se pudo observar que existe personal de la planta de gas que puede verse afectado por el riesgo de estrés térmico por calor debido al ambiente en el cual trabajan y el gasto metabólico generado por el trabajador al desarrollar sus actividades diarias; por ello y con el objetivo de prevenir afecciones a la salud del grupo de trabajadores estudiados, es fundamental proponer un programa de prevención que permita que el personal conozca el riesgo al que está expuesto y tomar medidas de control enfocadas a prevenir el riesgo.

Al ser EP PETROECUADOR una empresa de gran prestigio a nivel nacional e internacional, y en correlación con su política de seguridad salud y ambiente, enmarcados en la legislación ecuatoriana vigente es necesario ejecutar un programa enfocado a la prevención de riesgos laborales y específicamente direccionado en este caso al riesgo de estrés térmico por calor.

### **4.3 Objetivos**

Eliminar o disminuir las posibles afectaciones a su salud por el riesgo de estrés térmico por calor al que está sometido el grupo de operadores de la planta de gas CIS.

### **4.4 Estructura del programa de prevención**

Al estructurar un programa de prevención de estrés térmico se debe considerar que el principal objetivo de la prevención es prevenir el golpe de calor, por ello al gestionar el riesgo además de implantar controles generales, se deben definir controles en el trabajador.

El programa se fundamenta básicamente en las Acciones de Control y de Prevención, las acciones de control son controles generales y en el trabajador, que permitan contrarrestar las afectaciones a la salud del individuo; las Acciones de Prevención consideran los exámenes pre ocupacional y ocupacional además de temas preventivos importantes como la nutrición, deporte, pausas activas, respiración, actividades de ocio.

El programa se estructurará de la siguiente manera:

1. Introducción
2. Objetivo
3. Alcance
4. Marco referencial
5. Definiciones generales
6. Responsabilidades
7. Acciones de control
8. Acciones de prevención

### **4.5 Desarrollo del programa de prevención**

2016

# PROGRAMA DE PREVENCIÓN

Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud

El presente documento consiste en una propuesta de un plan de prevención cuyo objetivo es disminuir o eliminar las afecciones a la salud causadas por el estrés térmico por calor al que están expuestos los operadores de la planta de gas del CIS, direccionado fundamentalmente a las Acciones de Control y de Prevención, entre ellas capacitación de los trabajadores, sitios de descanso e hidratación, deporte, pausas activas, respiración, etc.





# 1. Introducción

---

El programa de prevención de afecciones a la salud por estrés térmico para el personal de operaciones de la planta de gas del CIS tiene como objetivo fomentar el bienestar físico, mental y social de sus trabajadores en su entorno laboral, proveyendo un lugar de trabajo seguro y confortable. La identificación de los probables riesgos en el desarrollo de las actividades laborales, la reducción de ocurrencia, la promoción de la educación para la salud, son prioridades del plan, así como el cumplimiento de la Leyes Ecuatorianas. La Superintendencia del CIS promueve activamente el desarrollo y la implementación de planes y acciones guiadas a proveer al empleado de un lugar seguro para la realización de sus actividades.

## 2. Objetivo

---

Disminuir o eliminar la ocurrencia de afectaciones a la salud del trabajador precautelando el bienestar físico, mental y social del grupo de operadores de la planta de gas frente al riesgo de estrés térmico por calor.

## 3. Alcance

---

- Este Programa de Prevención se determina para grupo de operadores de la planta de gas del CIS.
- Este Programa de Prevención esta direccionado a la gestión del riesgo estrés térmico por calor.

## 4. Marco Referencial

---

Las actividades del Complejo Industrial Shushufindi están enmarcadas en las regulaciones Ecuatorianas aplicables de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial; y adicionalmente políticas, procedimientos y estándares vigentes.

## 5. Definiciones generales

---

- **Salud Ocupacional - Higiene Industrial:** Hace referencia a la identificación, evaluación y control de los potenciales riesgos para la salud del empleado relacionados con las actividades que realiza en su trabajo.
- **Peligro o Riesgo Ocupacional:** Se refiere a las condiciones eventualmente existentes en el ambiente de trabajo que podrían causar afectación al bienestar y salud de los trabajadores.
- **Enfermedad Ocupacional:** Cualquier condición anormal o desorden diferente a una lesión ocupacional, producto de la exposición a factores vinculados al ambiente de trabajo, ocasionados por inhalación, digestión y absorción o contacto.
- **Incidente de Trabajo:** Incidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al empleado-trabajador una perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del Trabajo que ejecuta.
- **Estrés térmico por calor:** Es la presión que se ejerce sobre la persona cuando está expuesta a temperaturas extremas y que la igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del aire (incomodidad), presenta para cada persona una respuesta distinta dependiendo de la susceptibilidad del individuo y de su aclimatación.
- **Metabolismo Basal:** El metabolismo basal es el valor mínimo de energía necesaria para que una célula subsista. Esta energía mínima es utilizada

por la célula para la realización de funciones metabólicas esenciales, como es el caso, por ejemplo, de la respiración.

- **WBGT:** El índice de temperatura de globo y bulbo húmedo, fue establecido por Yaglou & Minard, en los años 50, para la US NAVY como un método rápido y fácil para determinar la severidad del ambiente térmico durante la ejecución de ejercicios y entrenamientos militares.

## 6. Responsabilidades

---

### 6.1 Superintendente del Complejo Industrial Shushufindi (CIS)

Establecer el compromiso y liderazgo para proteger la salud de los trabajadores, contratistas y público en general. Participación y provisión de recursos necesarios para aplicación del Programa.

### 6.2 Dispensario Médico del CIS

Deberá trabajar en coordinación con el responsable de Seguridad Industrial para la implementación del Programa de prevención. Las funciones y competencia de los Servicios Médicos y de Enfermería son:

- Colaborar con la identificación y valoración del personal expuesto a probables riesgos de trabajo.
- Evaluar y mantener el estado de salud de los empleados.
- Realizar chequeos rutinarios del estado de salud de los empleados y el seguimiento específico en trabajadores expuestos a un riesgo ocupacional en particular.
- Elaboración, actualización, mantenimiento y mejoramiento de registros médicos.
- Analizar la información médica y presentar informes periódicos según los requerimientos de la autoridad competente.

### **6.3 Trabajadores**

Deberán cumplir con el contenido del programa y las recomendaciones del responsable de Seguridad y el Servicio médico. A demás reportar al responsable de Seguridad.

# ACCIONES DE CONTROL

Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud



Ismael Garrido  
20/04/2016

# 7. Acciones de control

---

**Control de Estrés térmico en la planta de gas del CIS para el personal de operaciones.**

**Objetivo.-** Atenuar las afectaciones a la salud causados por la Temperatura y el gasto metabólico.

## 7.1 Controles generales

EP PETROECUADOR y en este caso la SUPERINTENDENCIA del CIS ha gestionado e implementado controles generales, debidamente verificados al realizar la presente investigación, entre ellos:

### 7.1.1 Adecuar una zona de descanso que permita al trabajador una termorregulación de su cuerpo.

Dentro del panel de control existe un espacio en el cual tanto el Técnico de Operaciones, el Técnico Líder de Operaciones de Tablero y el Supervisor de Operaciones pueden descansar luego de realizar sus actividades en el campo, el interior del panel de control está debidamente aclimatado con un sistema de aire acondicionado central y un grupo de aires acondicionados ubicados estratégicamente en las diferentes áreas del panel de control que permiten estabilizar la temperatura del ambiente en valores adecuados considerados como zona de confort térmico.

La empresa debe mantener este espacio conforme se encuentra actualmente para que los trabajadores dispongan de un sitio de descanso adecuado que permita la termorregulación de su cuerpo.

## GRÁFICO 21 “INTERIOR DEL PANEL DE CONTROL”

Temperatura entre 20 y 24 oC



Interior panel de control

Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

### **7.1.2 Proveer bebidas que permitan la hidratación del personal que ejecuta sus labores en la planta de gas.**

Se constata que diariamente y por dos ocasiones durante el día se provee de agua al personal que labora en el panel de control, además de bebidas hidratantes como sporade, gatorade u otras suministradas por la compañía de catering contratada para brindar varios servicios al personal de EP PETROECUADOR Zona Oriente, se dispone de un dispensador de agua que permite obtener bebidas al clima, frías o calientes, satisfaciendo las necesidades del grupo de trabajadores de la planta de gas.

La empresa debe mantener esta buena práctica y servicio hacia sus trabajadores para que los trabajadores dispongan de la hidratación necesaria luego de una jornada extenuante, permitiendo la recuperación del agua perdida en las actividades ejercidas previniendo la deshidratación y sus consecuencias lesivas.

## GRÁFICO 22 “BIDONES DE AGUA PARA HIDRATACIÓN”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

Se deben mantener los controles citados, esto es la adecuación de la zona de descanso y provisión de bebidas hidratantes para el personal; además se propone conforme al presente estudio:

### **7.1.3 Adecuar las jornadas trabajo/descanso del grupo de operadores de la planta de gas.**

Del estudio realizado se obtiene que el índice WBGT en el campo (Zona de Procesos, Zona de Compresores, Zona de Clarificación) está por encima de la norma y que al realizar ciertas actividades ejecutadas principalmente por el **Técnico de Operaciones** de la planta de gas éstas incrementan el gasto metabólico del trabajador en valores que junto a las condiciones citadas podrían suscitar en eventuales afectaciones a su salud, por ello se recomienda adecuar las actividades en el nivel **50% trabajo 50% descanso por cada hora de labor** conforme lo establece en su parte correspondiente el Decreto Ejecutivo 2393.

En la medida de lo posible se deben planificar y coordinar los diferentes trabajos de la planta de gas a primeras horas del día, con intervalos adecuados de trabajo descanso y con frecuentes lapsos de hidratación.



El Técnico de Operaciones o quien haga de sus veces deberá:

- Controlar e identificar sintomatología de fatiga, desconcentración, sudoración abundante, irritabilidad, agotamiento, e inmediatamente proceder a trasladarse hacia las zonas de descanso adecuadas para el efecto, hidratarse y esperar hasta sentir que se encuentra en condiciones normales.
- Informar a su superior sobre la situación presentada, para que este tome acciones al respecto y según corresponda se postergue el trabajo o se realice rotación de personal para efectuar las tareas, controlando que se cumpla con los tiempos definidos trabajo descanso, esto es treinta minutos de trabajo por treinta minutos de descanso.
- El Supervisor de Operaciones debe vigilar que se cumplan los tiempos programados y permitir que el Técnico de Operaciones tome los descansos necesarios para recuperar sus capacidades físicas y mentales.

#### **7.1.4 Planificar el mantenimiento de los aislamientos en las fuentes de radiación térmica en la planta.**

Existen equipos que generan emisiones de calor por radiación por trabajar a altas temperaturas (alrededor de 300 °C) esto es principalmente en los turbocompresores y hornos de la planta de gas, mismos que están debidamente equipados con aislamiento térmico impidiendo que exista una gran afectación por esta variable hacia los trabajadores, se deben mantener este tipo de aislamientos y de ser necesario darles el mantenimiento respectivo.

Cuando el Técnico de Operaciones o sus compañeros deban permanecer continuamente controlando la correcta operación de los equipos, o en los procesos de arranque y parada de los mismos, se debe tener el siguiente cuidado:

- Mantenerse alejado de las fuentes de calor.
- Usar el equipo de protección personal destinado para el efecto.
- No permanecer en el campo de acción por más de treinta minutos en el período de una hora.
- Proceder a trasladarse hacia la zona de descanso e hidratarse continuamente.
- Informar a sus superiores de la situación.
- En caso de que los aislantes térmicos de las fuentes de calor se encuentren en mal estado no cumplan su función deberá reportar el incidente para que sus superiores tomen los correctivos necesarios.
- El Supervisor es responsable de vigilar el desarrollo de las tareas de su personal, precautelando su integridad física y tomando los correctivos necesarios.

### GRÁFICO 23 “HORNOS Y TURBOCOMPRESORES DE LA PLANTA DE GAS”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

## 7.2 Control en el trabajador

Se torna fundamental enfocar el programa de prevención al trabajador en el sentido de que si este desconoce el riesgo y las posibles afectaciones al mismo, posiblemente a pesar de implementar medidas de control generales, estas no

surtirán el efecto esperado si el trabajador no es proactivo en la gestión del riesgo. Por ello se propone enfocar este control en la capacitación del trabajador, involucrándolo, y haciéndolo parte de la solución para así minimizar o eliminar las posibles afectaciones a su salud.

### **7.2.1 Capacitación**

Se debe establecer un programa de capacitación enfocado fundamentalmente al conocimiento del riesgo, reconocer signos y síntomas de patologías por calor, primeros auxilios para atender urgencias por calor, programa de pausas o de recuperación entre otros; conocer la importancia de la hidratación del personal durante la jornada laboral al ejecutar sus actividades diarias; y, que la provisión de agua a libre demanda del trabajador es necesaria como medio preventivo principal.

#### **Procedimiento general de capacitaciones**

- El personal de Talento Humano en coordinación con Seguridad Industrial, elaborará el listado del personal que asistirá al programa de capacitación, tomando en cuenta la disponibilidad del personal y que su participación en el evento no afecte el normal desenvolvimiento de las plantas operativas.
- Se difundirá la ejecución del evento a través de los medios que posee la empresa como son el correo electrónico interno y demás software disponible para el efecto.
- La certificación del entrenamiento será solicitada en la propuesta y deberá constar de: actividades formativas, competencias a desarrollar, duración, contexto formativo, medios formativos, monitoreo y evaluación.
- Los asistentes deberán recibir el conocimiento y luego del evento evaluar al capacitador con la ficha que facilitará el Responsable de Seguridad. Se evaluará la capacitación por aplicación de los conocimientos adquiridos en las actividades asociadas al proceso y el mejoramiento en los indicadores de gestión para lograr los objetivos en desarrollo de las actividades.

**Inducciones.-** Es política de la EP PETROECUADOR dar una inducción de los factores de riesgo propios del puesto a los trabajadores recién contratados antes de que se integren a las labores designadas. Se contemplará el siguiente contenido:

Antecedentes de la empresa, Actividad productiva, Política integrada (Seguridad, Salud, Ambiente, Responsabilidad Social), Factores de riesgo propios de la empresa, Medidas preventivas, Uso del equipo de protección personal.

### **Contenido**

El contenido está determinado de acuerdo a la información obtenida en la presente investigación y contendrá:

### **CUADRO 16 “CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN”**

<b>CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN</b>		
<b>No</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
1	ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR	2
2	AFECTACIONES A LA SALUD, COMPORTAMIENTO FÍSICO Y PSICOLÓGICO DEL INDIVIDUO FRENTE A LA TEMPERATURA.	2
3	GESTIÓN DEL RIESGO, MEDIDAS DE CONTROL	2
4	PREVENCIÓN (NUTRICIÓN, DEPORTE, PAUSAS ACTIVAS, RESPIRACIÓN Y ACTIVIDADES DE OCIO)	2

**Elaborado:** Ismael Garrido

# ACCIONES DE PREVENCIÓN

Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del Complejo Industrial Shushufindi (CIS) y su afectación a la salud

Más vale prevenir



Ismael Garrido  
20/04/2016

## 8. Acciones de prevención

---

**Prevención de Estrés térmico en la planta de gas del CIS para el personal de operaciones.**

**Objetivo.-** Atenuar las afectaciones a la salud causados por la Temperatura y el gasto metabólico.

### 8.1 Medicina preventiva

Establece realizar evaluaciones médicas iniciales y chequeos médicos periódicos (anuales) para los operadores de la planta de gas del Complejo Industrial Shushufindi.

#### **Objetivos**

- Identificar y reconocer patologías preexistentes.
- Realizar exámenes específicos orientados a reconocer factores de riesgo y enfermedades por edad, sexo y lugar de trabajo.
- Fomentar un programa de protección y promoción de la salud así como prevención de enfermedades.

Se debe establecer un plan de vigilancia de la salud, enfocado a establecer las condiciones físicas y fisiológicas del personal expuesto a un ambiente de trabajo caluroso, luego se debe monitorear las condiciones de salud del personal en el lugar de trabajo para determinar sintomatología de fatiga o desgaste sea por las condiciones implícitas del ambiente de trabajo o por el gasto metabólico generado al ejecutar sus actividades diarias; y proponer conforme el diagnóstico médico un tratamiento adecuado.

Tomando en cuenta los resultados de la investigación, se debe poner especial enfoque tanto a la capacitación como a la vigilancia de la salud.

Los trabajadores desconocen el riesgo y sus consecuencias, debiendo ser claros en el tema de los factores personales que pueden acrecentar el peligro de afecciones a la salud considerando que la mayoría del grupo estudiado presenta condiciones de obesidad y sobrepeso, el factor de la edad y enfermedades respiratorias; la importancia de una adecuada alimentación y buena condición física para así disminuir la probabilidad de afecciones a su salud.

En cuanto al plan de medicina preventiva, el Médico de turno debe poner especial atención al grupo vulnerable, que en este caso son el Técnico de Operaciones 2 y el Supervisor 2 por las condiciones citadas anteriormente, monitoreando sus condiciones de salud y promoviendo un tratamiento adecuado conjuntamente con el o la nutricionista de turno; por el problema de sobrepeso y obesidad se debe de igual manera plantear una alternativa y control para disminuir esta condición que repercute directamente en la probabilidad de afectar la salud del grupo de estudio por las condiciones de trabajo y sus actividades diarias en la planta.

### **8.1.1 Exámenes Pre Ocupacionales y Ocupacionales**

**Exámenes Pre ocupacionales:** Exámenes de laboratorio:

- Biometría Hemática y Determinación de Grupo y Factor sanguíneos.
- Química Sanguínea: Urea, Glucosa, Creatinina, Ácido Úrico.
- Perfil Lipídico: Colesterol, Triglicéridos, HDL, LDL.
- Radiografías AP y Lateral de Tórax.

**Valoraciones médicas:**

- Valoración Clínica.
- Valoración Oftalmológica-Optométrica.
- Valoración Audiométrica.

**Exámenes Ocupacionales:** Estos exámenes comprenderán las mismas pruebas de laboratorio y evaluaciones de los chequeos Pre ocupacionales y

serán realizados cada año, las evaluaciones clínicas son responsabilidad del médico ocupacional.

**Seguimiento a trabajadores:** La evaluación del estado pre ocupacional y ocupacional de cada trabajador se la realizará a través de los exámenes citados. Para conocer las condiciones en las que ingresa un empleado y poder tener una información referencial, se realizarán estos exámenes a todos los trabajadores que se incorporen a la Empresa, como un componente de los chequeos médicos Pre Ocupacionales, el mismo que también incluye una valoración de especialidad conforme los riesgos por puesto de trabajo, de tal manera que el trabajador recién incorporado ingresa conociendo la condición de su estado de salud base y las recomendaciones dadas por el especialista. En caso de que se detecte una afección a la salud del trabajador se procederá:

- Informando al trabajador
- Se realizará una nueva evaluación médica para confirmación, en un plazo entre 30 y 60 días desde que se obtiene el resultado.
- Se revisarán los niveles de exposición al riesgo asociado.
- Se entrenará o re entrenará a este trabajador en el uso y cuidado de los elementos de protección personal, insistiendo además en su grado de prevención.
- Dependiendo de los resultados, se considerarán acciones de control administrativa para este trabajador, como disminución de horas de exposición o reubicación del trabajador a otra área de labor.

## **8.2 Prevención del riesgo**

**Estrategias de Concientización:** Se desarrollarán estrategias que informen y motiven al personal, basadas en campañas de concientización sobre distintos tópicos como Nutrición y Salud, Deporte y Salud, Pausas Activas, respiración y Actividades de Ocio:



### **8.2.1 Nutrición y salud**

Se debe considerar que el personal de operaciones tiene turnos rotativos diurno/ nocturno, con jornadas de 12 horas diarias en turno de 8 días de trabajo por 6 días de descanso, por ello se propone en este punto lo siguiente:

La actividad laboral en horarios no convencionales, condiciona al individuo a padecer molestias o trastornos tanto en el trabajo como fuera del mismo. Esas molestias o trastornos, incluso son un factor de riesgo que pone en peligro la salud, y este riesgo es muy acentuado en personas que trabajan durante la noche.

Las manifestaciones inmediatas, suelen ser anomalías a las cuales el individuo no suele dar demasiada importancia. Éstas son consecuencia de la capacidad que tenga cada uno en conciliar la vida social y familiar con la laboral.

**Síntomas de alteraciones.-** Los primeros síntomas de alterar los ritmos normales suelen ser:

- estrés
- dificultad para dormir
- insomnio
- irritabilidad
- cambios de humor
- estreñimiento
- falta de apetito
- fatiga
- dieta desequilibrada e inadecuada

Ciertas funciones corporales (ritmo circadiano) están sujetas a la luz de día, por lo que se ven aumentadas de día y disminuidas de noche. Las nombramos a continuación:

- temperatura
- la capacidad respiratoria
- secreciones hormonales

- secreción de neurotransmisores
- capacidad física
- capacidad mental
- tensión arterial

Es importante señalar que además cuando los horarios son rotativos, el trabajador no tiene el tiempo necesario para poder adaptarse a los diferentes turnos y es ahí cuando comienzan a manifestarse las dificultades o trastornos psíquicos o corporales.

### **Recomendaciones dietéticas y distribución de la dieta:**

El punto más importante a tener en cuenta es que cuando los horarios son rotativos lo ideal es respetar los ritmos circadianos y no querer seguir los horarios y distribución convencional de las comidas.

La alimentación debe adaptarse a cada caso en particular y al horario laboral.

- realizar como mínimo tres comidas principales y dos meriendas, para evitar la hipoglucemia, ya que la misma afecta negativamente al rendimiento y capacidad laboral.
- al realizar 5 comidas diarias, se evita el “picoteo” inadecuado o el comer exagerado en alguna comida principal, ambos potenciadores del aumento de peso corporal.
- aquellas personas que después de la comida o cena, deban seguir trabajando, lo más adecuado será realizar un buen desayuno o merienda, para que así tanto la comida (almuerzo) o cena sean ligeros. De esta forma evitaremos esa “modorra” o “somnolencia” que produce una comida desequilibrada y copiosa. La digestión será rápida, sin molestias y los riesgos laborales no existirán.
- los ajustes básicos de la dieta son: evitar comidas/cenas pesadas y grasosas, no consumir snacks, patatas fritas entre horas. No es conveniente abusar de bebidas estimulantes, azucaradas y colas.

### 8.2.2 Deporte y salud

Está demostrado que practicar ejercicio de forma regular contribuye a mantener una buena salud y a prevenir enfermedades. Se explica los beneficios que aporta el ejercicio, tanto física como psicológicamente.

El ejercicio produce un efecto tranquilizante siempre y cuando se practique de manera regular, siendo un deporte rítmico, como por ejemplo una caminata, montar en bicicleta, correr, etcétera. Con una duración entre 5 y 30 minutos y una intensidad física media.

#### GRÁFICO 24 “INSTALACIONES DEPORTIVAS”



**Fuente:** Fotografía tomada por Ismael Garrido

El Complejo Industrial Shushufindi cuenta con áreas adecuadas para ejercer la actividad deportiva, recomendándose a los trabajadores hacer uso de las mismas conforme sus preferencias individuales o colectivas.

Realizar actividad deportiva tiene entre otros, beneficios al corazón, sistema circulatorio, aspectos psicológicos.

Estos son a grandes rasgos los beneficios del deporte para:

## **Corazón**

La práctica de ejercicio físico conlleva una serie de ventajas para el corazón como:

- Reducción de la frecuencia cardíaca de reposo. Cuando se hace algún tipo de esfuerzo, aumenta la cantidad de sangre que se expulsa del corazón en cada latido. Es decir, hay una mayor eficiencia por parte del corazón, utilizando menos energía para trabajar.
- Favorece la circulación dentro del músculo cardíaco.

## **Sistema circulatorio**

Es el sistema compuesto del corazón y los diferentes vasos sanguíneos, encargados de la distribución de la sangre a todo el cuerpo, ayudando a que los tejidos obtengan suficiente oxígeno y nutrientes y a que eliminen los residuos.

Los beneficios que le aporta el deporte son:

- Ayuda a la disminución de la presión arterial
- Reduce el número de coágulos en el interior de las arterias, previniendo infartos y trombosis cerebrales
- Aumenta la circulación en los músculos de todo el cuerpo
- Mejora la circulación de la sangre a través de las venas, previniendo las varices.

## **Aspectos psicológicos**

Cuando se hace deporte, se produce la liberación de endorfinas, neurotransmisores que poseen una gran potencia analgésica, con propiedades similares a las de la morfina, favoreciendo el sentimiento de bienestar después del ejercicio.

También disminuye la sensación de fatiga al realizar ejercicio físico, dando más energía y capacidad de trabajo al aparato locomotor.

Para aquellos que prefieran realizar la actividad deportiva en un gimnasio, el Complejo Industrial Shushufindi dispone del lugar debidamente equipado y dirigido por un profesional que adaptará la actividad deportiva a los requerimientos específicos de cada trabajador.

**GRÁFICO 25 “GIMNASIO”**



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

### **8.2.3 Pausas activas**

Se conoce como Pausas Activas o Gimnasia Laboral aquellos períodos de recuperación que siguen a los períodos de tensión de carácter fisiológico y psicológico generados por el trabajo

También conocidas como gimnasia compensatoria, las pausas activas han sido una de las principales herramientas de la salud ocupacional para promover actividad física enfocada a mejorar movilidad articular, realizar estiramientos y ejercicios que propicien cambios de posición y disminución de cargas osteomusculares por mantenimiento de posiciones prolongadas y/o movimientos repetitivos durante la jornada laboral.

Este tipo de actividad física no lleva al trabajador al cansancio porque es leve, de poco impacto y de corta duración. Los ejercicios aconsejados en la pausa activa son de relajación muscular, acompañados de movimientos activos

simples. Su ejecución dura entre 7 a 10 minutos, en cada lapso de 3 o 4 horas de labores.

Las ventajas que generan las pausas son muchas; entre ellas disminuye el estrés, ayuda al funcionamiento del sistema cardiovascular y respiratorio, favorece el cambio de posturas y rutina, libera estrés articular y muscular, estimula y favorece la circulación, mejora la postura, favorece la autoestima y capacidad de concentración, motiva y mejora las relaciones interpersonales, promueve la integración social, disminuye riesgo de enfermedad profesional, mejora el desempeño laboral.

### GRÁFICO 26 “PAUSA ACTIVA DE RUTINA ANTIESTRÉS”



Recuperado de <https://www.pinterest.com/compumuebles/pausas-activas/>

Con la implementación de estrategias de prevención en riesgos de trabajo se obtendrá como resultado ambientes laborales saludables, desarrollando una cultura de auto cuidado en los trabajadores, reflejado en la mejora del clima laboral y la productividad de la organización.

## 8.2.4 Respiración

La respiración está muy relacionada con nuestro estado emocional. Una de las primeras reacciones de defensa que aprendemos de pequeños, es contener la respiración en situaciones de miedo o estrés. Esto reduce la energía del cuerpo al igual que los estímulos, sufriendo menos.

Cada emoción hace que respiremos de una forma diferente. Pero además, también cambia la expresión de la cara, la postura corporal y la tensión muscular.

Muchas personas adultas no pueden hacer una respiración abdominal profunda, la hacen torácica. Viven en alerta constante, sin poder desconectarse de ese estado. Una respiración profunda y relajada, en momentos emocionales intensos, nos ayuda relajarnos.

Pero también una mala dinámica respiratoria en la que el diafragma no puede bajar genera angustia. El diafragma distribuye la energía por nuestro cuerpo, ayudando a equilibrarlo. Abre o cierra nuestro canal energético consciente.

Además de las emociones, la alimentación, una buena digestión y el ejercicio físico, intervienen directamente en la respiración.

**GRÁFICO 27 “RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA”**



Recuperado de <http://www.yogaparaempresas.com.ar/ejercicios-para-la-oficina.html>

## **Consejos para respirar bien**

Con la cabeza recta y los hombros hacia atrás, inspirar profundamente por la nariz (el estómago se hincha), aguantar unos segundos la respiración. Expulsar despacio el aire mientras el abdomen se contrae y volver a la posición inicial. Según la frecuencia de la respiración se puede lograr unos beneficios u otros. Si es rápida y rítmica nos da energía y si es más pausada nos ayuda a controlar el estrés y la ansiedad o tiene beneficios en caso de problemas cardiovasculares.

Se aconseja aprovechar los primeros minutos del día para oxigenarnos, podemos hacer de los ejercicios de respiración un hábito diario saludable, nuestra salud física y mental lo notará.

Las técnicas de control de la respiración nos ayudan a que aprendamos a utilizar todos los elementos que forman la respiración, los modos, procesos y estilos de respiración.

Una respiración muy rápida aumenta los conflictos emocionales y si se convierte en una rutina también puede acrecentar nuestros temores. La forma de respirar correcta debe crear un equilibrio entre el oxígeno y dióxido de carbono que evite los efectos negativos.

### **8.2.5 Actividades de Ocio**

Durante nuestro tiempo libre o como también se le llama "de ocio", son numerosas las posibilidades de participar en actividades que favorezcan el descanso, la diversión, el desarrollo personal y social.

La clave para la efectividad de este tipo de actividades reside en que se conviertan en un medio para el crecimiento personal, la autorrealización y la apertura a nuevas dimensiones de la vida.

El Complejo Industrial Shushufindi dispone de una zona adecuada para que el personal realice varias actividades en su tiempo libre, "El Chozón" dispone de una mesa de ping pong, ajedrez, billar, Karaoke; donde los trabajadores pueden



distraer su mente siendo estas algunas de las actividades para ocupar el tiempo libre, puesto que bien entendidas y practicadas ofrecen enormes beneficios.

Todos disponemos o deberíamos disponer para beneficio de nuestra salud física y mental, de un tiempo libre en el que podamos realizar aquellas actividades que más nos gustan; ese grado de aprovechamiento va a depender de la propia persona, de sus aspiraciones e implicación; de la conciencia que tenga sobre los beneficios de tal o cual actividad puede llegar a aportarle.

Los beneficios del ocio se concretan en todos los niveles de la vida. A nivel psicofisiológico, el ocio reduce y previene la hipertensión, beneficia el sistema cardiovascular, mejora el funcionamiento neuropsicológico, reduce el estrés y las enfermedades asociadas, incrementa las expectativas de vida y mejora el sistema inmunológico, con lo que se reduce la incidencia de enfermedades.

En tanto, a nivel social y cultural, estimula el fortalecimiento de redes sociales, reduce la sensación de aislamiento y alienación, incrementando el sentido de pertenencia y satisfacción comunitaria. Es una oportunidad de vinculación, cohesión, cooperación social. Restaura la sensibilidad y conocimiento del medioambiente, la cultura, el arte y la espiritualidad. Además, promueve procesos de socialización, lo que beneficia el desarrollo del individuo.

Por último, a nivel económico, reduce los gastos en salud e incrementa la productividad.

### GRÁFICO 28 “ESPACIOS DE OCIO”



Fuente: Fotografía tomada por Ismael Garrido

# CONCLUSIONES

---

- Habiéndose aplicado el protocolo de evaluación del riesgo de estrés térmico en la planta de gas del CIS, se determina que en las zonas de compresores, clarificación, procesos y almacenamiento, existen valores del índice WBGT superiores a los 30 grados centígrados; y, luego de estimado el consumo metabólico por puesto de trabajo, conforme la información obtenida al haber observado las actividades ejecutadas por los operadores; se concluye que en la planta de gas existe el riesgo de estrés térmico por calor y quien desempeñe las actividades de Técnico de Operaciones presenta altas probabilidades de sufrir afectaciones físicas y mentales devenidas del riesgo estudiado.
- Realizadas las entrevistas al personal de operaciones de planta de gas y el Médico Ocupacional del CIS, se obtuvo información acerca del grupo de estudio permitiendo concluir que existen factores personales que pueden acrecentar el peligro, siendo estos el sobrepeso y obesidad, la edad, el estado de salud, y la mala forma física.
- Estudiadas las características del lugar (medio laboral) y el personal (operadores de planta de gas), habiéndose evaluado el riesgo de estrés térmico por calor se concluye que la investigación ha permitido conocer información de vital importancia que permita tomar la decisión de implementar un programa de prevención que permita eliminar o disminuir las afecciones a la salud de los trabajadores devenidas del riesgo al cual están expuestos.

# RECOMENDACIONES

---

- Al ser el puesto de Técnico de Operaciones el que presenta mayor probabilidad de sufrir afectaciones físicas y mentales por el riesgo de estrés térmico por calor, se recomienda aplicar el programa de prevención, capacitando a este trabajador sobre las diferentes variantes del riesgo y su gestión, permitiendo la pro actividad de este trabajador con el objeto de proteger su salud y evitar que se encuentre en situación de un riesgo mayor al que actualmente está expuesto cuando ejecuta sus tareas en la planta.
- Conociendo que la mayoría del grupo de estudio presenta condiciones de sobrepeso y obesidad, con el objeto de prevenir futuras afecciones es urgente y se recomienda acoger el plan de prevención en cuanto a nutrición, deporte y salud, además de las generalidades propuestas en el programa preventivo incorporado a la presente investigación.
- Como mecanismo para que se aplique el programa de prevención propuesto en la presente investigación, se recomienda difundir el trabajo investigativo al grupo de operadores de la planta de gas del Complejo Industrial Shushufindi, presentarlo al Comité paritario de Seguridad y Salud del Complejo Industrial Shushufindi; y, poner en conocimiento del Comité de Empresa de los Trabajadores de EP PETROECUADOR “CETRAPEP” el estudio realizado, para a través de estas instituciones representantes de los trabajadores fomentar la prevención en sus agremiados.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

## ***BIBLIOGRAFÍA CITADA:***

- Falagán Rojo, M. J. (2008). *Higiene Industrial.Manual Práctico*. España: Fundación Luis Fernández Velasco.(p.242)
- Menéndez Diez, F. (2009). *Higiene Industrial. Manual para la Formación del Especialista*. España: Lex Nova.(p.390)
- Mondelo, P. R., Gregori Torada, E., Comas Uriz, S., Catejón Vilella, E., & Bartolomé Lacambra, E. (2001). *Ergonomía 2, Confort y Estrés Térmico*. (3 ed.). Barcelona: Alfaomega.(p.13,21)
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (1999). *Ergonomía 1, Fundamentos*. (3 ed.). Barcelona: Mutua Universal.(p.80)
- Vighi Arroyo, F. (2005). *Salud y Seguridad en Ambientes Térmicos*. (p.03)

# BIBLIOGRAFÍA

---

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:**

- Falagán Rojo, M. J. (2008). *Higiene Industrial. Manual Práctico*. España: Fundación Luis Fernández Velasco.
- Menéndez Diez, F. (2009). *Higiene Industrial. Manual para la Formación del Especialista*. España: Lex Nova.
- Mondelo, P. R., Gregori Torada, E., Comas Uriz, S., Catejón Vilella, E., & Bartolomé Lacambra, E. (2001). *Ergonomía 2, Confort y Estrés Térmico*. (3 ed.). Barcelona: Alfaomega.
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (1999). *Ergonomía 1, Fundamentos*. (3 ed.). Barcelona: Mutua Universal.
- Vighi Arroyo, F. (2005). *Salud y Seguridad en Ambientes Térmicos*.

## **BIBLIOGRAFÍA LEGAL:**

- Constitución Política de la República del Ecuador (2008).*
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584).*
- Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Resolución 957).*
- Código del Trabajo*
- Ley Orgánica de Salud*
- Ley de Seguridad Social*
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)*
- Reglamento de Seguro General de Riesgos del Trabajo (Resolución N° C.D. 390)*
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud aplicables a los lugares de Trabajo (Real Decreto N° 486). (1997).*

## **BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA:**

*Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WBGT. (NTP322). (1995).*  
*Seguridad e Higiene en el Trabajo: Calor y Trabajo Plan de Prevención.*  
*Secretaría de Seguridad Laboral: Temperaturas Extremas. Madrid: (2012)*  
*Work Safe BC: Prevención del Estrés Térmico en el Trabajo. (2005)*  
*Tejada Arana, A. Investigación Científica.*  
*Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garano: Temperatura Protocolo. (2009)*

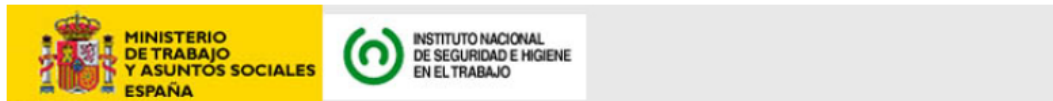
## **BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA:**

<http://blogs.murciasalud.es/edusalud/2012/06/22/consejos-para-prevenir-los-efectos-del-calor-sobre-la-salud/>  
<http://myslide.es/documents/ergonomia-2-confort-y-estres-termico-pedro-rmondelo.html>  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_EU/PPE\\_SafetySolutions\\_EU/Safety/roduct\\_Catalogue/~/3M-QUESTemp-Heat-Stress-Monitor-QT44?N=5023587+3294756749+3294857473&rt=rud](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/roduct_Catalogue/~/3M-QUESTemp-Heat-Stress-Monitor-QT44?N=5023587+3294756749+3294857473&rt=rud)  
[http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/TITULO\\_2](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/TITULO_2)  
<http://www.grupomiradio.mx/portal/?p=59556>  
[http://www.ingenieroambiental.com/4014/lsi\\_cap10.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4014/lsi_cap10.pdf)  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_322.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf)  
<http://www.yogaparaempresas.com.ar/ejercicios-para-la-oficina.html>  
<https://www.pinterest.com/compumuebles/pausas-activas/>  
[www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf](http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf)

# **ANEXOS**

---

# ANEXO I: NORMA TÉCNICA NTP 322 (ÍNDICE WBGT)



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

Estimation de la cointrante thermique: indice WBGT  
Estimation of the heat stress: WBGT index

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Se basa en normas ISO que actualmente son UNE vigentes
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes:	Desfasados: Operativos: <b>S</b>

Redactor:

Pablo Luna Mendaza  
Ldo. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

### Introducción

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de inconfort, sin que exista riesgo para la salud. Con menor frecuencia pueden encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables y, pocas veces, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud. Esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60%) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente 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.

Existen diversos métodos para valorar el ambiente térmico en sus diferentes grados de agresividad.



Fig. 1: Índices de valoración de ambiente térmico

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV, cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort o disconfort de una situación laboral (1).

Cuando queremos valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el índice de sudoración requerida, que nos da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable, de permanencia en una situación determinada (2).

El índice WBGT (3), objeto de esta Nota Técnica, se utiliza, por su sencillez, para discriminar rápidamente si es o no admisible la



# ANEXO I: NORMA TÉCNICA NTP 322 (ÍNDICE WBGT)

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.

## Metodología

El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, TA.

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.3 \text{ TG (I)}$$

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

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.2 \text{ TG} + 0.1 \text{ TA (II)}$$

(en exteriores con radiación solar)

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 expresión (III):

$$\text{WBGT} = \frac{\text{WBGT (cabeza)} + 2 \times \text{WBGT (abdomen)} + \text{WBGT (tobillos)}}{4}$$

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.

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

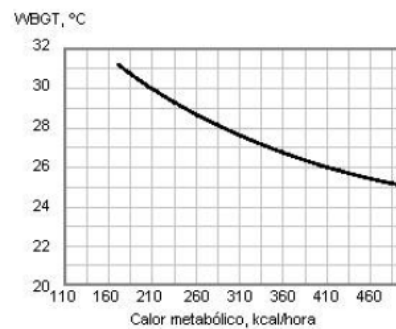


Fig. 2: Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)

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

## Mediciones

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse prerentemente, durante los meses de verano y en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir los siguientes requisitos:

- **Temperatura de globo (TG):** Es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características:
  - 150 mm de diámetro.
  - Coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate).
  - Grosor: tan delgado como sea posible.
  - Escala de medición: 20 °C-120 °C.
  - Precisión:  $\pm 0,5$  °C de 20 °C a 50 °C y  $\pm 1$  °C de 50 °C a 120 °C.

**Temperatura húmeda natural (THN):** Es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. Esto último diferencia a esta variable de la **temperatura húmeda psicrométrica**, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.

- El sensor debe tener las siguientes características:

# ANEXO I: NORMA TÉCNICA NTP 322 (ÍNDICE WBGT)

- Forma cilíndrica.
- Diámetro externo de 6mm ±1 mm.
- Longitud 30mm ±5mm.
- Rango de medida 5 °C 40 °C.
- Precisión ±0,5 °C.
- La parte sensible del sensor debe estar recubierta de un tejido (p.e. algodón) de alto poder absorbente de agua.
- El soporte del sensor debe tener un diámetro de 6mm, y parte de él (20 mm) debe estar cubierto por el tejido, para reducir el calor transmitido por conducción desde el soporte al sensor.
- El tejido debe formar una manga que ajuste sobre el sensor. No debe estar demasiado apretado ni demasiado holgado.
- El tejido debe mantenerse limpio.
- La parte inferior del tejido debe estar inmersa en agua destilada y la parte no sumergida del tejido, tendrá una longitud entre 20 mm y 30 mm.
- El recipiente del agua destilada estará protegido de la radiación térmica.

**Temperatura seca del aire (TA):** Es la temperatura del aire medida, por ejemplo, con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable.

- El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor.
- Debe tener una escala de medida entre 20 °C y 60 °C (±1°C).

Cualquier otro sistema de medición de estas variables es válido si, después de calibrado, ofrece resultados de similar precisión que el sistema descrito (4).

## Consumo metabólico (M)

La cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo, despreciando en este caso la potencia útil (puesto que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

El término M puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas (5). Esta última forma, es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que comporta la medida del oxígeno consumido.

Existen varios tipos de tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo. Unas relacionan, de forma sencilla y directa, el tipo de trabajo con el término M estableciendo trabajos concretos (escribir a máquina, descargar camiones etc.) y dando un valor de M a cada uno de ellos. Otras, como la que se presenta en la tabla 2, determina un valor de M según la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo y el metabolismo basal (6). Este último se considera de 1 Kcal / min como media para la población laboral, y debe añadirse siempre.

**Tabla 1: Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)**

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 + 200	30	30	29	29
200 + 310	28	28	26	26
310 + 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal. La relación entre ellas es la siguiente:

$$1 \text{ Kcal/hora} = 1,16 \text{ vatios} = 0,64 \text{ vatios/m}^2 \text{ (para una superficie corporal media de } 1,8 \text{ m}^2\text{)}.$$

## Variación de las condiciones de trabajo con el tiempo

Durante la jornada de trabajo pueden variar las condiciones ambientales o el consumo metabólico, al realizar tareas diferentes o en diferentes ambientes. En estos casos se debe hallar el índice WBGT o el consumo metabólico, ponderados en el tiempo, aplicando las expresiones siguientes:

$$WBGT = \frac{\sum_{i=1}^n WBGT_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} (V); \quad M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} (V);$$

Esta forma de ponderar sólo puede utilizarse bajo la condición de que:

# ANEXO I: NORMA TÉCNICA NTP 322 (ÍNDICE WBGT)

$$\sum_{i=1}^n t_i \leq 60$$

Esto se debe a que las compensaciones de unas situaciones térmicas con otras no ofrecen seguridad en periodos de tiempos largos.

## Adecuación de regímenes de trabajo - descanso

Cuando exista riesgo de estrés térmico según lo indicado, puede establecerse un régimen de trabajo-descanso de forma que el organismo pueda restablecer el balance térmico. Se puede hallar en este caso la fracción de tiempo (trabajo-descanso) necesaria para que, en conjunto, la segura, de la siguiente forma:

$$ft = \frac{(A-B)}{(C-D)+(A-B)} \times 60 (\text{minutos / hora}) \quad (VI)$$

Siendo:

- ft= Fracción de tiempo de trabajo respecto al total (indica los minutos a trabajar por cada hora)
- A = WBGT límite en el descanso (M <100 Kcal/h.)
- B = WBGT en la zona de descanso
- C = WBGT en la zona de trabajo
- D = WBGT límite en el trabajo

Si se trata de una persona aclimatada al calor, que permanece en el lugar de trabajo durante la pausa, la expresión (VI) se simplifica:

$$ft = \frac{33-B}{33-D} \times 60 (\text{minutos / hora}) \quad (VII)$$

Cuando  $B \geq A$ , las ecuaciones VI y VII no son aplicables.

Esta situación corresponde a un índice WBGT tan alto, que ni siquiera con un índice de actividad relativo al descanso (< 100 kcal 1 hora) ofrece seguridad. Debe adecuarse un lugar mas fresco para el descanso, de forma que se cumpla  $B < A$ .

## Limitaciones a la aplicación del método

La simplicidad del método hace que esté sujeto a ciertas limitaciones, debidas a las obligadas restricciones en algunas variables. Así por ejemplo, la curva límite sólo es de aplicación a individuos cuya vestimenta ofrezca una resistencia térmica aproximada de 0,6 clo, que corresponde a un atuendo veraniego.

**La velocidad del aire:** Sólo interviene a partir de cierto valor del consumo metabólico y de forma cualitativa, aumentando 1 ó 2 °C los límites del índice WBGT, cuando existe velocidad de aire en el puesto de trabajo. Ver tabla 1

Los límites expresados en la figura 1 sólo son válidos para individuos sanos y aclimatados al calor. La aclimatación al calor es un proceso de adaptación fisiológica que incrementa la tolerancia a ambientes calurosos, fundamentalmente por variación del flujo de sudor y del ritmo cardíaco. La aclimatación es un proceso necesario, que debe realizarse a lo largo de 6 ó 7 días de trabajo, incrementando poco a poco la exposición al calor.

A.C.G.I.H. (6), que adopta este método como criterio de valoración de estrés térmico y presenta una curva límite (TLV) similar, pero añadiendo además otra para individuos no aclimatados, bastante más restrictiva.

Cuando la situación de trabajo no se adapte al campo de aplicación del método, es decir, que la velocidad del aire o el vestido sean muy diferentes de lo indicado, debe recurrirse a métodos más precisos de valoración (1) y (2).

## Ejemplo de aplicación

Supongamos una situación de trabajo caracterizada por una temperatura de globo de 40 °C y temperatura húmeda natural de 29 °C, en la que un individuo aclimatado al calor y con indumentaria veraniega (0,5 clo), descarga un horno que trabaja en continuo, secando piezas que circulan por su interior, las cuales pesan 10 Kg. Una vez descargada la pieza debe dejarla en un lugar cercano para que posteriormente otra persona proceda a su almacenamiento.

El ciclo de trabajo (mínimo conjunto de tareas que se repiten de forma ordenada a lo largo de la jornada y que constituye el trabajo habitual del individuo) se puede desglosar de la siguiente forma:

# ANEXO I: NORMA TÉCNICA NTP 322 (ÍNDICE WBGT)

1. Descolgar y transportar la pieza	10 seg.....27% del tiempo total
2. Volver caminando a la cadena	7 seg.....19% del tiempo total
3. Esperar de pie la siguiente pieza	20 seg.....54% del tiempo total
TOTAL DEL CICLO: 37 seg.....100%	

El cálculo del término M podría hacerse con ayuda de la Tabla 2 de la forma siguiente:

**Tabla 2: Estimación del consumo metabólico M (ACGIH)**

A. Posición y movimiento del cuerpo		Kcal/min	
Sentado		0,3	
De pie		0,6	
Andando		2,0 - 3,0	
Subida de una pendiente andando		añadir 0,8 por m de subida	
B. Tipo de trabajo			
		Media	Rango
		Kcal/min	Kcal/min
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2 - 1,2
	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7 - 2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,5	1,0 - 3,5
	Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3,5	2,5 - 15,0
	Moderado	5,0	
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

1. Descolgar y transportar la pieza	Andando..... 2,0 kcal/min Trabajo pesado con ambos brazos..... 2,5 kcal/min
2. Volver caminando a la cadena	Andando..... 2,0 kcal/min
3. Esperar de pie la siguiente pieza	De pie.....0,6 kcal/min

Teniendo en cuenta la distribución de tiempos y el Metabolismo Basal considerado de 1 Kcal/min,  $M = 4,5 \text{ Kcal/min} \times 0,27 + 2 \text{ Kcal/min} \times 0,19 + 0,6 \text{ Kcal/min} \times 0,54 + 1 \text{ Kcal/min} = 2,92 \text{ Kcal/min} = 175 \text{ Kcal/h}$

El índice WBGT calculado según las temperaturas indicadas y la ecuación (I), resulta ser de 32,3°C, mientras que el WBGT límite para el consumo metabólico determinado, es según indica la gráfica 1 de 30 °C, por lo que existe una situación de riesgo no admisible de estrés térmico en estas condiciones y según este método.

Si queremos aplicar al puesto, un régimen de trabajo-descanso, para disminuir el riesgo:

$$\text{WBGT (límite) descansando} = 31 \text{ °C (tabla 1)}$$

Si el periodo de descanso lo realiza en las inmediaciones del puesto de trabajo, el índice WBGT es el mismo por lo que, WBGT descansado = 32,3 °C.

Aplicando la ecuación VII:

$$ft = \frac{33 - 32,3}{33 - 30} \times 60 = 14 \text{ minutos de trabajo por hora}$$

Si por el contrario descansa en un lugar más fresco, cuyo WBGT fuera por ejemplo, de 27 °C, aplicando la ecuación VI:

$$ft = \frac{(33 - 27)}{(32,3 - 31) + (33 - 27)} \times 60 = 49 \text{ minutos de trabajo por hora}$$

## Bibliografía

(1) ISO 7730. 1984 y revisión 1992  
Ambiances thermiques modérés. Determination des indices PMV et PPD et specification des conditions de confort thermique

# ANEXO I: NORMA TÉCNICA NTP 322 (ÍNDICE WBGT)

(2) ISO 7933. 1989

**Ambiances thermiques chaudes. Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de la sudation requise**

(3) ISO 7243. 1989

**Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT index (Wet bulb globe temperatures)**

(4) ISO 7726. 1985

**Ambiances thermiques. Appareils et méthodes de mesure des caractéristiques physiques de l'environnement**

(5) ISO/DIS 8996

**Détermination du métabolisme énergétique**

(6) American Conference of Governmental Industrial Hygienists

**Threshold limits values and Biological exposure indices of 1992-93**

Cincinnati. A.C.G.I.H. 1992

## ANEXO II: FOTOS DE LA MEDICIÓN EN CAMPO



Esta imagen permite observar al investigador preparando el equipo antes de la medición. Se debe verificar que los accesorios del monitor portable de temperatura QUESTEMP 36 se encuentren en buen estado; el nivel de la batería debe estar por encima del mínimo indicado en el manual, se debe utilizar agua destilada y los capuchones provistos por el proveedor del equipo; antes de realizar cualquier medición es necesario permitir que el equipo se adapte a la temperatura del ambiente, permitiendo sensor dicho ambiente entre 10 y 15 minutos según el manual del equipo.

El monitor QUESTEMP 36, permite descargar la información obtenida a través del software DETECTION MANAGEMENT guardando la información en un computador personal.



Aquí se puede observar las esferas de almacenamiento de GLP, ubicadas en la planta de gas del CIS (Provincia de Sucumbíos cantón Shushufindi), con una capacidad de almacenamiento de 1350 m<sup>3</sup> cada una.

## ANEXO II: FOTOS DE LA MEDICIÓN EN CAMPO



Este es el equipo QUESTEMP 36 debidamente instalado a 60 cm del suelo, registrando los valores que se presentan en el panel de control de la planta de gas.

Como se presento en la investigación, esta es la única zona que presenta condiciones de confort térmico, por lo cual es considerada y equipada como zona de descanso para los operadores de la planta de gas.

Se puede observar en esta imagen al Supervisor u técnico Líder, ejecutando sus actividades laborales dentro del panel de control.



La presente es una fotografía tomada desde la cima de una de las esferas de almacenamiento de GLP, que permite tener una vista periférica del área de procesos de la planta.

# ANEXO III: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

3M Oconomowoc  
Personal Safety Division

3M Detection Solutions  
1060 Corporate Center Drive  
Oconomowoc, WI 53066-4828  
[www.3M.com/detection](http://www.3M.com/detection)  
262 567 9157 800 245 0779  
262 567 4047 Fax

Page 1 of 2



## Certificate of Calibration

Certificate No: 5511635TKL070001

Submitted By: ING. CARLOS BRICEÑO  
QUITO, ECUADOR

Serial Number:	TKL040045	Date Received:	10/27/2015
Customer ID:		Date Issued:	12/7/2015
Model:	QUESTEMP 36 HS MONITOR	Valid Until:	12/7/2017
Test Conditions:		Model Conditions:	
Temperature:	18°C to 29°C	As Found:	IN TOLERANCE
Humidity:	20% a 80%	As Left:	IN TOLERANCE
Barometric Pressure:	890 mbar to 1050 mbar		
SubAssemblies:			
Description:	SENSOR BAR ASSEMBLY W/HUM.	Serial Number:	N/A

Calibrated per Procedure: 56V792

Reference Standard(s):		Last Calibration	Date Calibration Due
I. D. Number	Device		
S00346	STEM THERMOMETER	3/9/2015	3/9/2017

Measurement Uncertainty:  
+/- 0.08 °C  
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated By: Paul M. Wegmann 12/7/2015  
PAUL WEGMANN Service Technician

Reviewed/Approved By: MSW 12/7/2015  
Technical Manager/Deputy

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST or other NMI, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M Detection Solutions.





# ANEXO III: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

3M Oconomowoc  
Personal Safety Division



3M Detection Solutions  
1060 Corporate Center Drive  
Oconomowoc, WI 53066-4828  
[www.3M.com/detection](http://www.3M.com/detection)  
262 567 9157 800 245 0779  
262 567 4047 Fax

Page 2 of 2

## Certificate of Calibration

Certificate No: 5511635TKL070001

(A) indicates out of tolerance condition

<u>Test Type</u>	<u>Nominal</u>	<u>Tolerance-</u>	<u>Tolerance+</u>	<u>As Found</u>	<u>As Left</u>	<u>Unit</u>
Cal/WETBULB*	0.0	-0.2	0.2	0.1	0.0	°C
Cal/DRYBULB*	75.00	74.8	75.2	74.9	75.0	°C
Cal/GLOBE*	40.0	39.8	40.2	40.1	40.1	°C
Cal/WBGTo*	12.0	11.8	12.2	11.9	12.0	°C
Cal/WBGTo*	15.5	15.3	15.7	15.4	15.5	°C
Sensor 1/WETBULB	36.0	35.5	36.5	35.9	36.0	°C
Sensor 1/GLOBE	36.0	35.5	36.5	35.8	35.9	°C
Sensor 1/DRYBULB	36.0	35.5	36.5	36.0	36.0	°C
Sensor 2/WETBULB	36.0	35.5	36.5			°C
Sensor 2/GLOBE	36.0	35.5	36.5			°C <sup>+</sup>
Sensor 2/DRYBULB	36.0	35.5	36.5			°C
Sensor 3/WETBULB	36.0	35.5	36.5			°C
Sensor 3/GLOBE	36.0	35.5	36.5			°C
Sensor 3/DRYBULB	36.0	35.5	36.5			°C

\*indicates non accredited

# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Reporte de sesión

24/01/2016

### Información general

Nombre 2016\_01\_24 TKL040045 - 70  
Comentarios  
Hora de inicio 24/01/2016 11:44:10 a.m.  
Hora de paro 24/01/2016 12:16:39 p.m.  
Duración: 00:32:29  
Tipo de modelo QUESTemp 36  
Número de serie TKL040045  
Revisión del firmware del dispositivo  
Nombre de la compañía  
Descripción  
Ubicación  
Nombre del usuario

### Datos de resumen

Descripción	Medidor	Valor	Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo 1 húmedo máxima		19.3 °C	Temperatura de bulbo 1 húmedo promedio		18.8 °C
Temperatura de bulbo 1 húmedo mínima		18.7 °C	Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo máxima		24/01/2016 12:01:02 p.m.
Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo mínima		24/01/2016 11:57:10 a.m.	Temperatura de bulbo 1 seco máxima		25.4 °C
Temperatura de bulbo 1 seco promedio		25.3 °C	Temperatura de bulbo 1 seco mínima		25.3 °C
Fecha de temperatura 1 de bulbo seco máxima		24/01/2016 12:15:16 p.m.	Fecha de temperatura 1 de bulbo seco mínima		24/01/2016 11:50:10 a.m.
Temperatura en cuerpo 1 negro máxima		26.2 °C	Temperatura en cuerpo 1 negro promedio		26.0 °C
Temperatura en cuerpo 1 negro mínima		25.9 °C	Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro máxima		24/01/2016 12:15:43 p.m.
Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro mínima		24/01/2016 11:57:10 a.m.	WBGT de entrada 1 máxima		21.3 °C
WBGT de entrada 1 promedio		21.0 °C	WBGT de entrada 1 mínima		20.8 °C
Fecha de WBGT de 1 entrada máxima		24/01/2016 12:01:10 p.m.	Fecha de WBGT de 1 entrada mínima		24/01/2016 11:57:10 a.m.

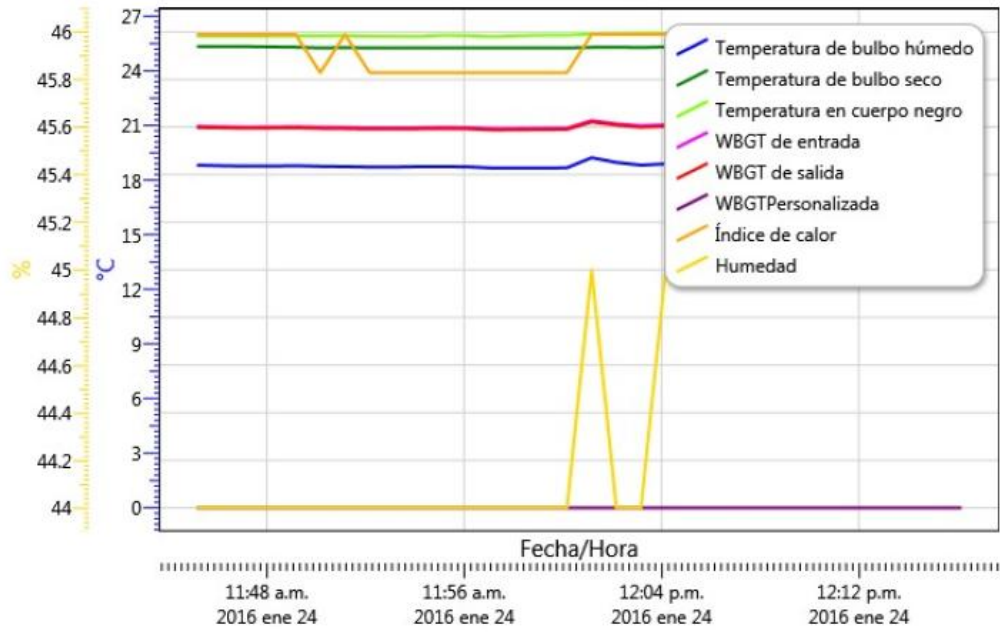
## ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

WBGT de salida máxima	1	21.2 °C	WBGT de salida promedio	1	20.9 °C
WBGT de salida mínima	1	20.8 °C	Fecha de WBGT de salida máxima	1	24/01/2016 12:01:21 p.m.
Fecha de WBGT de salida mínima	1	24/01/2016 11:57:10 a.m.	WBGT personalizada máxima	1	21.2 °C
WBGT personalizada promedio	1	--	WBGT personalizada mínima	1	--
Fecha de WBGT personalizada máxima	1	24/01/2016 12:01:21 p.m.	Fecha de WBGT personalizada mínima	1	24/01/2016 11:45:10 a.m.
Humedad máxima	1	49.0 %	Humedad promedio	1	44.8 %
Humedad mínima	1	44.0 %	Fecha de humedad máxima	1	24/01/2016 11:44:21 a.m.
Fecha de humedad mínima	1	24/01/2016 11:45:10 a.m.	Índice térmico máximo	1	26.2 °C
Índice térmico promedio	1	25.4 °C	Índice térmico mínimo	1	23.9 °C
Fecha de índice térmico máximo	1	24/01/2016 11:44:21 a.m.	Fecha de índice térmico mínimo	1	24/01/2016 11:50:10 a.m.
Ear Temp	1	--	Mold Temp	1	--
Oral Temp	1	--	Ear Temp Max	1	--
Mold Temp Max	1	--	Oral Temp Max	1	--
Ear Temp Min	1	--	Mold Temp Min	1	--
Oral Temp Min	1	--	Ear TempMax Time	1	--
Mold TempMax Time	1	--	Oral TempMax Time	1	--
Ear TempMin Time	1	--	Mold TempMin Time	1	--
Oral Temp Min Time	1	--			

# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 70: Gráfica de datos de registro - Read Only



# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Reporte de sesión

24/01/2016

### Información general

Nombre 2016\_01\_24 TKL040045 - 71  
Comentarios  
Hora de inicio 24/01/2016 12:29:08 p.m.  
Hora de paro 24/01/2016 01:04:50 p.m.  
Duración: 00:35:42  
Tipo de modelo QUESTemp 36  
Número de serie TKL040045  
Revisión del firmware del dispositivo  
Nombre de la compañía  
Descripción  
Ubicación  
Nombre del usuario

### Datos de resumen

Descripción	Medidor	Valor	Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo 1 húmedo máxima		28.9 °C	Temperatura de bulbo 1 húmedo promedio		27.9 °C
Temperatura de bulbo 1 húmedo mínima		26.8 °C	Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo máxima		24/01/2016 12:34:24 p.m.
Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo mínima		24/01/2016 12:57:08 p.m.	Temperatura de bulbo 1 seco máxima		39.5 °C
Temperatura de bulbo 1 seco promedio		36.9 °C	Temperatura de bulbo 1 seco mínima		35.3 °C
Fecha de temperatura 1 de bulbo seco máxima		24/01/2016 12:51:26 p.m.	Fecha de temperatura 1 de bulbo seco mínima		24/01/2016 12:59:08 p.m.
Temperatura en cuerpo 1 negro máxima		44.9 °C	Temperatura en cuerpo 1 negro promedio		43.1 °C
Temperatura en cuerpo 1 negro mínima		40.6 °C	Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro máxima		24/01/2016 12:52:02 p.m.
Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro mínima		24/01/2016 01:01:08 p.m.	WBGT de entrada 1 máxima		33.4 °C
WBGT de entrada 1 promedio		32.5 °C	WBGT de entrada 1 mínima		31.1 °C
Fecha de WBGT de 1 entrada máxima		24/01/2016 12:34:24 p.m.	Fecha de WBGT de 1 entrada mínima		24/01/2016 12:59:08 p.m.

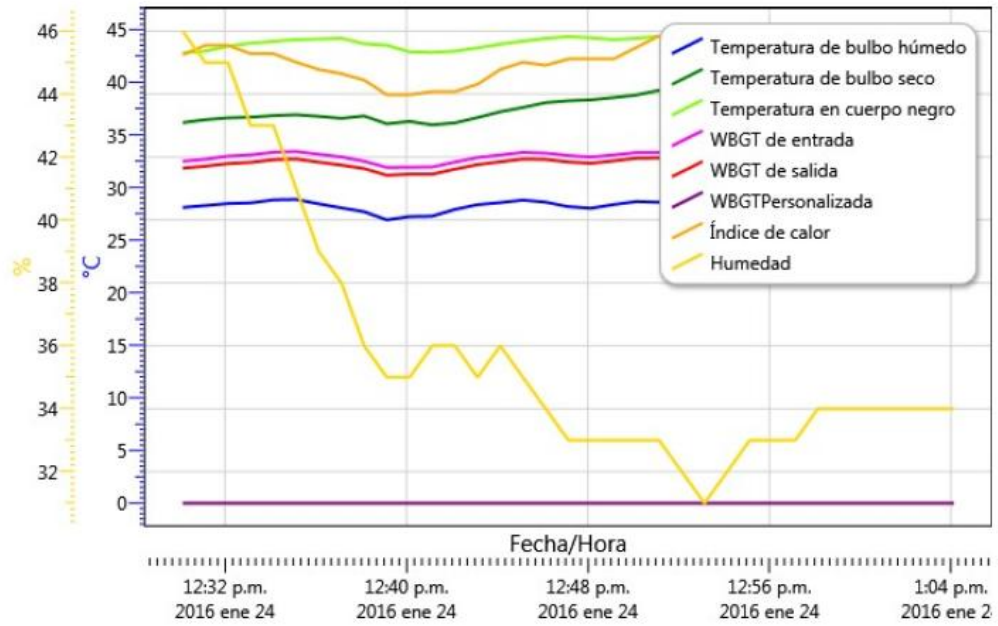
## ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

WBG de salida máxima 1	32.9 °C	WBG de salida 1 promedio	31.8 °C
WBG de salida mínima 1	30.6 °C	Fecha de WBG de 1 salida máxima	24/01/2016 12:51:30 p.m.
Fecha de WBG de 1 salida mínima	24/01/2016 12:59:08 p.m.	WBG personalizada 1 máxima	26.3 °C
WBG personalizada 1 promedio	--	WBG personalizada 1 mínima	--
Fecha de WBG 1 personalizada máxima	24/01/2016 12:51:30 p.m.	Fecha de WBG 1 personalizada mínima	24/01/2016 12:30:08 p.m.
Humedad máxima 1	48.0 %	Humedad promedio 1	35.9 %
Humedad mínima 1	31.0 %	Fecha de humedad 1 máxima	24/01/2016 12:29:08 p.m.
Fecha de humedad 1 mínima	24/01/2016 12:53:08 p.m.	Índice térmico máximo 1	44.9 °C
Índice térmico 1 promedio	40.5 °C	Índice térmico mínimo 1	36.6 °C
Fecha de índice térmico 1 máximo	24/01/2016 12:50:52 p.m.	Fecha de índice térmico 1 mínimo	24/01/2016 12:59:08 p.m.
Ear Temp 1	--	Mold Temp 1	--
Oral Temp 1	--	Ear Temp Max 1	--
Mold Temp Max 1	--	Oral Temp Max 1	--
Ear Temp Min 1	--	Mold Temp Min 1	--
Oral Temp Min 1	--	Ear TempMax Time 1	--
Mold TempMax Time 1	--	Oral TempMax Time 1	--
Ear TempMin Time 1	--	Mold TempMin Time 1	--
Oral Temp Min Time 1	--		

# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 71: Gráfica de datos de registro - Read Only



# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Reporte de sesión

24/01/2016

### Información general

Nombre 2016\_01\_24 TKL040045 - 73  
Comentarios  
Hora de inicio 24/01/2016 01:57:14 p.m.  
Hora de paro 24/01/2016 02:28:02 p.m.  
Duración: 00:30:48  
Tipo de modelo QUESTemp 36  
Número de serie TKL040045  
Revisión del firmware del dispositivo  
Nombre de la compañía  
Descripción  
Ubicación  
Nombre del usuario

### Datos de resumen

<u>Descripción</u>	<u>Medidor</u>	<u>Valor</u>	<u>Descripción</u>	<u>Medidor</u>	<u>Valor</u>
Temperatura de bulbo 1 húmedo máxima		29.2 °C	Temperatura de bulbo 1 húmedo promedio		27.8 °C
Temperatura de bulbo 1 húmedo mínima		26.8 °C	Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo máxima		24/01/2016 02:00:53 p.m.
Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo mínima		24/01/2016 02:24:14 p.m.	Temperatura de bulbo 1 seco máxima		37.3 °C
Temperatura de bulbo 1 seco promedio		36.2 °C	Temperatura de bulbo 1 seco mínima		35.3 °C
Fecha de temperatura 1 de bulbo seco máxima		24/01/2016 01:57:31 p.m.	Fecha de temperatura 1 de bulbo seco mínima		24/01/2016 02:26:14 p.m.
Temperatura en cuerpo 1 negro máxima		56.4 °C	Temperatura en cuerpo 1 negro promedio		51.6 °C
Temperatura en cuerpo 1 negro mínima		43.0 °C	Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro máxima		24/01/2016 01:58:44 p.m.
Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro mínima		24/01/2016 02:25:14 p.m.	WBGT de entrada 1 máxima		37.2 °C
WBGT de entrada 1 promedio		34.9 °C	WBGT de entrada 1 mínima		31.7 °C
Fecha de WBGT de 1 entrada máxima		24/01/2016 02:01:06 p.m.	Fecha de WBGT de 1 entrada mínima		24/01/2016 02:25:14 p.m.



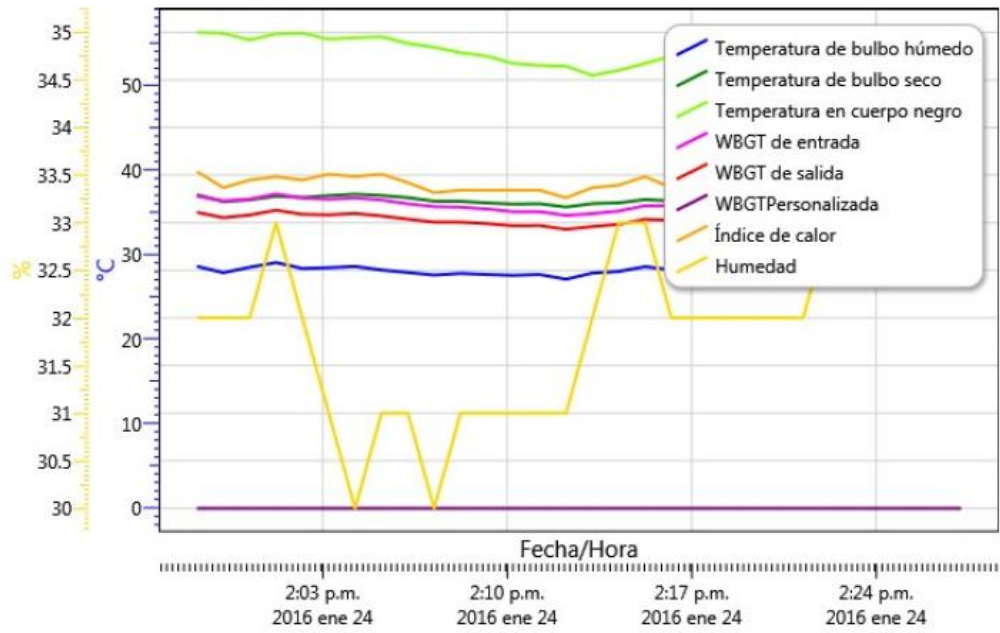
## ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

WBGT de salida máxima 1	35.3 °C	WBGT de salida 1 promedio	33.4 °C
WBGT de salida mínima 1	31.0 °C	Fecha de WBGT de 1 salida máxima	24/01/2016 02:01:06 p.m.
Fecha de WBGT de 1 salida mínima	24/01/2016 02:25:14 p.m.	WBGT personalizada 1 máxima	28.7 °C
WBGT personalizada 1 promedio	--	WBGT personalizada 1 mínima	--
Fecha de WBGT 1 personalizada máxima	24/01/2016 02:01:02 p.m.	Fecha de WBGT 1 personalizada mínima	24/01/2016 01:58:14 p.m.
Humedad máxima 1	36.0 %	Humedad promedio 1	32.1 %
Humedad mínima 1	30.0 %	Fecha de humedad 1 máxima	24/01/2016 02:26:55 p.m.
Fecha de humedad 1 mínima	24/01/2016 02:04:14 p.m.	Índice térmico máximo 1	40.9 °C
Índice térmico 1 promedio	38.0 °C	Índice térmico mínimo 1	36.6 °C
Fecha de índice térmico 1 máximo	24/01/2016 01:57:14 p.m.	Fecha de índice térmico 1 mínimo	24/01/2016 02:27:14 p.m.
Ear Temp 1	--	Mold Temp 1	--
Oral Temp 1	--	Ear Temp Max 1	--
Mold Temp Max 1	--	Oral Temp Max 1	--
Ear Temp Min 1	--	Mold Temp Min 1	--
Oral Temp Min 1	--	Ear TempMax Time 1	--
Mold TempMax Time 1	--	Oral TempMax Time 1	--
Ear TempMin Time 1	--	Mold TempMin Time 1	--
Oral Temp Min Time 1	--		

# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 73: Gráfica de datos de registro - Read Only



# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Reporte de sesión

24/01/2016

### Información general

Nombre 2016\_01\_24 TKL040045 - 74  
Comentarios  
Hora de inicio 24/01/2016 02:39:14 p.m.  
Hora de paro 24/01/2016 03:12:32 p.m.  
Duración: 00:33:18  
Tipo de modelo QUESTemp 36  
Número de serie TKL040045  
Revisión del firmware del dispositivo  
Nombre de la compañía  
Descripción  
Ubicación  
Nombre del usuario

### Datos de resumen

<b>Descripción</b>	<b>Medidor</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medidor</b>	<b>Valor</b>
Temperatura de bulbo 1 húmedo máxima		29.1 °C	Temperatura de bulbo 1 húmedo promedio		27.6 °C
Temperatura de bulbo 1 húmedo mínima		26.4 °C	Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo máxima		24/01/2016 02:50:26 p.m.
Fecha de temperatura 1 de bulbo húmedo mínima		24/01/2016 02:41:14 p.m.	Temperatura de bulbo 1 seco máxima		37.5 °C
Temperatura de bulbo 1 seco promedio		35.6 °C	Temperatura de bulbo 1 seco mínima		34.3 °C
Fecha de temperatura 1 de bulbo seco máxima		24/01/2016 02:50:25 p.m.	Fecha de temperatura 1 de bulbo seco mínima		24/01/2016 02:44:14 p.m.
Temperatura en cuerpo 1 negro máxima		54.8 °C	Temperatura en cuerpo 1 negro promedio		48.8 °C
Temperatura en cuerpo 1 negro mínima		41.3 °C	Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro máxima		24/01/2016 02:52:20 p.m.
Fecha de temperatura 1 en cuerpo negro mínima		24/01/2016 02:45:14 p.m.	WBGT de entrada 1 máxima		36.3 °C
WBGT de entrada 1 promedio		34.0 °C	WBGT de entrada 1 mínima		31.1 °C
Fecha de WBGT de 1 entrada máxima		24/01/2016 02:52:04 p.m.	Fecha de WBGT de 1 entrada mínima		24/01/2016 02:44:14 p.m.

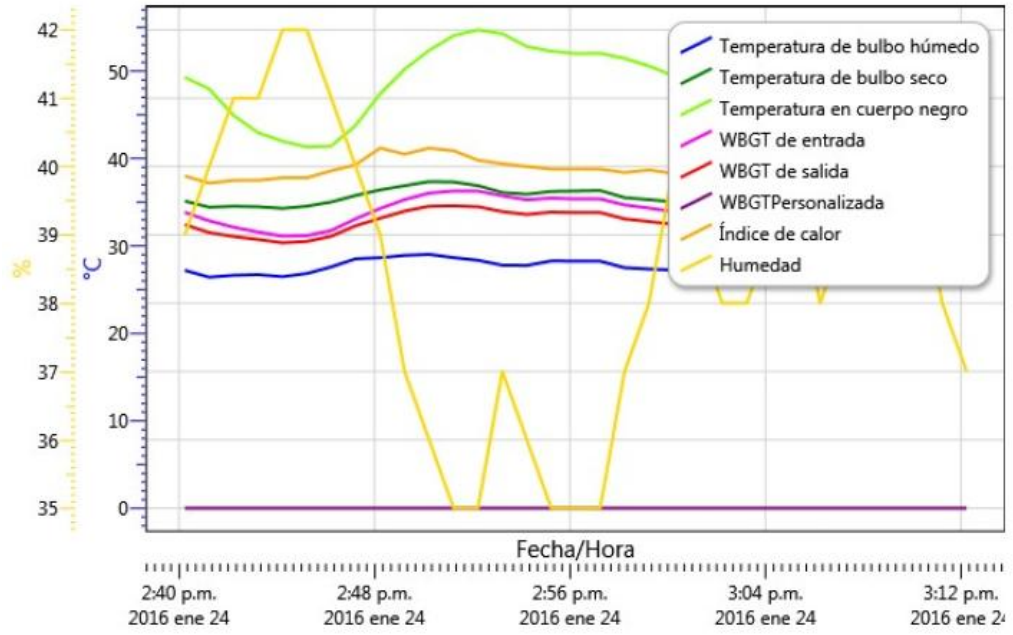
## ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

WBGT de salida máxima	1	34.7 °C	WBGT de salida promedio	1	32.6 °C
WBGT de salida mínima	1	30.4 °C	Fecha de salida máxima	1	24/01/2016 02:50:27 p.m.
Fecha de salida mínima	1	24/01/2016 02:44:14 p.m.	WBGT personalizada máxima	1	28.2 °C
WBGT personalizada promedio	1	--	WBGT personalizada mínima	1	--
Fecha de personalizada máxima	1	24/01/2016 02:50:26 p.m.	Fecha de personalizada mínima	1	24/01/2016 02:40:14 p.m.
Humedad máxima	1	43.0 %	Humedad promedio	1	38.4 %
Humedad mínima	1	35.0 %	Fecha de humedad máxima	1	24/01/2016 02:45:19 p.m.
Fecha de humedad mínima	1	24/01/2016 02:51:14 p.m.	Índice térmico máximo	1	41.6 °C
Índice térmico promedio	1	38.8 °C	Índice térmico mínimo	1	37.2 °C
Fecha de índice térmico máximo	1	24/01/2016 02:49:23 p.m.	Fecha de índice térmico mínimo	1	24/01/2016 02:41:14 p.m.
Ear Temp	1	--	Mold Temp	1	--
Oral Temp	1	--	Ear Temp Max	1	--
Mold Temp Max	1	--	Oral Temp Max	1	--
Ear Temp Min	1	--	Mold Temp Min	1	--
Oral Temp Min	1	--	Ear TempMax Time	1	--
Mold TempMax Time	1	--	Oral TempMax Time	1	--
Ear TempMin Time	1	--	Mold TempMin Time	1	--
Oral Temp Min Time	1	--			

# ANEXO IV: REPORTES DE SESIONES

## Gráfica de datos de registro

2016\_01\_24 TKL040045 - 74: Gráfica de datos de registro - Read Only



# ANEXO V: AUTORIZACIÓN



www.eppecuador.gub.ec

Fecha documento: domingo, 27 de diciembre de 2015

## MEMORANDO N° 00195-RREF-CIS-IRE-NCA-2015

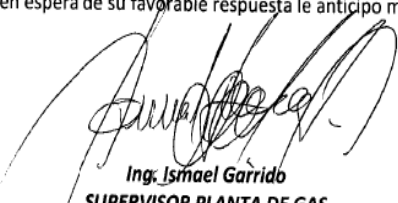
**PARA:** SUPERINTENDENTE DE REFINERÍA SHUSHUFINDI (COMPLEJO INDUSTRIAL SHUSHUFINDI)  
**DE:** SUPERVISOR DE OPERACIONES DE PLANTA DE GAS  
**ASUNTO:** AUTORIZACIÓN TRABAJO INVESTIGACIÓN EN PLANTA DE GAS  
**FECHA:** 28 DE DICIEMBRE DE 2015

Señor Ing. José Narváez por medio del presente pongo en su conocimiento que me encuentro en el proceso de graduación en la Maestría en Gestión de la Producción desarrollada en la Universidad Técnica de Cotopaxi; como requisito previo a la titulación me encuentro desarrollando un trabajo de investigación denominado "Estrés térmico al que está sometido el personal de operaciones de la Planta de Gas del CIS y su afectación a la salud, propuesta de actividades y medidas para mejorar el ambiente laboral, 2015"; el trabajo consiste en utilizando un método de evaluación denominado WBGT comprobar si existe o no el riesgo de estrés térmico por calor en el área mencionada y en caso de comprobarse la hipótesis proponer actividades que permitan minimizar el riesgo en concordancia con la Política Integrada de Seguridad Salud y Ambiente que está aplicando la empresa.

Por ello comedidamente solicito a usted señor Superintendente se me autorice realizar el mencionado trabajo investigativo y a través de sus buenos oficios se coordine con la Intendencia de Seguridad Salud y Ambiente para que en la medida de sus posibilidades me brinden las facilidades necesarias para desarrollar la investigación de campo.

En caso de que se sirva autorizar mi petición, el estudio de campo he previsto realizarlo entre los días martes 12 y domingo 17 de enero del 2016, motivo por el cual también le solicito me permita permanecer en las instalaciones del CIS y así poder ejecutar mi cometido.

Por la atención a la presente y en espera de su favorable respuesta le anticipo mis agradecimientos.

  
**Ing. Ismael Garrido**  
**SUPERVISOR PLANTA DE GAS**

Elaborado por: GARRIDO MEJIA ISMAEL ANTONIO  
Revisado por: GARRIDO MEJIA ISMAEL ANTONIO  
Aprobado por: GARRIDO MEJIA ISMAEL ANTONIO  
Fecha Elaboración: 27/12/2015  
N. Trámite Interno: 00479230

## ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS



### ANEXO INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

TÍTULO DE LA PROPUESTA: **Estrés térmico al que está expuesto el personal de operaciones de la Planta de Gas del CIS y su afectación a la salud, propuesta de actividades y medidas para mejorar el ambiente laboral, 2016**

3 - MUY SATISFACTORIO	2 - SATISFACTORIO	1 - POCO SATISFACTORIO		
ASPECTOS	3	2	1	OBSERVACIONES
<b>1. EL TEMA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Identificación de la propuesta.</li><li>Originalidad.</li><li>Impacto.</li></ul>	X			
<b>2. OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Determinación clara y concisa.</li><li>Factibilidad.</li><li>Utilidad.</li></ul>	X			
<b>3. JUSTIFICACIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Contribuye a mejorar la organización.</li><li>Contribuye un aporte para la institución o empresa.</li></ul>	X			
<b>4. FUNDAMENTACIÓN TEORICA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Se fundamenta en teorías científicas contemporáneas.</li><li>Los conceptos son de fácil comprensión.</li><li>Utiliza terminología básica y específica.</li></ul>	X			
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Presenta un orden lógico.</li><li>Tiene coherencia entre sí los componentes de la propuesta.</li><li>Se ajusta a la realidad del contexto social.</li><li>Es sugestivo e interesante.</li><li>Es de fácil manejo.</li></ul>	X			
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>			

## ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS

VALIDADO POR:		Nombre: JORGE FIDEL ESPINOZA MEJIA	
Área de Trabajo.	Título Profesional.	Cargo u Ocupación.	Año de Experiencia.
INTENDENCIA DE REFINACIÓN/ REFINERÍA SHUSHUFINDI	MAGISTER EN SISTEMAS DE GESTIÓN / ESPECIALIZADO EN GAS Y PETRÓLEO	COORDINADOR DE OPERACIONES DE NO CATALÍTICAS Y PLANTA DE GAS	10 (DIEZ)
Observaciones:			
Fecha:	Tel.:	Dirección del Trabajo:	C.I.:
07/03/2016	0998128433	REFINERÍA SHUSHUFINDI/KM 1 ½ VÍA A LIMONCOCHA	1002433827

  
VALIDADOR



## ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS



<b>VALIDADO POR:</b>		Nombre: LUIS ANTONIO MARTINEZ GUERRERO	
<b>Área de Trabajo.</b>	<b>Título Profesional.</b>	<b>Cargo u Ocupación.</b>	<b>Año de Experiencia.</b>
INTENDENCIA DE SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE/ REFINERÍA SHUSHUFINDI	MAGISTER EN CALIDAD SEGURIDAD Y AMBIENTE	INTENDENTE DE SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE	23 (VEINTE Y TRES)
<b>Observaciones:</b>			
<b>Fecha:</b>	<b>Tel.:</b>	<b>Dirección del Trabajo:</b>	<b>C.I.:</b>
04/03/2016	0992744207	REFINERÍA SHUSHUFINDI/KM 1 ½ VÍA A LIMONCOCHA	1705626461

  
VALIDADOR.



## ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS



<b>VALIDADO POR:</b>		Nombre: MIGUEL ENRIQUE CARTAGENA ALVARADO	
<b>Área de Trabajo.</b>	<b>Título Profesional.</b>	<b>Cargo u Ocupación.</b>	<b>Año de Experiencia.</b>
COORDINACIÓN GENERAL DE APOYO TÉCNICO DE LA PRODUCCIÓN/ REFINERÍA SHUSHUFINDI	MAGISTER EN GESTIÓN DE ENERGÍAS	COORDINADOR GENERAL DE APOYO TÉCNICO DE LA PRODUCCIÓN	22 (VEINTE Y DOS)
<b>Observaciones:</b>			
<b>Fecha:</b>	<b>Telf.:</b>	<b>Dirección del Trabajo:</b>	<b>C.I.:</b>
04/03/2016	0984256412	REFINERÍA SHUSHUFINDI/KM 1 1/2 VÍA A LIMONCOCHA	0300957123

*Miguel Enrique Cartagena Alvarado*  
VALIDADO POR



# ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS

## ANEXO 7

### LENGUAJE

		LENGUAJE	
		A= ADECUADO	I= INADECUADO
ITEMS	C	OBSERVACIONES	
1	A		
2	A		
3	A		
4	A		
5	A		

VALIDADOR  
CC 1500159486

# ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS

## ANEXO 6 CALIDAD TÉCNICA Y REPRESENTATIVIDAD

CALIDAD TÉCNICA Y REPRESENTATIVIDAD			
O= OPTIMA	B= BUENA	R= REGULAR	D= DEFICIENTE
ITEMS	B	OBSERVACIONES	
1	O		
2	O		
3	O		
4	O		
5	O		

f. ....  
VALIDADOR  
CC 1716946783

# ANEXO VI: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS

## ANEXO 5

### RELACIÓN ENTRE VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E ÍTEMS

RELACIÓN ENTRE VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E ÍTEMS		
P = PERTINENTE		NP = NO PERTINENTE
ITEMS	A	OBSERVACIONES
1	P	
2	P	
3	P	
4	P	
5	P	

f.   
VALIDADOR  
CC 0802762890

## ANEXO VII: AVAL DE TRADUCCIÓN



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés fue realizado con el aval del profesor tutor el cual fue presentado por el señor Egresado de la Maestría en Gestión de la Producción: GARRIDO MEJÍA ISMAEL ANTONIO, cuyo título versa **"ESTRÉS TÉRMICO AL QUE ESTÁ EXPUESTO EL PERSONAL DE OPERACIONES DE LA PLANTA DE GAS DEL CIS Y SU AFECTACIÓN A LA SALUD, PROPUESTA DE ACTIVIDADES Y MEDIDAS PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL, 2016."**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma con la información que contiene el resumen en español.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, marzo del 2016

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mercedes Abata Checa'.

Msc. Mercedes Abata Checa  
**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**  
C.C. 0502278740