



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **DIRECCIÓN DE POSGRADOS**

**Tesis en opción al Grado Académico de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo.**

**TEMA:**

ESTUDIO DEL CONFORT POR TEMPERATURA Y SU INCIDENCIA EN EL TRASTORNO SISTÉMICO POR CALOR EN LOS TRABAJADORES DE LA TUNELADORA 1 DEL FRENTE DE CONDUCCIÓN DE LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA CODO SINCLAIR. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR.

**Autor:**

YACHIMBA Guachi, Ángel Eduardo

**Tutor:**

MSc. Córdova Suárez Manolo Alexander

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Abril– 2014**



**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: Yachimba Guachi Ángel Eduardo, con el título de tesis: **“Estudio del Confort por temperatura y su incidencia en el Trastorno Sistémico por calor en los Trabajadores de la Tuneladora 1 del frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair y propuesta de un programa de control de prevención de riesgos por calor”**, 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 2014.

Para constancia firman:

.....  
MSc. Paulina Freire  
PRESIDENTE

.....  
MSc. Edison Salazar  
MIEMBRO

.....  
MSc. Manuel Torres  
MIEMBRO

.....  
MSc. Hernán Navas  
OPOSITOR

## **CERTIFICADO DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Programa de Maestría en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Dirección de Posgrado.

### **CERTIFICO:**

Que he asesorado la Tesis de Grado realizado como desarrollo de la investigación para optar por el grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo. El tema: “Estudio del Confort por temperatura y su incidencia en el trastorno sistémico por calor de los trabajadores en la tuneladora 1 del Frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair y propuesta de un Programa de Prevención de Riesgos por calor”.

**Presentado por:**

---

**Ing. Ángel Eduardo Yachimba Guachi**

---

**Tutor: MSc. Manolo Alexander Córdova Suárez**

**Latacunga, Abril de 2014**

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

El presente trabajo de investigación es de mi autoría, por lo tanto me responsabilizo del contenido del mismo.

.....  
Ing. Ángel Eduardo Yachimba Guachi  
C.C. 180291680-7

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a sus distinguidas autoridades, a los destacados profesores de Maestría y al Tribunal de Tesis por brindarme su tan valioso tiempo y de manera muy especial al MSc. MANOLO CÓRDOVA por guiarme en el desarrollo del presente trabajo investigativo. Finalmente agradezco al personal que me apoyó de la Empresa Sinohydro Corporation quienes aportaron con su valioso apoyo para la culminar este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación para aquellas personas que requieran hacer uso de la presente información.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	pág.
PORTADA .....	i
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	ii
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	iii
RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
CERTIFICACIÓN DE LOS CRÉDITOS QUE AVALAN LA TESIS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
1.1. EL PROBLEMA .....	<b>3</b>
1.1.1. Contextualización.....	3
1.1.2. Análisis crítico.....	5
1.1.3. Prognosis.....	6
1.1.4. Control de la prognosis .....	6
1.1.5. Delimitación del problema.....	7
1.2. Formulación del problema.....	7
1.3. Justificación de la investigación.....	8
1.3.1. Interés de la Investigación.....	8
1.3.2. Utilidad teórica.....	8
1.3.3. Utilidad práctica .....	8
1.3.4. Utilidad metodológica.....	8
1.3.5. Factibilidad.....	8
1.3.6. Relevancia social .....	9
1.4. Ubicación paradigmática .....	9

1.5.	Objetivos.....	9
1.5.1.	Objetivos generales: .....	9
1.5.2.	Objetivos específicos:.....	10
1.6.	Enfoque de la investigación. ....	10
CAPÍTULO II.....		12
MARCO TEÓRICO.....		12
2.1.	Antecedentes de la investigación .....	12
2.2.	Fundamento teórico .....	14
2.2.1.	Ambiente térmico .....	14
2.2.2.	Confort térmico .....	14
2.2.3.	Equilibrio térmico y balance térmico .....	18
2.2.4.	Factores que influyen en el confort térmico.....	22
2.3.	Índice de Valoración Media (IMV) y Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD). .....	42
2.3.1.	IMV (Índice de Valoración Medio).....	42
2.3.2.	PPD (Porcentaje de personas insatisfechas).....	44
2.3.3.	Riesgos y daños a la salud.....	45
2.3.4.	Determinación del gasto energético para el establecimiento de la carga física en los trabajadores aplicando la NTP 323 del INSHT.....	49
2.4.	Fundamento legal .....	57
2.5.	Términos y definiciones.....	60
CAPÍTULO III .....		64
METODOLOGÍA.....		64
3.1.	Modalidad de la investigación: .....	64
3.2.	Tipo de investigación: .....	65
3.3.	Metodología de la investigación .....	65
3.4.	Unidad de estudio.....	66
3.5.	Operacionalización de las variables .....	66
3.5.1.	Variable independiente. ....	67
3.5.2.	Variable dependiente. ....	69

3.6.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	70
3.7.	Procedimientos de la investigación .....	70
CAPÍTULO IV .....		72
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		72
4.1.	Novedades de la investigación.....	72
4.1.1.	Resultados de los registros del Departamento de Salud Ocupacional.....	72
4.1.2.	Resultados de encuestas y entrevistas a trabajadores .....	74
4.1.4.	Gasto energético en función de las actividades.....	100
4.1.5.	Gasto energético y valor límite permisible para temperatura calurosa .....	102
4.1.6.	Resultados del IMV y del PPD al aplicar el Método de Fanger. ....	104
4.2.	Verificación de hipótesis. ....	105
CAPÍTULO V .....		111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		111
5.1.	Conclusiones y recomendaciones.....	111
CAPÍTULO VI .....		114
6.	PROPUESTA.....	114
6.1.	Título de la propuesta: .....	114
6.2.	Justificación .....	114
6.3.	Objetivos.....	115
6.4.	Estructura del Programa de Prevención.....	116
6.4.1.	Programa de Prevención de Riesgos por calor para los trabajadores el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation.....	116
6.5.	Desarrollo del Programa de Prevención de Riesgos por calor para los trabajadores durante el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation .....	116
6.5.1.	Conclusiones de la propuesta. ....	147

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	148
Bibliografía consultada. ....	150
ANEXOS.....	153
ANEXO N° 1: ESQUEMA DE ENCUESTA REALIZADA A LOS TRABAJADORES DEL TBM.....	154
ANEXO N° 2: FOTOS DE MEDICIONES.....	157
ANEXO N° 3: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS. ....	161
ANEXO N° 4: VALIDACIÓN DE EXPERTOS.....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Formas de actuar frente al estrés térmico.....	19
Tabla N° 2: Efectos de la temperatura sobre el cuerpo humano. ....	20
Tabla N° 3: Valores de las temperaturas WBGT admisibles. ....	26
Tabla N° 4: Determinación de IMV en función del vestido (clo); temperatura (°C); velocidad del aire (m/s). ....	28
Tabla N° 5: Aislamiento térmico según tipo de vestido, ISO 7730.....	42
Tabla N° 6: Escala de sensación térmica. ....	43
Tabla N° 7: Consecuencias por pérdidas en tantos por 100 del peso corporal de líquido corporal .....	48
Tabla N° 8: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad. ....	52
Tabla N° 9: Metabolismo basal en función de la edad y sexo. ....	55
Tabla N° 10: Metabolismo para la postura corporal.....	56
Tabla N° 11: Metabolismo para distintos tipos de actividades. Valores excluyendo el metabolismo basal .....	57
Tabla N° 12: Legislación y Normalización.....	59
Tabla N° 13: Variable independiente (Confort por temperatura).....	67
Tabla N° 14: Variable pendiente (trastornos sistémicos por calor de los trabajadores) .....	69
Tabla N° 15: Patología por exposición a temperaturas calurosas. ....	73
Tabla N° 16: Edad de los trabajadores.....	74
Tabla N° 17: Constitución corporal. ....	76
Tabla N° 18: Horas laborales .....	77
Tabla N° 19: Sintomatología.....	78
Tabla N° 20: Sensación térmica. ....	80
Tabla N° 21: Vestimenta.....	81
Tabla N° 22: Esfuerzo físico de trabajo. ....	82
Tabla N° 23: Charlas y capacitaciones .....	84
Tabla N° 24: Número de personas estudiadas.....	88
Tabla N° 25: Parámetros de condiciones ambientales en puestos de trabajo.....	89
Tabla N° 26: Valor de resistencia térmica de vestido (clo) .....	90
Tabla N° 27: Determinación del Gasto Metabólico-cambio de discos de corte. ..	91
Tabla N° 28: Determinación del Gasto Metabólico-Limpieza de sedimentos.....	92
Tabla N° 29: Determinación del Gasto Metabólico-inyección de gravilla .....	92
Tabla N° 30: Determinación del Gasto Metabólico-inyección de lechada. ....	93
Tabla N° 31: Determinación del Gasto Metabólico-descarga de dovelas. ....	93
Tabla N° 32: Determinación del Gasto Metabólico-cambio de rodillos de Banda transportadora .....	94
Tabla N° 33: Determinación del Gasto Metabólico-corte y suelda .....	94

Tabla N° 34: Determinación del Gasto Metabólico-operación de astronave.....	95
Tabla N° 35: Determinación del Gasto Metabólico-empernar las dovelas.....	95
Tabla N° 36: Determinación del Gasto Metabólico-mantenimiento mecánico. ...	96
Tabla N° 37: Determinación del Gasto Metabólico-operación de bomba de gravilla.....	96
Tabla N° 38: Determinación del Gasto Metabólico-maquinista .....	97
Tabla N° 39: Determinación del Gasto Metabólico-colocación de durmientes y rieles .....	97
Tabla N° 40: Determinación del Gasto Metabólico-perforación de dovelas .....	98
Tabla N° 41: Determinación del Gasto Metabólico-operador de bomba de agua.....	98
Tabla N° 42: Determinación del Gasto Metabólico-operador de la tuneladora....	99
Tabla N° 43: Determinación del Gasto Metabólico-control de calidad.....	99
Tabla N° 44: Determinación del Gasto Metabólico-topografía .....	100
Tabla N° 45: Régimen permisible trabajo descanso.....	102
Tabla N° 46: Determinación del IMV y del PPD .....	104
Tabla N° 47: Tabla de distribución del chi-cuadrado .....	106
Tabla N° 48: Frecuencias observadas .....	107
Tabla N° 49: Frecuencias esperadas .....	108
Tabla N° 50: Calculo de chi cuadrado .....	109
Tabla N° 51: Metodología de control convectivo y evaporativo .....	128
Tabla N° 52: Metodología de control radiante. ....	129
Tabla N° 53: Metodología programa de monitoreo en los trabajadores.....	130
Tabla N° 54: Control técnico-programa de monitoreo en los trabajadores .....	131
Tabla N° 55: Control técnico-programa de monitoreo en los trabajadores .....	132
Tabla N° 56: Metodología áreas para descanso y recuperación del trabajador ...	133
Tabla N° 57: Metodología aumentar la tolerancia en trabajadores nuevos y de retorno .....	134
Tabla N° 58: Metodología aumentar la tolerancia en trabajadores nuevos y de retorno .....	135
Tabla N° 59: Hidratación .....	136
Tabla N° 60: Educación en seguridad y salud.....	137
Tabla N° 61: Control de la vestimenta.....	138
Tabla N° 62: Primeros Auxilios .....	139

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Árbol de problemas.....	5
Gráfico N° 2: Categorías fundamentales .....	13
Gráfico N° 3: Confort térmico.....	15
Gráfico N° 4: Modelo de regulación térmica del cuerpo humano.....	16
Gráfico N° 5: Escala de la temperatura interna y sus repercusiones en el hombre	17
Gráfico N° 6: Intercambios térmicos. ....	20
Gráfico N° 7: Factor de corrección del IMV en función de la TRM. ....	24
Gráfico N° 8: Factor de corrección del IMV en función de la humedad .....	25
Gráfico N° 9: PPD en función del IMV “porcentaje de insatisfechos” .....	44
Gráfico N° 10: Personas afectadas por trastornos sistémicos. ....	73
Gráfico N° 11: Edad de los trabajadores.....	75
Gráfico N° 12: Porcentaje de la constitución corporal de los trabajadores. ....	76
Gráfico N° 13: Porcentaje de horas laborales. ....	77
Gráfico N° 14: Porcentaje de sintomatología.....	79
Gráfico N° 15: Sensación térmica. ....	80
Gráfico N° 16: Esfuerzo físico. ....	83
Gráfico N° 17: Capacitación de calor. ....	84
Gráfico N° 18: Determinación del gasto energético y PPD .....	86
Gráfico N° 19: Gasto energético en función de actividades. ....	101
Gráfico N° 20: Régimen trabajo-descanso.....	103
Gráfico N° 21: Gráfico comprobación de hipótesis .....	110

## **CERTIFICACIÓN DE LOS CRÉDITOS QUE AVALAN LA TESIS**

Se refiere al documento emitido por la Dirección de Posgrados en la que consta que el autor de la tesis ha vencido todos las asignaturas del Programa Académico con sus respectivos créditos, y más que se estipula en el Art. 33 del Reglamento General para el desarrollo de los programas de Maestrías.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**



**AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, yo Lcda. Martha Chasi con la C.I. 050222309-2 CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión de la Traducción del Abstract; con el tema: “ESTUDIO DEL CONFORT POR TEMPERATURA Y SU INCIDENCIA EN EL TRASTORNO SISTÉMICO POR CALOR EN LOS TRABAJADORES DE LA TUNELADORA 1 DEL FRENTE DE CONDUCCIÓN DE LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA CODO SINCLAIR. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR” cuyo autor es: Ángel Eduardo Yachimba Guachi y el director de tesis Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez Mg.

Latacunga, Abril del 2014

Docente:

---

Lcda. Martha Chasi  
C.I. 050222309-2



## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI DIRECCIÓN DE POSGRADO**

### **MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO**

#### **TÍTULO:**

**ESTUDIO DEL CONFORT POR TEMPERATURA Y SU INCIDENCIA EN EL TRASTORNO SISTÉMICO POR CALOR EN LOS TRABAJADORES DE LA TUNELADORA 1 DEL FRENTE DE CONDUCCIÓN DE LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA CODO SINCLAIR. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR.**

**Autor:** Ing. Ángel Eduardo Yachimba Guachi

**Tutor:** MSc. Manolo Alexander Córdova Suárez.

#### **RESUMEN**

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio de confort por temperatura e incidencia de trastornos sistémicos de los trabajadores en la tuneladora 1 del frente de conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair y se desarrolló un Programa de Prevención de Riesgos por calor; para realizar esta investigación se empezó identificando los antecedentes de trastornos sistémicos en los trabajadores utilizando datos estadísticos y registros del Departamento de Salud Ocupacional de la empresa y luego realizar mediciones en el ambiente de trabajo con equipos certificados y calibrados (medidor de temperatura WBGT y el anemómetro); y de los factores personales de la población trabajadora en estudio. Para profundizar la investigación se realizó el estudio en función de cada puesto de trabajo y la aplicación de las tablas de la NTP 323: Determinación del metabolismo energético; para determinar el consumo metabólico en los trabajadores y la NTP 74: confort térmico-Método Fanger para su evaluación; para determinar el porcentaje de trabajadores insatisfechos por temperatura. La hipótesis que se prueba en este estudio es: los Parámetros físicos ambientales calurosos para el confort por temperatura inciden en el trastorno sistémico por calor de los trabajadores en la tuneladora 1 del frente de conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, se propone el Programa de Prevención de Riesgos por calor, producto de este trabajo de investigación determinó las medidas de control para ambientes calurosos y de los trastornos sistémicos en los trabajadores de la tuneladora.

**DESCRIPTORES: TEMPERATURA CALUROSA/TRASTORNO SISTÉMICO/PROGRAMA DE PREVENCIÓN.**



## **TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

### **MASTERY IN SECURITY AND PREVENTION OF LABOR RISK**

**CONFORT STUDY PER TEMPERATURE AND ITS INCIDENCE IN THE SYSTEMIC DISORDER FOR HEAT IN THE WORKERS OF THE TUNNELING MACHINE 1 OF THE FRONT DRIVING COMPANY SINOHYDRO CORPORATION ON THE COCA CODO SINCLAIR HYDROELECTRIC PROJECT. DESIGN OF A CONTROL PROGRAM OF RISKS WAS DEVELOPED BY HEAT.**

**Author:** Ing. Angel Eduardo Yachimba Guachi

**Tutor:** MSc. Manolo Alexander Córdova Suárez

#### **ABSTRACT**

This investigation work was made a confort study per temperature and incidence of systemic disorders of workers on the tunneling machine 1 of the front driving company Sinohydro Corporation on the Coca Codo Sinclair hydroelectric project, and a program of risks was developed by heat; to make this research began by identifying workers using statistical data and records of the Department of Occupational Health Company of the company and then make measurements on the environment of the work with certified and calibrated machines (temperature measurer WBGT and the anemometer); and personal facts of the work population on this research. To deepen the research a study was made in order of each job position and the application of NTP 323 tables: determine of the energy metabolism; to determine the metabolic consume in the workers, and the NTP 74: Fanger thermal comfort-Method for evaluation, to determine the percentage of dissatisfied workers by the temperature. The hypothesis test in this research is: hot environmental physical parameters for confort for temperature affect the systemic disorder by the heat of the workers on the tunneling machine 1 the front driving company Sinohydro Corporation on the Coca Codo Sinclair, to propose a Program of Risk Prevention because of heat, this research work product determined the measurements of control to hot places and of the of systemic disorders in workers of the TBM.

**KEYWORDS: HOT TEMPERATURA/ SYSTEMIC DISORDERS/ PREVENTION PROGRAM.**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestro país se puede evidenciar la realidad laboral (construcciones de vías, puentes, centrales hidroeléctricas, exploración y explotación petrolera, construcciones de vivienda, fábricas, etc.), por estas razones los empleadores deben hacer consciencia en tomar acciones y medidas de protección a los trabajadores.

Si bien es cierto, en los últimos años la Gestión de Seguridad y Salud en campo laboral, ha mejorado notablemente pero todavía se puede evidenciar que los índices de accidentalidad y de enfermedades profesionales son inaceptables.

La Seguridad y Salud en el trabajo, es una disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades relacionadas con el ejercicio laboral, así como la protección y promoción de la salud de los trabajadores, mejorando las condiciones en el ambiente laboral, de tal manera que la Salud en el trabajo conlleva a la promoción y al mantenimiento del más alto grado de salud física, mental y del bienestar social de los trabajadores en todas las ocupaciones en sector laboral.

En todos los ámbitos de la actividad del hombre, es preciso llevar un equilibrio entre los beneficios y los costos que supone la asunción de riesgos y de la necesidad de evaluar los factores de riesgos (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y de accidentes mayores), existentes en el ambiente de trabajo; desarrollando estrategias y programas para la prevención, eliminación y control de los riesgos que pueden causar daño al trabajador y a las instalaciones donde se desarrollan los procesos.

Los factores que inciden en el trastorno sistémico de los trabajadores por exposición a temperaturas calurosas durante el desarrollo de las actividades son: los factores personales propios de cada individuo (edad, talla, constitución

corporal, sexo, tipo de actividad y la vestimenta); el ambiente físico donde se desarrollan las actividades (temperatura seca, temperatura de globo, humedad y la velocidad del aire); además el metabolismo o el calor interno generado por el organismo del propio trabajador como consecuencia del ejercicio físico laboral; inciden en el confort de cada trabajador.

Al no evaluar y controlar factores que influyen en el ambiente térmico caluroso, pueden afectar en mayor o menor medida la salud y la seguridad de los trabajadores; pues aun cuando las condiciones de temperatura no sean extremas; es decir, incluso aunque no haya mucho calor o mucho frío y el trabajo no sea pesado, los factores personales y la condiciones térmicas influyen en el confort del trabajador, interfiriendo en el normal desarrollo de sus actividades (la concentración, la calidad del trabajo, la producción) y si no se toma acciones correctivas puede desencadenar patologías por una inadecuada termorregulación del cuerpo humano, ocasionando daños al organismo del trabajador.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

El estudio del confort por temperatura y su incidencia en el trastorno sistémico por calor en los trabajadores de la tuneladora 1 del frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair. Diseño de un Programa de Prevención de Riesgos por calor.

#### **1.1. Planteamiento del problema.**

##### **1.1.1. Contextualización.**

El estudio del ambiente térmico por calor requiere del 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 campo del trabajo, dan lugar a situaciones de disconfort, 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. Este último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60%) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico de las personas.

La Empresa Sinohydro Corporation realiza la obra de construcción del Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, donde implica varios procesos constructivos a cielo abierto (movimiento de tierra, montaje de infraestructuras para planta de hormigón, plantas trituradoras, talleres, bodegas, construcción de puentes, obra civil, actividades de corte y suelda, etc.) y procesos de excavación de túnel utilizando dos métodos para esta actividad: procesos de excavación de

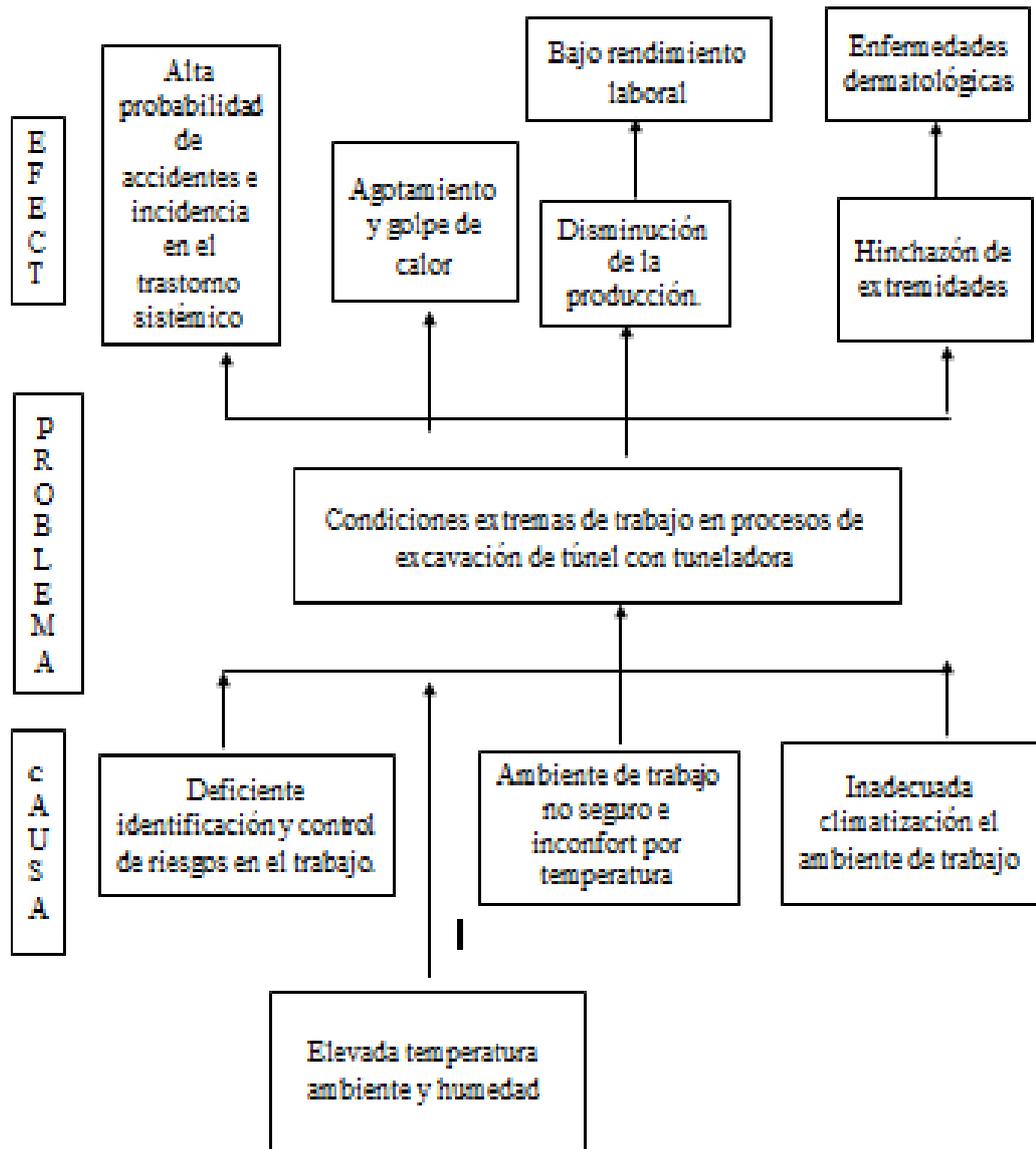
túnel empleando métodos convencionales mediante el uso de explosivos y procesos de excavación mecanizado utilizando la tuneladora (TBM).

En el frente de la Ventana dos, se viene excavando el túnel de Conducción desde hace dos años con la tuneladora 1 (TBM) y el medio ambiente donde desarrollan las actividades los trabajadores hacen que puedan experimentar desde un discomfort, hasta el estrés térmico e incluso poniendo en riesgo la salud de los trabajadores, por tal razón la Empresa Sinohydro Corporation se ve en la necesidad de cumplir con las exigencias de la Gestión Técnica del Sistema de Auditoria y Riesgos del Trabajo (SART) en cuanto a desarrollar estudios, programas de prevención, guías e instructivos para disminuir los riesgos ocasionados por temperaturas calurosas en los trabajadores de la tuneladora 1.

1.1.2. Análisis crítico.

**ÁRBOL DE PROBLEMAS**

**Gráfico N° 1:** Árbol de problemas



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

Como cita en la Enciclopedia de la OIT escrito por VOGT, (2001): “Una elevada temperatura ambiente, una elevada humedad, un esfuerzo extenuante o una disipación insuficiente del calor pueden causar una serie de trastornos provocados por el calor, entre ellos trastornos sistémicos como síncope, edema, calambres, agotamiento y golpe de calor, así como trastornos locales como afecciones cutáneas” (p. 42.8).

Los trastornos sistémicos pueden presentarse por la exposición a un ambiente caluroso y tienen importancia clínica debido a una insuficiencia circulatoria, desequilibrio hídrico y electrolítico y/o hipertermia (elevada temperatura corporal); el más grave de todos ellos es el golpe de calor que puede provocar la muerte del paciente si no se trata rápida y correctamente.

### **1.1.3. Prognosis.**

Al no realizar un estudio del confort por temperatura calurosa y crear un Programa de Prevención de riesgos por calor para los trabajadores durante los procesos de excavación de túnel con la tuneladora 1 en la Empresa Sinohydro Corporation, las personas sufrirán trastornos en su sistema, causando enfermedades y multas por inobservancias e incumplimiento de la Normativa Legal en Seguridad y Salud.

### **1.1.4. Control de la prognosis.**

Al realizar el estudio de los factores que inciden en el confort térmico por calor en los trabajadores de la tuneladora 1 de la Empresa Sinohydro Corporation y con la implementación de un Programa de Prevención de riesgos por calor, el empleador protegerá la salud de los trabajadores que se encuentran expuestos y de esta manera cumplirá con la Normativa Legal.

### **1.1.5. Delimitación del problema.**

#### **1.1.5.1. Temporal:**

La presente investigación se realizó entre los meses Julio a Diciembre del 2013.

#### **1.1.5.2. Espacial:**

La investigación se realizó en la tuneladora 1, en el frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair que se encuentra ubicada en la Provincia de Napo, cantón El Chaco en el recinto de San Luis (Ventana dos).

#### **1.1.5.3. Contenido:**

**Área:** Riesgos Laborales

**Aspecto:** Ergonomía

**Campo:** Confort térmico

#### **1.1.5.4. Geográfica:**

Provincia de El Napo, cantón de El Chaco, recinto San Luis, Ventana dos-túnel de Conducción.

### **1.2. Formulación del problema.**

¿Cuál es la incidencia del confort por temperatura en el trastorno sistémico por calor de los trabajadores en la tuneladora 1 en el frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation?

### **1.3. Justificación de la investigación:**

#### **1.3.1. Interés de la investigación.**

Al realizar esta investigación, se determinó las principales variables que inciden en el confort por temperatura, así como otros factores que requieren controlar para que el ambiente sea confortable en el campo laboral.

#### **1.3.2. Utilidad teórica.**

Permite conocer los conceptos y definiciones de las variables de investigación, basándose en la realidad de la problemática según las características del grupo estudiando, analizando los ítems más importantes desde los parámetros personales, físicos ambientales y factores secundarios que afectan el confort de los trabajadores durante los procesos de construcción.

#### **1.3.3. Utilidad práctica.**

El estudio permitió aportar con una propuesta de solución al problema para mejorar las condiciones de trabajo.

#### **1.3.4. Utilidad metodológica.**

Para esta investigación se utilizó el medidor de temperatura WBGT y el anemómetro que mide la velocidad del flujo de aire, determinando las variables que inciden en el confort de los trabajadores.

#### **1.3.5. Factibilidad.**

Se contó con el apoyo de los trabajadores y de los directivos de Empresa Sinohydro Corporation para la realizar el estudio.

### **1.3.6. Relevancia social.**

Garantizar la calidad de vida de los trabajadores es fundamental, para lograr trabajadores satisfechos con una salud integral, sin problemas derivados del calor en su ambiente de trabajo y un personal satisfecho brindará un trabajo de calidad.

### **1.4. Ubicación paradigmática.**

La investigación se fundamenta en el paradigma crítico-propositivo que busca promover una participación activa y crítica, generando alternativas de solución al problema en la tuneladora 1 de la Empresa Sinohydro Corporation; esta investigación se realizó con este paradigma conociendo los procesos de excavación de túnel con tuneladora y el conocimiento de los objetivos de estudio relacionando con la realidad; optando una alternativa fundamentada científicamente que ayude a solucionar el problema que incide en la salud de los trabajadores.

### **1.5. Objetivos:**

#### **1.5.1. Objetivos generales:**

- Diagnosticar las condiciones de confort por temperatura de trabajo en los trabajadores del frente de Conducción de la tuneladora 1 de la Empresa Sinohydro Corporation considerando los factores que inciden en los trastornos sistémicos por calor.
- Desarrollar un Programa de Prevención de Riesgos por calor considerando los factores de confort térmico intolerables.

### **1.5.2. Objetivos específicos:**

- Identificar la presencia de los problemas causados por trastornos sistémicos por calor en los trabajadores del frente de Conducción de la Tuneladora 1 de la Empresa Sinohydro Corporation.
- Cuantificar el gasto energético de trabajo aplicando las Norma Técnica de Prevención (NTP) 323 para el establecimiento de la carga física de los trabajadores.
- Evaluar el confort térmico con el método de FANGER aplicando la Norma UNE EN ISO 7730 considerando el nivel de actividad, características del vestido, temperatura de trabajo, humedad relativa y velocidad del aire, para la determinación del Voto Medio Estimado y Porcentaje de Personas Insatisfechas.
- Desarrollar un Programa de Prevención de trastornos sistémicos para los trabajadores del frente de Conducción de la tuneladora 1 en la Empresa Sinohydro Corporation considerando los factores detectados como peligrosos.

### **1.6. Enfoque de la investigación:**

El enfoque es cuantitativo como cualitativo, el primero necesario para la cuantificación y la recopilación de datos estadísticos, el segundo permite describir la realidad actual sobre el posicionamiento.

#### **Cualitativo.**

Según **HERNÁNDEZ SAMPEIRE, (2003)**: “Se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica como: las descripciones, las

observaciones, las preguntas e hipótesis surgen como parte del proceso de investigación” (p. 6).

### **Cuantitativo.**

**Según HERNÁNDEZ SAMPEIRE, (2003): Se fundamenta en un esquema deductivo y lógico, busca formular preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas, confía en la medición estandarizada y numérica, utiliza el análisis estadístico es reduccionista y pretende generalizar los resultados de sus estudios mediante muestras representativas (p. 23).**

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación.**

Se realizó la investigación en los repositorios de las principales universidades, se incluyen los siguientes trabajos de investigación relacionados con el problema:

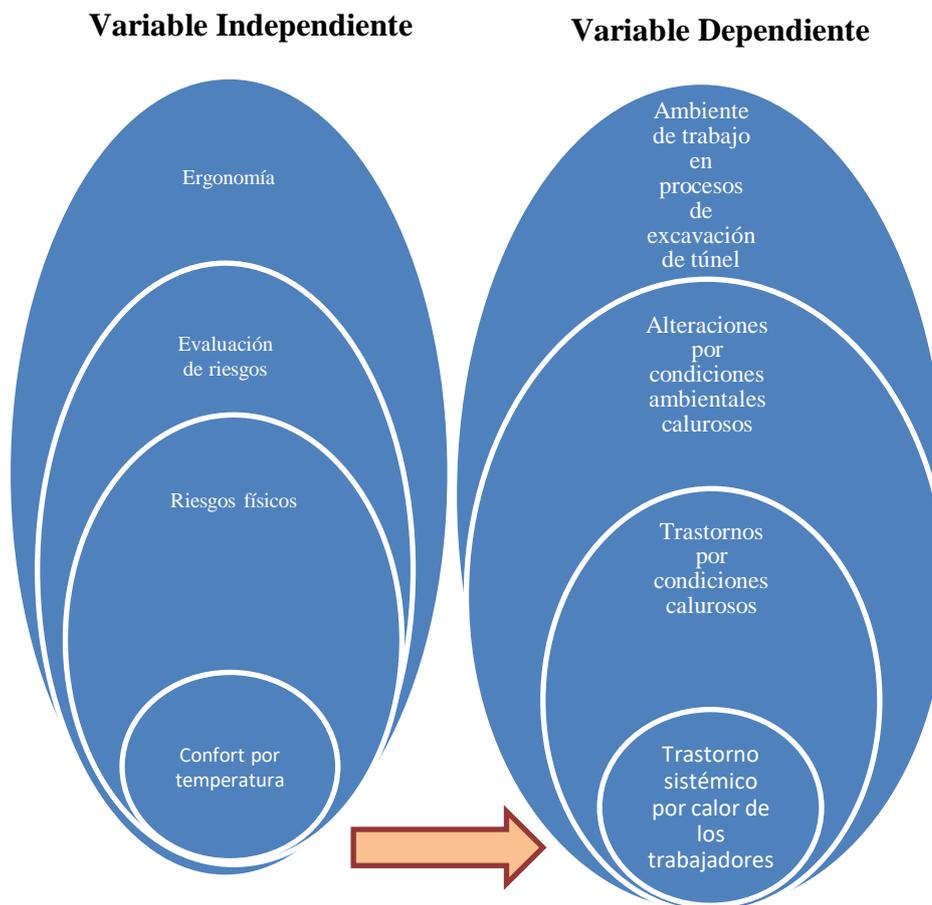
En el trabajo de investigación realizado por CAICEDO, (2011): “DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE TERAPIA INTENSIVA DE LA CLÍNICA COLONIAL” Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador concluye que: El sistema de ventilación y aire acondicionado que se desarrolló para la clínica fue diseñado para mantener las condiciones de humedad y temperatura en el rango óptimo, proporcionando así las condiciones necesarias para que exista confort térmico en el interior de las instalaciones, garantizando de esta manera el bienestar tanto de los pacientes como del personal médico.

En el trabajo de investigación realizado por TORRES, (2010): “CLIMATIZACIÓN CONSIDERANDO EL AHORRO DE ENERGÍA” Facultad Regional Santa Fe Laboratorio de Sistemas de Control (LSC) de la Universidad Tecnológica de Santa Fe-Argentina: Los aportes y contribuciones del presente estudio se enmarcan en el campo del control de climatización de oficinas; durante el desarrollo de esta tesis se introdujo un concepto muy importante dentro de esta temática, que es el confort térmico. En la actualidad el confort de las personas está implícito en el diseño de cualquier tipo de ambiente, más aún cuando se desea

controlar el clima para mejorar la eficiencia de los ocupantes en un espacio de trabajo. Los análisis realizados en cada uno de los capítulos determinaron el surgimiento de una serie de conclusiones que son de mucha utilidad para estudios futuros. En este capítulo se presenta un compendio de todas las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de esta tesis. Además se plantean los trabajos a futuro que son necesarios para continuar con la investigación iniciada a partir de este trabajo (p. 93), disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>.

### **Categorías Fundamentales.**

**Gráfico N° 2: Categorías Fundamentales**



**Fuente:** Observación directa (2013)

**Elaboración:** Ángel Yachimba (2013)

## **2.2. Fundamento teórico.**

### **2.2.1. Ambiente térmico.**

Los trabajos que se realizan en un ambiente térmico caluroso pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores en mayor o menor grado. Aun cuando las condiciones no sean extremas o el trabajo no sea pesado, estas condiciones pueden afectar de manera significativa en el desarrollo y el rendimiento laboral.

### **2.2.2. Confort térmico.**

El confort térmico es toda una ciencia, que busca la cuantificación y la limitación de determinados parámetros para adecuar las condiciones del entorno a nuestra comodidad; es decir las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire deben ser agradables y confortables en referencia a la actividad que desarrollamos; desde este punto de vista, el confort es el estado de completo bienestar físico, mental y social.

**Como cita ÁGUILA Antonio, (2005): El confort térmico se alcanza cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo como consecuencia de la demanda energética y que es capaz de ceder o recibir del ambiente, por lo tanto tiene su interés saber cómo influye la ropa la ropa y en concreto, su capacidad aislante respecto al calor (p. 28).**

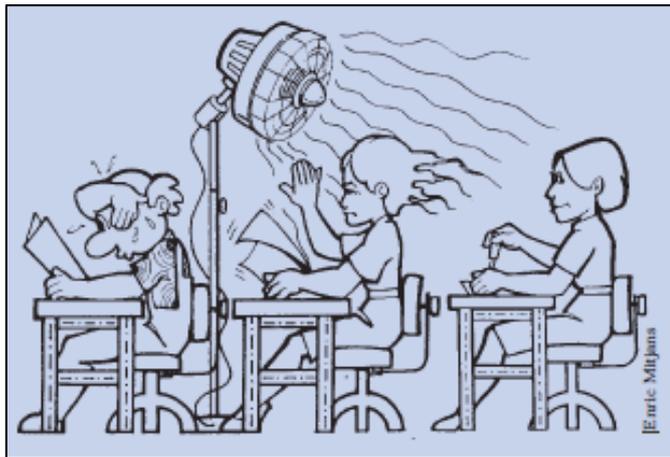
La primera condición que debe cumplir para que una situación pueda ser confortable es que se satisfaga la ecuación del balance térmico; en otras palabras, es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico, entre la ganancia de calor (de origen ambiental y metabólico) y la eliminación del mismo.

Como cita en el libro de MONDELO, (2001): “Fanger define tres condiciones para que una persona se encuentre en confort térmico” (p. 75)

- a- Que se cumpla el equilibrio térmico
- b- Que la tasa de sudoración esté dentro de los límites de confort
- c- Que la temperatura media de la piel esté dentro de los límites del confort

Para realizar la evaluación del confort térmico, hay que valorar las sensaciones que conlleva a una importante carga subjetiva; existen unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente, éstas son: **nivel de actividad, características del vestido, temperatura seca, humedad relativa, temperatura radiante media y velocidad del aire.**

**Gráfico N° 3:** Confort térmico



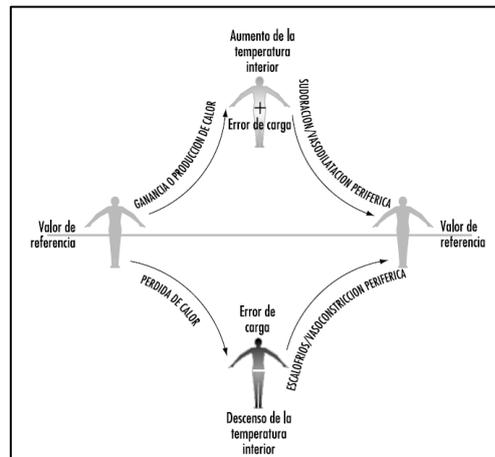
**Fuente:** Notas Prácticas (2007)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

El balance térmico del ser humano es controlado por el hipotálamo que es el encargado de regular las temperaturas de todo el cuerpo frente a los aportes o pérdidas de calor y utilizando el sistema nervioso central como medio de

información para controlar las variaciones de temperatura en el organismo, para lo cual se presenta dos mecanismos de regulación de temperatura: el uno es de naturaleza fisiológica y el otro que depende del comportamiento de la persona; ambas formas se interactúan de tal manera que evitan la presencia de enfermedades y logran que las personas se sientan confortables en su ambiente.

**Gráfico N° 4:** Modelo de regulación térmica del cuerpo humano.

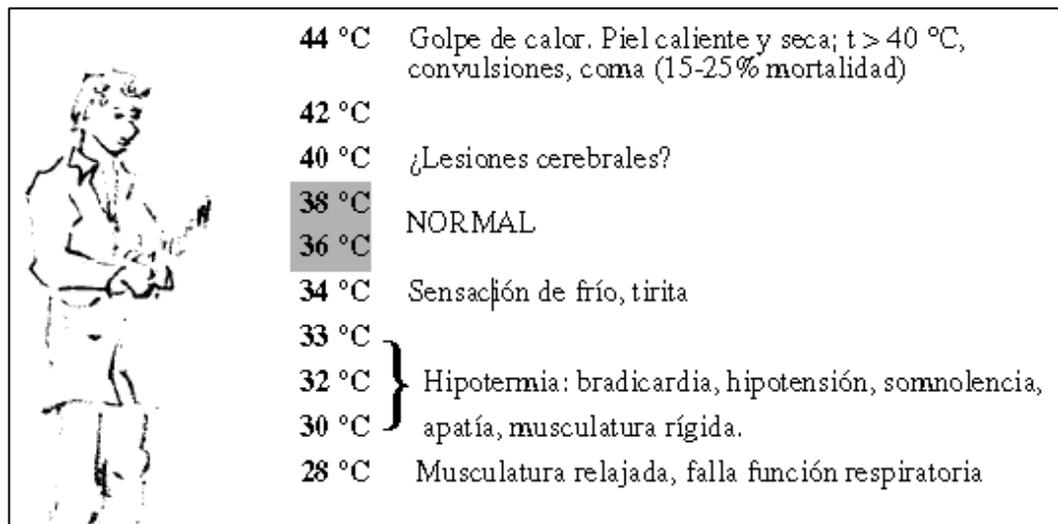


**Fuente:** VOGT (2001)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

El cuerpo humano tiene una temperatura que varía entre los 36°C y los 38°C; de esta manera los mecanismos de termorregulación del organismo tienen por objeto primordial el mantenimiento de una temperatura interna constante. Si el ambiente térmico es inadecuado causa la reducción en el rendimiento físico y mental, irritabilidad, incremento de la agresividad, errores en las operaciones, incomodidad por sudar o temblar, aumento o disminución del ritmo cardíaco, etc., e incluso puede ocasionar la muerte.

**Gráfico N° 5:** Escala de la temperatura interna y sus repercusiones en el hombre



**Fuente:** MONDELO (1994)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Como cita ALVAREZ, (2012): En un ambiente caliente el organismo acelera el transporte de calor desde las partes internas (cerebro, viseras, etc.) hacia la piel por el incremento de caudal sanguíneo y la vasodilatación; si la temperatura del cuerpo se incrementa a más de 42°C se puede presentar un golpe de calor (hipertermia) a menos que se trate con agentes refrigerantes puede provocar un colapso y la muerte del individuo (p. 119).**

A partir de la información relativa de la vestimenta, el nivel de actividad, la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del aire; el método propuesto por Polv Ole Fanger en el año de 1973; en la actualidad es uno de los más utilizados para estimar el confort térmico ya que los estudios se basaron en un grupo de 1296 personas para determinar el porcentaje de personas insatisfechas en cuanto a la sensación térmica.

“A continuación hacemos un resumen de dichas variables indicando las condiciones termohigrométricas reglamentarias”

### **2.2.3. Equilibrio térmico y balance térmico**

Tomado del texto escrito por MONDELO, (2001): El concepto de intercambio térmico se puede analizar como un estado de cuentas en el que el saldo final debe ser cero para que todo marche bien. Entonces se dice que el entorno y el individuo está en equilibrio (p. 20).

“Es necesario mantener un equilibrio térmico entre las ganancias y las pérdidas de calor para que la temperatura central del cuerpo permanezcan constantes”.

La cantidad de calor generada por el metabolismo, viene determinada esencialmente por la actividad que realiza la persona, por el tipo de trabajo y el movimiento general del cuerpo. El balance térmico de la persona permite estimar la sensación térmica percibida con base en diferentes variables propuestas en modelos filosóficos basados en la ley de la termodinámica. La condición de confort térmico desde el punto de vista fisiológico, es el estado del equilibrio expresado como la pérdida o ganancia de energía del cuerpo humano causado por el proceso químico del metabolismo y el proceso fisiológico de la termorregulación en respuesta a los elementos externos del ambiente, además del intercambio térmico que se efectúa entre la persona y el espacio donde realiza sus actividades.

Cabe indicar que los mecanismos más importantes de la interacción térmica entre el cuerpo humano y el ambiente térmico son: los intercambios de calor con el aire (convección), con las superficies del entorno (radiación), por la evaporación del sudor; sin embargo, se ve variada según la persona, el ambiente, la actividad y la vestimenta.

**Tabla N° 1:** Formas de actuar frente al estrés térmico.

<b>ACTUACIÓN SOBRE LAS FUENTES DE CALOR</b>	Protección contra las fuentes de calor exteriores.	Tabiques opacos. Tabiques de vidrios.
	Protección contra las fuentes de calor interiores.	- <b>Convectivas:</b> campanas extractoras o estudio de edificios - <b>Radioactivas:</b> pantallas
<b>ACTUACIÓN SOBRE EL MEDIO</b>	Ventilación de locales. Acondicionamiento de aire.	
<b>ACTUACIÓN SOBRE EL INDIVIDUO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de la producción del calor metabólico.</li> <li>- Limitación de la duración de la exposición.</li> <li>- Creación de un micro clima en el puesto de trabajo.</li> <li>- Control médico.</li> <li>- Protección individual.</li> </ul>	

**Fuente:** Seguridad e Higiene en el Trabajo, grupo editor Alfaomega, citado por BERMEO, MENA (2007).

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

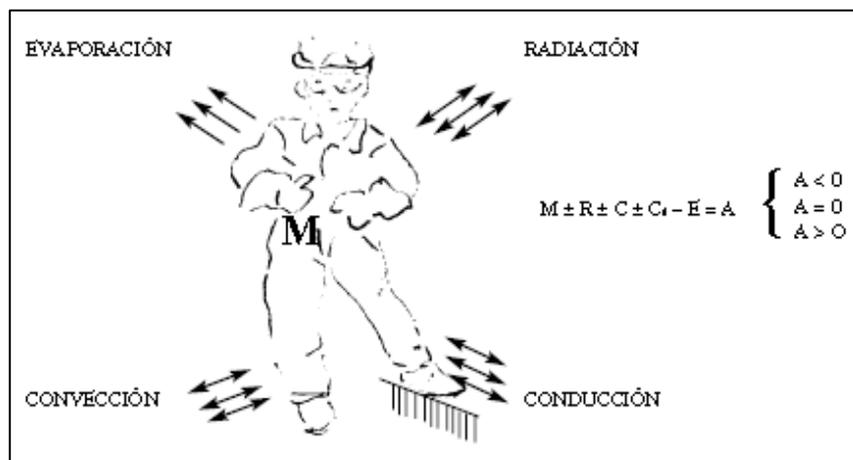
**Tabla N° 2:** Efectos de la temperatura sobre el cuerpo humano.

Temperatura	Efectos
10 °C	Aparece el agotamiento físico en las extremidades.
18 °C	Son óptimos.
24 °C	Aparece la fatiga física.
30 °C	Se pierde agilidad y rapidez mental, las respuestas se hacen lentas y aparecen los errores.
50 °C	Son tolerables una hora con la limitación anterior.
70 °C	Son tolerables media hora, pero están muy por encima de la posibilidad de actividad física o mental.

**Fuente:** Seguridad e Higiene en el Trabajo, grupo editor Alfaomega, citado por BERMEO, MENA (2007)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 6:** Intercambios térmicos.



**Fuente:** MONDELO (1994)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

### 2.2.3.1. Intercambios térmicos entre el cuerpo humano y el Medio Ambiente:

Como cita el INSHT, (2005): El cuerpo humano libera calor mediante tres mecanismos: la evaporación del sudor, la convección y la radiación (p.1).

- **En la evaporación del sudor**, éste toma de la piel con la que está en contacto el calor necesario para el paso del estado líquido a vapor. Se evaporará más o menos sudor, dependiendo de la humedad y de la velocidad del aire; disponible en la página web <http://www.mtas.es/insht>
- **A través de la convección**, la piel da o cede calor al aire que la rodea cuando las temperaturas son distintas. Cuando la temperatura de la piel es mayor que la del aire, la piel cede calor a éste y cuando la temperatura del aire supera a la de la piel, es esta última la que recibe calor del primero; disponible en la página web <http://www.mtas.es/insht>
- **La radiación**, es el intercambio térmico que se produce entre dos cuerpos sólidos a diferente temperatura y que se encuentran uno «a la vista» del otro. Dependiendo de que la temperatura del cuerpo sea superior o inferior a la temperatura media de los objetos de su alrededor, el efecto resultante será una ganancia o una pérdida de calor del cuerpo en cuestión; disponible en la página web <http://www.mtas.es/insht>

Los intercambios por convección se producen a través de la piel y el aire que lo rodea. El cuerpo pierde calor por convección cuando la temperatura de la piel es superior a la del aire que lo rodea y viceversa. De esta manera los intercambios de calor entre el individuo y el medio ambiente se pueden desglosar en calor por radiación, convección y evaporación, los cuales están influenciados

por variables como la temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire, humedad del ambiente y ropa de trabajo.

#### **2.2.4. Los factores que influyen en el confort térmico son:**

- Parámetros físicos del ambiente
- Parámetros personales

##### **2.2.4.1. Parámetros físicos del ambiente:**

- **Temperatura.**

**Como cita en el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2007): La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina «intercambio de calor por convección (p.1); disponible en la web <http://www.mtas.es/insht>**

La temperatura, es un factor muy importante que influye en el rendimiento de los trabajadores; las temperaturas altas o bajas repercuten en la persona de manera perjudicial, no solo para su labor sino también en su salud.

**Tomado del INSHT, (2006): La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estarán comprendidos entre 17°C y 27°C y la temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estar comprendidas entre 14°C y 25° C. (p. 29); disponible en la web <http://www.mtas.es/insht>**

A continuación se presenta de manera general los conceptos más importantes que se deben tener presentes para la realización de la práctica:

- **Temperatura ambiente.**

GARAVITO Julio (2008), “Es la temperatura experimentada por una persona en un ambiente dado. Esta temperatura es el resultado del intercambio de calor por conducción (a través de pisos o herramientas) y radiación (Muros, plafones, sol)” (p. 6).

- **Influencia de la temperatura radiante media.**

Tomado del texto escrito por CASTEJÓN, (1983): El gráfico N° 7, muestra el factor de corrección, FR a emplear cuando la temperatura radiante media difiere de la seca; su utilización es similar a la del factor FH (p.3).

La Temperatura Radiante Media (TRM) de un ambiente se define como la temperatura uniforme de un local negro imaginario que produzca en la misma pérdida de calor por radiación en las personas como el local real. Dicha variable deberá indicarse en grados centígrados o celsius, si se dispone de la medida en kelvin se aplicará la siguiente conversión:  $T (^{\circ}\text{C}) = T (^{\circ}\text{K}) - 273$ .

Tomado del texto escrito por MONDELO, (2001): Así pues la temperatura radiante media, permite la determinación indirecta de los intercambios por radiación entre el hombre y el medio (p. 46).

La Temperatura Radiante Media está relacionada con la temperatura de globo; la TRM se calcula a partir de los valores medidos de la temperatura seca, la temperatura de globo y la velocidad relativa del aire mediante la siguiente fórmula:

$$TRM = Tg + 1.9 \sqrt{v} (Tg - Ts)$$

Dónde:

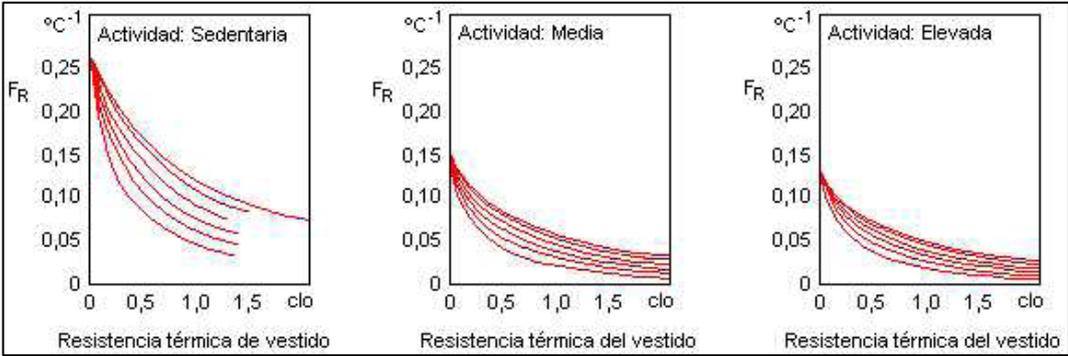
TRM = temperatura radiante media, °C

TG = temperatura de globo, °C

TS = temperatura seca, °C

v = velocidad relativa del aire, m/s

**Gráfico N° 7:** Factor de corrección del IMV en función de la TRM.



**Fuente:** CASTEJÓN (1983)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

El factor de corrección por temperatura  $F_R$ , es función del nivel de actividad del tipo de vestido y de la velocidad del aire. Con el valor de  $F_R$  se va a la fórmula  $(TRM - TA) \times F_R$  para hallar la corrección por temperatura a añadir al valor IMV. Este valor será el incremento para aplicar al valor IMV por ser distintas la temperatura de globo y de aire.

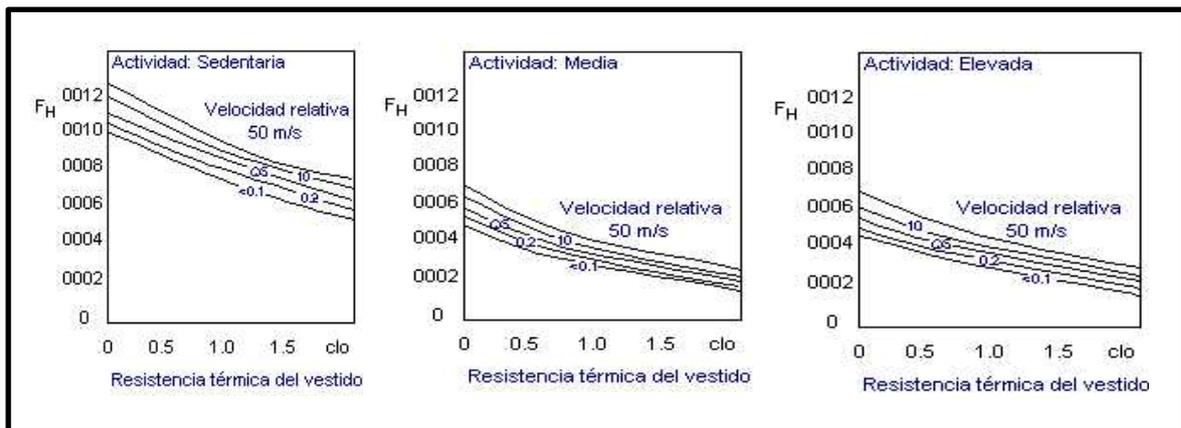
- **Humedad.**

Como cita GARAVITO Julio, (2008): “Medida de concentración de agua o vapor de agua en un sólido, un líquido o un gas” (p.6).

Tomado del texto escrito por MONDELO, (2001): **Humedad Relativa.**- La humedad nos indica la cantidad de vapor de agua existente en el aire. El aire al calentarse es capaz de absorber mayor cantidad de agua en forma de vapor. La humedad relativa debe estar según la mayoría de los autores, entre el 40 y el 60%, ya que si sobrepasamos el 70% crearemos ambientes bochornosos (clima invernadero), mientras que humedades inferiores al 30% pueden provocar problemas de alteraciones en vías mucosas y respiratorias (p. 80).

Cuando la humedad difiere de dicho valor su influencia en el IMV se tiene en cuenta mediante el empleo del gráfico N° 8, donde se da el factor de corrección por humedad, FH en función del nivel de actividad, el tipo de vestido y la velocidad relativa del aire.

**Gráfico N° 8:** Factor de corrección del IMV en función de la humedad.



**Fuente:** CASTEJÓN (1983)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

Con el valor de FH se aplica la fórmula  $(HR-50) \times FR$  para hallar la corrección por humedad a añadir al valor IMV.

### Niveles de referencia-valores límites permisibles.

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo-Decreto Ejecutivo 2393, en el CAPÍTULO V MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FISICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, en el Art. 54 CALOR, en el numeral 2 establece que, cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:

e) (Reformado por el Art. 29 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro: (p. 22).

Tomado del texto escrito por GARAVITO Julio, (2008): La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha establecido los siguientes valores máximos de exposición (p. 12).

**Tabla N° 3:** Valores de las temperaturas WBGT admisibles.

Régimen de trabajo- descanso	CARGA DE TRABAJO Kcal/hr		
	LIGERO 200 Kcal/hora o menos	MODERADO 200-300 Kcal/hora	PESADO Más de 300 kcal/hora
Trabajo continuo	30.0 °C	26.7 °C	25.0 °C
75% trabajo - 25% descanso (cada hora)	30.6 °C	28.0 °C	25.9 °C
50% trabajo - 50% descanso (cada hora)	31.4 °C	29.4 °C	27.9 °C
25% trabajo - 75% descanso (cada hora)	32.2 °C	31.1 °C	30.0 °C

**Fuente:** GARAVITO (2008)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

A continuación se dará a conocer las tablas establecidas por la NTP 74: confort térmico-método de Fanger para su evaluación para determinar el Índice de Valoración Media y obtener el porcentaje de personas insatisfechas en ambientes calurosos.

**Tabla N° 4:** Determinación de IMV en función del vestido (clo); temperatura(°C) y velocidad del aire (m/s).

Nivel de actividad 90 Kcal/h.										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	26.	-1,62	-1,62	-1,96	-2,34					
	27.	-1	-1	-1,36	-1,69					
	28.	-0,39	-0,42	-0,76	-1,05					
	29.	0,21	0,13	0,15	-0,39					
	30.	0,8	0,68	0,45	0,26					
	31.	1,39	1,25	1,08	0,94					
	32.	1,96	1,83	1,71	1,61					
	33.	2,5	2,41	2,34	2,29					
0,25	24	-1,25	-1,52	-1,8	-2,06	-2,47				
	25	-1,05	-1,05	-1,33	-1,57	-1,94	-2,24	-2,48		
	26	-0,58	-0,61	-0,87	-1,08	-1,41	-1,67	-1,89	-2,66	
	27	-0,12	0,17	-0,4	-0,58	-0,87	-1,1	-1,29	-1,97	-2,41
	28	0,34	0,27	0,07	-0,09	-0,34	-0,53	-0,70	-1,28	-1,66
	29	0,8	0,71	0,54	0,41	0,2	0,04	-0,1	-0,58	-0,9
	30	1,25	1,15	1,02	0,91	0,74	0,61	0,5	0,11	-0,14
	31	1,71	1,61	1,51	1,43	1,3	1,2	1,12	0,83	0,63
0,5	23	-1,1	-1,1	-1,33	-1,51	-1,78	-1,99	-2,16		
	24	-0,72	-0,74	-0,95	-1,11	-1,36	-1,55	-1,70	-2,22	
	25	-0,34	-0,38	-0,56	-0,71	-0,94	-1,11	-1,25	-1,71	-1,99
	26	0,04	-0,01	-0,18	-0,31	-0,51	-0,66	-0,79	-1,19	-1,44
	27	0,42	0,35	0,2	0,09	-0,08	-0,22	-0,33	-0,68	-0,9
	28	0,8	0,72	0,59	0,49	0,34	0,23	0,14	-0,17	-0,36
	29	1,17	1,08	0,98	0,9	0,70	0,68	0,6	0,34	0,19
	30	1,54	1,45	1,37	1,3	1,2	1,13	1,06	0,86	0,73
0,75	21	-1,11	-1,11	-1,3	-1,44	-1,66	-1,82	-1,95	-2,36	-2,6
	22	-0,79	-0,81	-0,98	-1,11	-1,31	-1,46	-1,58	-1,95	-2,17
	23	-0,47	-0,5	-0,66	-0,78	-0,96	-1,09	-1,2	-1,55	-1,75
	24	-0,15	-0,19	-0,33	-0,44	-0,61	-0,73	-0,83	-1,14	-1,33
	25	0,17	0,12	-0,01	-0,11	-0,26	-0,37	-0,46	-0,74	-0,9
	26	0,49	0,43	0,31	0,23	0,09	0	-0,08	-0,33	-0,48
	27	0,81	0,74	0,64	0,56	0,45	0,36	0,29	0,08	-0,05
	28	1,12	1,05	0,96	0,9	0,8	0,73	0,67	0,48	0,33
1	20	-0,85	-0,87	-1,02	-1,13	-1,29	-1,41	-1,51	-1,81	-1,98
	21	0,57	-0,6	-0,74	-0,84	-0,99	-1,11	-1,19	-1,47	-1,63
	22	-0,30	-0,33	-0,46	-0,55	-0,69	-0,8	-0,88	-1,13	-1,28
	23	-0,02	-0,07	-0,18	-0,27	-0,39	-0,49	-0,56	-0,79	-0,93
	24	0,26	0,2	0,1	0,02	-0,09	-0,18	-0,25	-0,46	-0,58
	25	0,53	0,48	0,38	0,31	0,21	0,13	0,07	-0,12	-0,23
	26	0,81	0,75	0,66	0,6	0,51	0,44	0,39	0,22	0,13
	27	1,08	1,02	0,95	0,89	0,81	0,75	0,71	0,56	0,48

1,25	16	-1,37	-1,37	-1,51	-1,62	-1,78	-1,89	-1,98	-2,26	-2,41
	18	-0,89	-0,91	-1,04	-1,14	-1,28	-1,38	-1,46	-1,7	-1,84
	20	-0,42	-0,46	-0,57	-0,65	-0,77	-0,86	-0,93	-1,14	-1,26
	22	0,07	0,02	-0,07	-0,14	-0,25	-0,32	-0,38	-0,56	-0,66
	24	0,56	0,5	0,43	0,37	0,28	0,22	0,17	0,02	-0,06
	26	1,04	0,99	0,93	0,88	0,81	0,76	0,72	0,61	0,54
	28	1,53	1,48	1,43	1,4	1,34	1,31	1,28	1,19	1,14
	30	2,01	1,97	1,93	1,91	1,88	1,85	1,83	1,77	1,74
1,5	14	-1,36	-1,36	-1,49	-1,58	-1,72	-1,82	-1,89	-2,12	-2,25
	16	-0,94	-0,95	-1,07	-1,15	-1,27	-1,36	-1,43	-1,63	-1,75
	18	-0,52	-0,54	-0,64	-0,72	-0,82	-0,9	-0,96	-1,14	-1,24
	20	-0,09	-0,13	-0,22	-0,28	-0,37	-0,44	-0,49	-0,65	-0,74
	22	0,35	0,3	0,23	0,18	0,1	0,04	0	-0,14	-0,21
	24	0,79	0,74	0,68	0,63	0,57	0,52	0,49	0,37	0,31
	26	1,23	1,18	1,13	1,09	1,04	1,01	0,98	0,89	0,84
	28	1,67	1,62	1,58	1,56	1,52	1,49	1,47	1,4	1,37

Nivel de actividad 110 Kcal/h										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	25	-1,33	-1,33	-1,59	-1,92					
	26	-0,83	-0,83	-1,11	-1,4					
	27	-0,33	-0,33	-0,63	-0,88					
	28	0,15	0,12	-0,14	-0,36					
	29	0,63	0,56	0,35	0,17					
	30	1,1	1,01	0,84	0,69					
	31	1,57	1,47	1,34	1,24					
	32	2,03	1,93	1,85	1,78					
0,25	23	-1,18	-1,18	-1,39	-1,61	-1,97	-2,25			
	24	-0,79	-0,79	-1,02	-1,22	-1,54	-1,8	-2,01		
	25	-0,42	-0,42	-0,64	-0,83	-1,11	-1,34	-1,54	-2,21	
	26	-0,07	-0,07	-0,27	-0,43	-0,68	-0,89	-1,06	-1,65	-2,04
	27	0,33	0,29	0,11	-0,03	-0,25	-0,43	-0,58	-1,09	-1,43
	28	0,71	0,64	0,49	0,37	0,18	0,03	-0,1	-0,54	-0,82
	29	1,03	0,99	0,87	0,77	0,61	0,49	0,39	0,02	-0,22
	30	1,43	1,35	1,25	1,17	1,05	0,95	0,87	0,58	0,39
0,5	18	-2,01	-2,01	-2,17	-2,38	-2,7	-2,25	-2,42		
	20	-1,41	-1,41	-1,58	-1,76	-2,04	-2,25	-2,42		
	22	-0,79	-0,79	-0,97	-1,13	-1,36	-1,54	-1,69	-2,17	-2,46
	24	-0,17	-0,2	-0,36	-0,48	-0,68	-0,83	-0,95	-1,35	-1,59
	26	0,44	0,39	0,26	0,16	0,01	-0,11	-0,21	-0,52	-0,71
	28	1,05	0,98	0,88	0,81	0,7	0,61	0,54	0,31	0,16
	30	1,64	1,57	1,51	1,46	1,39	1,33	1,29	1,14	1,04
	32	2,25	2,2	2,17	2,15	2,11	2,09	2,07	1,99	1,95
0,75	16	-1,77	-1,77	-1,91	-2,07	-2,31	-2,49			
	18	-1,27	-1,27	-1,42	-1,56	-1,77	-1,93	-2,05	-2,45	
	20	-0,77	-0,77	-0,92	-1,04	-1,23	-1,36	-1,47	-1,82	-2,02
	22	-0,25	-0,27	-0,4	-0,51	-0,66	-0,78	-0,87	-1,17	-1,34

	24	0,27	0,23	0,12	0,03	-0,1	-0,19	-0,27	-0,51	-0,65
	26	0,78	0,73	0,64	0,57	0,47	0,4	0,34	0,14	0,03
	28	1,29	1,23	1,17	1,12	1,04	0,99	0,94	0,8	0,72
	30	1,80	1,74	1,7	1,67	1,62	1,58	1,55	1,46	1,41
	16	-1,18	-1,18	-1,31	-1,43	-1,59	-1,72	-1,82	-2,12	-2,29
	18	-0,75	-0,75	-0,88	-0,98	-1,13	-1,24	-1,33	-1,59	-1,25
	20	-0,32	-0,33	-0,45	-0,54	-0,67	-0,76	-0,83	-1,07	-1,2
	22	0,13	0,1	0	-0,07	-0,18	-0,26	-0,32	-0,52	-0,64
1	24	0,58	0,54	0,46	0,4	0,31	0,24	0,19	0,02	-0,07
	26	1,03	0,98	0,91	0,86	0,79	0,74	0,7	0,57	-0,1
	28	1,47	1,42	1,37	1,34	1,28	1,24	1,21	1,12	1,06
	30	1,91	1,86	1,83	1,81	1,78	1,75	1,73	1,67	1,63
	14	-1,12	-1,12	-1,24	-1,34	-1,48	-1,58	-1,66	-1,9	-2,04
	16	-0,74	-0,75	-0,86	-0,95	-1,07	-1,16	-1,23	-1,45	-1,57
	18	-0,36	-0,38	-0,48	-0,55	-0,66	-0,74	-0,81	-1	-1,11
1,25	20	0,02	-0,01	-0,1	-0,16	-0,26	-0,33	-0,38	-0,55	-0,64
	22	0,42	0,38	0,31	0,25	0,17	0,11	0,07	-0,08	-0,16
	24	0,81	0,77	0,71	0,66	0,6	0,55	0,51	0,39	0,33
	26	1,21	1,16	1,11	1,08	1,03	0,99	0,96	0,87	0,82
	28	1,6	1,56	1,52	1,5	1,46	1,43	1,41	1,34	1,30
	12	-1,09	-1,09	-1,19	-1,27	-1,39	-1,48	-1,55	-1,75	-1,86
	14	-0,75	-0,75	-0,85	-0,93	-1,03	-1,11	-1,17	-1,35	-1,45
	16	-0,41	-0,42	-0,51	-0,58	-0,67	-0,74	-0,79	-0,96	-1,05
	18	-0,06	-0,09	-0,17	-0,22	-0,31	-0,37	-0,42	-0,56	-0,64
1,5	20	0,28	0,25	0,18	0,13	0,05	0	-0,04	-0,16	-0,24
	22	0,63	0,6	0,54	0,5	0,44	0,39	0,36	0,25	0,19
	24	0,99	0,95	0,91	0,87	0,82	0,78	0,76	0,67	0,62
	26	1,35	1,31	1,27	1,24	1,2	1,18	1,15	1,08	1,05

Nivel de actividad 125 Kcal/h										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
	24	-1,14	-1,14	-1,35	-1,65					
	25	-72,00	-0,72	-0,95	-1,21					
	26	-0,3	-0,3	-0,54	-0,78					
0	27	0,11	0,11	-0,14	-0,34					
	28	0,52	0,48	0,27	0,1					
	29	0,92	0,85	0,69	0,54					
	30	1,31	1,23	1,1	0,99					
	31	1,71	1,62	1,52	1,45					
	22	-0,95	-0,95	-1,12	-1,33	-1,64	-1,9	-2,11		
	23	-0,63	-0,63	-0,81	-0,99	-1,28	-1,51	-1,71	-2,18	
	24	-0,31	-0,31	-0,5	-0,66	-0,92	-1,13	-1,31	-1,91	-2,31
0,25	25	0,01	0	-0,18	-0,33	0,56	-0,75	-0,9	-1,45	-1,80
	26	0,33	0,3	0,14	0,01	-0,2	-0,36	-0,5	-0,98	-1,29
	27	0,64	0,59	0,45	0,34	0,16	0,02	-0,1	-0,51	-0,78
	28	0,95	0,89	0,77	0,68	0,53	0,41	0,31	-0,04	-0,27
	29	1,26	1,19	1,09	1,02	0,89	0,8	0,72	0,43	0,24

0,5	18	-1,36	-1,36	-1,49	-1,66	-1,93	-2,12	-2,29		
	20	-0,85	-0,85	-1	-1,14	-1,37	-1,54	-1,68	-2,15	-2,43
	22	-0,33	-0,33	-0,48	-0,61	-0,8	-0,95	-1,06	-1,46	-1,7
	24	0,19	0,17	0,04	-0,07	-0,22	-0,34	-0,44	-0,76	-0,96
	26	0,71	0,66	0,56	0,48	0,35	0,26	0,18	-0,07	-0,23
	28	1,22	1,16	1,09	1,03	0,94	0,87	0,81	0,63	0,51
	30	1,72	1,66	1,62	1,58	1,52	1,48	1,44	1,33	1,25
	32	2,23	2,19	2,17	2,16	2,13	2,11	2,1	2,05	2,02
0,75	16	-1,17	-1,17	-1,29	-1,42	-1,62	1,77	-1,88	-2,26	-2,48
	18	0,75	-0,75	-0,87	-0,99	-1,16	-1,29	-1,39	-1,72	-1,92
	20	-0,33	-0,33	-0,45	-0,55	-0,7	-0,82	-0,91	-1,19	-1,36
	22	0,11	0,09	-0,02	-0,1	-0,23	-0,32	-0,4	0,64	-0,78
	24	0,55	0,51	0,42	0,35	0,25	0,17	0,11	-0,09	-0,2
	26	0,98	0,94	0,87	0,81	0,73	0,67	0,62	0,47	0,37
	28	1,41	1,36	1,31	1,27	1,21	1,17	1,13	1,02	0,95
	30	1,84	1,79	1,76	1,73	1,7	1,67	1,65	1,58	1,53
1	14	-1,05	-1,05	-1,16	-1,26	-1,42	-1,53	-1,62	-1,91	-2,07
	16	-0,69	-0,69	-0,8	-0,89	-1,03	-1,13	-1,21	-1,46	-1,61
	18	-0,32	-0,32	-0,43	-0,52	-0,64	-0,73	-0,8	-1,02	-1,15
	20	0,04	0,03	-0,07	-0,14	-0,25	-0,32	-0,38	-0,58	-0,69
	22	0,42	0,39	0,31	0,25	0,16	0,1	0,05	-0,12	-0,21
	24	0,8	0,76	0,7	0,65	0,57	0,52	0,48	0,35	0,27
	26	1,18	1,13	1,08	1,04	0,99	0,95	0,91	0,81	0,75
	28	1,55	1,51	1,47	1,44	1,4	1,37	1,35	1,27	1,23
1,25	12	-0,97	-0,97	-1,06	-1,15	-1,28	-1,37	-1,45	-1,67	-1,80
	14	-0,65	-0,65	-0,75	-0,82	-0,94	-1,02	-1,09	-1,29	-1,4
	16	-0,33	-0,33	-0,43	-0,5	-0,6	-0,67	-0,73	-0,91	-1,01
	18	-0,01	-0,02	-0,1	-0,17	-0,26	-0,32	-0,37	-0,53	-0,52
	20	0,32	0,29	0,22	0,17	0,09	0,03	-0,01	-0,15	-0,22
	22	0,65	0,62	0,56	0,52	0,45	0,4	0,36	0,25	0,18
	24	0,99	0,95	0,9	0,87	0,81	0,77	0,74	0,65	0,59
	26	1,32	1,28	1,25	1,22	1,18	1,14	1,12	1,05	1
1,5	10	-0,91	-0,91	-1	-1,08	-1,18	-1,26	-1,32	-1,51	-1,61
	12	-0,63	-0,63	-0,71	-0,78	-0,88	-0,95	-1,01	-1,17	-1,27
	14	-0,34	-0,34	-0,43	-0,49	-0,58	-0,64	-0,69	-0,84	-0,92
	16	-0,05	-0,06	-0,14	-0,19	-0,27	-0,33	-0,37	-0,5	-0,58
	18	0,24	0,22	0,15	0,11	0,04	-0,01	-0,05	-0,17	-0,23
	20	0,53	0,5	0,45	0,4	0,34	0,3	0,27	0,17	0,11
	22	0,83	0,8	0,75	0,72	0,67	0,63	0,6	0,52	0,47
	24	1,13	1,1	1,06	1,03	0,99	0,96	0,94	0,87	0,83

Nivel de actividad 145 Kcal/h.										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	23	-1,12	-1,12	-1,29	-1,57					
	24	-0,74	-0,74	-0,93	-1,18					
	25	-0,36	-0,36	-0,57	-0,79					
	26	0,01	0,01	-0,20	-0,40					
	27	0,38	0,37	0,17	0,00					
	28	0,75	0,70	0,53	0,39					
	29	1,11	1,04	0,90	0,39					
	30	1,46	1,38	1,27	1,19					

0,25	16	-2,29	-2,29	-2,36	-2,62						
	18	-1,72	-1,72	-1,83	-2,06	-2,42					
	20	-1,15	-1,15	-1,29	-1,49	-1,8	-2,05	-2,26			
	22	-0,58	-0,58	-0,73	-0,9	-1,17	-1,38	-1,55	-2,17	-2,58	
	24	-0,01	-0,01	-0,17	-0,31	-0,53	-0,7	-0,84	-1,35	-1,68	
	26	0,56	0,53	0,39	0,29	0,12	-0,02	-0,13	-0,52	-0,78	
	28	1,12	1,06	0,96	0,89	0,77	0,67	0,59	0,31	0,12	
	30	1,66	1,60	1,54	1,49	1,42	1,36	1,31	1,14	1,02	
0,5	14	-1,85	-1,85	-1,94	-2,12	-2,40					
	16	-1,4	-1,4	-1,5	-1,67	-1,92	-2,11	-2,26			
	18	-0,95	-0,95	-1,07	-1,21	-1,43	-1,59	-1,73	-2,18	-2,16	
	20	-0,49	-0,49	-0,62	-0,75	-0,94	-1,08	-1,2	-1,59	-1,82	
	22	-0,03	-0,03	0,16	-0,27	-0,43	-0,55	-0,65	-0,98	-1,18	
	24	0,43	0,41	0,3	0,21	0,08	-0,02	-0,1	-0,37	-0,53	
	26	0,89	0,85	0,76	0,7	0,6	0,52	0,46	0,25	0,12	
	28	1,34	1,29	1,23	1,18	1,11	1,06	1,01	0,86	0,77	
0,75	14	-1,16	-1,16	-1,26	-1,38	-1,57	-1,71	-1,82	-2,17	-2,38	
	16	-1,19	-1,19	-0,89	-1	-1,17	1,29	-1,39	-1,7	-1,88	
	18	-0,41	-0,41	-0,52	-0,62	-0,76	-0,87	-0,96	-1,23	-1,39	
	20	-0,04	-0,04	-0,15	-0,23	-0,36	-0,45	-0,52	-0,76	-0,9	
	22	0,35	0,33	0,24	0,17	0,07	-0,01	-0,07	-0,27	-0,39	
	24	0,74	0,71	0,63	0,58	0,49	0,43	0,38	0,21	0,12	
	26	1,12	1,08	1,03	0,98	0,92	0,87	0,83	0,7	0,62	
	28	1,51	1,46	1,42	1,39	1,34	1,31	1,28	1,19	1,14	
1	12	-1,01	-1,01	-1,1	-1,19	-1,34	-1,45	-1,53	-1,79	-1,94	
	14	0,68	-0,68	-0,78	-0,87	-1	-1,09	-1,17	-1,4	-1,54	
	16	0,36	0,36	-0,46	-0,53	-0,65	-0,74	-0,8	-1,01	-1,13	
	18	0,04	-0,04	-0,13	-0,2	-0,3	-0,38	-0,44	-0,62	0,73	
	20	0,28	0,27	0,19	0,13	0,04	-0,02	-0,07	-0,23	-0,32	
	22	0,62	0,59	0,53	0,48	0,41	0,35	0,31	0,17	0,1	
	24	0,96	0,92	0,87	0,83	0,77	0,73	0,69	0,58	0,52	
	26	1,29	1,25	1,21	1,18	1,14	1,1	1,07	0,99	0,94	
1,25	10	-0,9	-0,9	-0,98	-1,06	-1,18	-1,27	-1,33	-1,54	-1,66	
	12	-0,62	-0,62	-0,7	-0,77	-0,88	-0,96	-1,02	-1,21	-1,31	
	14	-0,33	-0,33	-0,42	-0,48	-0,58	-0,65	-0,7	-0,87	0,97	
	16	-0,05	-0,05	-0,13	-0,19	-0,28	-0,34	-0,39	-0,54	-0,62	
	18	0,24	0,22	0,15	0,1	0,03	-0,03	-0,07	-0,2	-0,28	
	20	0,52	0,5	0,44	0,40	0,33	0,29	0,25	0,14	0,07	
	22	0,82	0,79	0,74	0,71	0,65	0,61	0,58	0,49	0,43	
	24	1,12	1,09	1,05	1,02	0,97	0,94	0,92	0,84	0,79	
1,5	8	-0,82	-0,82	-0,89	-0,96	-1,06	-1,13	-1,19	-1,36	-1,45	
	10	-0,57	-0,57	-0,65	-0,71	-0,8	-0,86	-0,92	-1,07	1,16	
	12	-0,32	-0,32	-0,39	-0,45	-0,53	-0,59	-0,64	-0,78	-0,85	
	14	-0,06	-0,07	-0,14	-0,19	-0,26	-0,31	-0,36	-0,48	-0,55	
	16	0,19	0,18	0,12	0,07	0,01	0,04	-0,07	0,19	-0,25	
	18	0,45	0,43	0,38	0,34	0,28	0,24	0,21	0,11	0,05	
	20	0,71	0,68	0,64	0,6	0,55	0,52	0,49	0,41	0,36	
	22	0,97	0,95	0,91	0,88	0,84	0,81	0,79	0,72	0,68	

Nivel de actividad 160 Kcal/h.										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa(m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	22	-1,05	-1,05	-1,19	-1,46					
	23	-0,7	-0,7	-0,86	-1,11					
	24	-0,36	-0,36	-0,53	-0,75					
	25	-0,01	-0,01	-0,2	-0,4					
	26	0,32	0,32	0,13	-0,04					
	27	0,66	0,63	0,46	0,32					
	28	0,99	0,94	0,8	0,68					
	29	1,31	1,25	1,13	1,04					
0,25	16	-1,79	-1,79	-1,86	-2,09	-2,46				
	18	-1,28	-1,28	-1,38	-1,58	-1,9	-2,16	-2,37		
	20	-0,76	-0,76	-0,89	-1,06	-1,34	-1,56	-1,75	-2,39	-2,89
	22	-0,24	-0,24	-0,38	-0,53	-0,76	-0,95	-1,1	-1,65	-2,01
	24	0,28	0,28	0,13	0,01	-0,18	-0,33	-0,46	-0,9	-1,19
	26	0,79	0,76	0,64	0,55	0,4	0,29	0,19	-0,15	-0,38
	28	1,29	1,24	1,16	1,1	0,99	0,91	0,84	0,6	0,44
	30	1,79	1,73	1,68	1,65	1,59	1,54	1,5	1,36	1,27
0,5	14	-1,42	-1,42	-1,5	-1,66	-1,91	-2,1	-2,25		
	16	-1,01	-1,01	-1,1	1,25	-1,47	-1,64	-1,77	-2,23	-2,51
	18	-0,59	-0,59	-0,7	-0,83	-1,02	-1,17	-1,29	-1,69	-1,94
	20	-0,18	-0,18	-0,3	-0,41	-0,58	-0,71	-0,81	-1,15	-1,36
	22	0,24	0,23	0,12	0,02	-0,12	-0,22	-0,31	-0,6	-0,78
	24	0,66	0,63	0,54	0,46	0,35	0,26	0,19	-0,04	-0,19
	26	1,07	1,03	0,96	0,9	0,82	0,75	0,69	0,51	0,4
	28	1,48	1,44	1,39	1,35	1,29	1,24	1,2	1,07	1
0,75	12	-1,15	-1,15	-1,23	-1,35	-1,53	-1,67	-1,78	-2,13	-2,33
	14	-0,81	-0,81	-0,89	-1	-1,17	-1,29	-1,39	-1,7	-1,89
	16	-0,46	-0,46	-0,56	-0,66	-0,8	-0,91	-1	-1,28	-1,44
	18	-0,12	-0,12	-0,22	-0,31	-0,43	-0,53	-0,61	-0,85	-0,99
	20	0,22	0,21	0,12	0,04	-0,07	-0,15	-0,21	-0,42	-0,55
	22	0,57	0,55	0,47	0,41	0,32	0,25	0,2	0,02	-0,09
	24	0,92	0,89	0,83	0,78	0,71	0,65	0,60	0,46	0,38
	26	1,28	1,24	1,19	1,15	1,09	1,05	1,02	0,91	0,84
1,00	10	-0,97	-0,97	-1,04	-1,14	-1,28	-1,39	-1,47	-1,73	-1,88
	12	-0,68	-0,68	-0,76	-0,84	-0,97	-1,07	-1,14	-1,38	-1,51
	14	-0,38	-0,38	-0,46	-0,54	-0,66	-0,74	-0,81	-1,02	-1,14
	16	-0,09	-0,09	-0,17	-0,24	-0,35	-0,42	-0,48	-0,67	-0,78
	18	0,21	0,2	0,12	0,06	-0,03	-0,1	-0,15	-0,31	-0,41
	20	0,5	0,48	0,42	0,36	0,29	0,23	0,18	0,04	-0,04
	22	0,81	0,78	0,73	0,68	0,62	0,57	0,53	0,41	0,35
	24	1,11	1,08	1,04	1	0,95	0,91	0,88	0,78	0,73
1,25	8	-0,84	-0,84	-0,91	-0,99	-1,1	-1,19	-1,25	-1,46	-1,57
	10	-0,59	-0,59	-0,66	-0,73	-0,84	-0,91	-0,93	-1,16	-1,26
	12	-0,33	-0,33	-0,4	-0,47	-0,56	-0,63	-0,69	-0,86	-0,95
	14	-0,07	-0,07	-0,14	-0,2	-0,29	-0,35	-0,4	-0,55	-0,63
	16	0,19	0,18	0,12	0,06	-0,01	-0,07	-0,11	-0,24	-0,32
	18	0,45	0,44	0,38	0,33	0,26	0,22	0,18	0,06	0
	20	0,71	0,69	0,64	0,6	0,54	0,5	0,47	0,37	0,31
	22	0,98	0,96	0,91	0,88	0,83	0,8	0,77	0,69	0,64

1,5	-2	-1,63	-1,63	-1,68	-1,77	-1,9	-2	-2,07	-2,29	-2,41
	2	-1,19	-1,19	-1,25	-1,33	-1,44	-1,52	-1,58	-1,78	-1,88
	6	-0,74	-0,74	-0,8	-0,87	-0,97	-1,04	-1,09	-1,26	-1,35
	10	-0,29	-0,29	-0,36	-0,42	-0,5	-0,56	-0,6	-0,74	-0,82
	14	0,17	0,17	0,11	0,06	-0,01	-0,05	-0,09	-0,2	-0,26
	18	0,64	0,62	0,57	0,54	0,49	0,45	0,42	0,34	0,29
	22	1,12	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,95	0,89	0,85
	26	1,61	1,58	1,56	1,55	1,52	1,51	1,5	1,46	1,44

Nivel de actividad 180 Kcal/h.										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	18		-2	-2,02	-2,35					
	20		-1,35	-1,43	-1,72					
	22		-0,69	-0,82	-1,06					
	24		-0,04	-0,21	-0,41					
	26		0,59	0,41	0,26					
	28		1,16	1,03	0,93					
	30		1,73	1,66	1,6					
	32		2,33	2,32	2,31					
0,25	16		-1,41	-1,48	-1,69	-2,02	-2,29	-2,51		
	18		-0,93	-1,03	-1,21	-1,5	-1,74	-1,93	-2,61	
	20		-0,45	-0,57	-0,73	-0,98	-1,18	-1,35	-1,93	-2,32
	22		0,04	-0,09	-0,23	-0,44	-0,61	-0,75	-1,24	-1,56
	24		0,52	0,38	0,28	0,1	-0,03	-0,14	-0,54	-0,8
	26		0,97	0,86	0,78	0,65	0,55	0,46	0,16	-0,04
	28		1,42	1,35	1,29	1,2	1,13	1,07	0,86	0,72
	30		1,88	1,84	1,81	1,76	1,72	1,68	1,57	1,49
0,50	14		-1,08	-1,16	-1,31	-1,53	-1,71	-1,85	-2,32	
	16		-0,69	-0,79	-0,92	-1,12	-1,27	-1,4	-1,82	-2,07
	18		-0,31	-0,41	-0,53	-0,7	-0,84	-0,95	-1,31	-1,54
	20		0,07	-0,04	-0,14	-0,29	-0,4	-0,5	-0,81	-1
	22		0,46	0,35	0,27	0,15	0,05	-0,03	-0,29	-0,45
	24		0,83	0,75	0,68	0,58	0,5	0,44	0,23	0,1
	26		1,21	1,15	1,1	1,02	0,96	0,91	0,75	0,65
	28		1,59	1,55	1,51	1,46	1,42	1,38	1,27	1,21
0,75	10		-1,16	-1,23	-1,35	-1,54	-1,67	-1,78	-2,14	-2,34
	12		-0,84	-0,92	1,03	-1,2	-1,32	-1,42	-1,74	-1,93
	14		-0,52	-0,6	-0,7	-0,85	-0,97	-1,06	-1,34	-1,51
	16		-0,2	-0,29	-0,38	-0,51	-0,61	-0,69	-0,95	-1,1
	18		0,12	0,03	-0,05	-0,17	-0,26	-0,32	-0,55	-0,68
	20		0,43	0,34	0,28	0,18	0,1	0,04	-0,15	-0,26
	22		0,75	0,68	0,62	0,54	0,48	0,43	0,27	0,17
	24		1,07	1,01	0,97	0,9	0,85	0,81	0,68	0,61
1,00	8		-0,95	-1,02	-1,11	-1,26	-1,36	-1,45	-1,71	-1,86
	10		-0,68	-0,75	-0,84	-0,97	-1,07	-1,15	-1,38	-1,52
	12		-0,41	0,48	-0,56	-0,68	-0,77	-0,84	-1,05	-1,18
	14		-0,13	-0,21	-0,28	-0,39	-0,47	-0,53	-0,72	-0,83
	16		0,14	0,06	0	-0,1	-0,16	-0,22	-0,39	-0,49
	18		0,41	0,34	0,28	0,2	0,14	0,09	-0,06	-0,14
	20		0,68	0,61	0,57	0,5	0,44	0,4	0,28	0,2
	22		0,96	0,91	0,87	0,81	0,76	0,73	0,62	0,56

1,25	-2		-1,74	-1,77	-1,88	-2,04	-2,15	-2,24	-2,51	2,66
	2		-1,27	-1,32	-1,42	-1,55	-1,65	-1,73	-1,97	-2,1
	6		-0,8	-0,86	-0,94	-1,06	-1,14	-1,21	-1,41	-1,53
	10		-0,33	-0,4	-0,47	-0,56	-0,64	-0,69	-0,86	-0,96
	14		0,15	0,08	0,03	-0,05	-0,11	-0,15	-0,29	-0,37
	18		0,63	0,57	0,53	0,47	0,42	0,39	0,28	0,22
	22		1,11	1,08	1,05	1	0,97	0,95	0,87	0,83
	26		1,62	1,6	1,58	1,55	1,53	1,52	1,47	1,45
1,5	-4		-1,52	-1,56	-1,65	-1,78	-1,87	-1,95	-2,16	-2,28
	0		-1,11	-1,16	-1,24	-1,35	-1,44	-1,5	-1,69	-1,39
	4		-0,69	-0,75	-0,82	-0,92	-0,99	-1,04	-1,2	-1,29
	8		-0,27	-0,33	-0,39	-0,47	-0,53	-0,58	-0,72	0,79
	12		0,15	0,09	0,05	-0,02	-0,07	-0,11	-0,22	-0,29
	16		0,58	0,53	0,49	0,44	0,4	0,37	0,28	0,23
	20		1,01	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,79	0,75
	24		1,47	1,44	1,43	1,4	1,38	1,36	1,32	1,29

Nivel de actividad 215 Kcal/h										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	16			-1,88	-2,22					
	18			-1,34	-1,63					
	20			-0,79	-1,05					
	22			-0,23	-0,44					
	24			0,34	0,17					
	26			0,91	0,78					
	28			1,49	1,4					
	30			2,07	2,03					
0,25	14			-1,31	-1,52	-1,85	-2,12	-2,34		
	16			-0,89	-1,08	-1,14	-1,61	-1,81	-2,49	
	18			-0,47	-0,63	-0,89	-1,1	-1,27	-1,87	-2,26
	20			-0,05	-0,19	-0,41	-0,58	-0,73	-1,24	-1,58
	22			0,39	0,28	0,09	-0,05	-0,17	-0,60	-0,88
	24			0,84	0,74	0,6	0,48	0,39	0,05	-0,17
	26			1,28	1,22	1,11	1,02	0,95	0,70	0,53
	28			1,73	1,69	1,62	1,56	1,51	1,35	1,24
0,50	12			-97,0	-1,11	-1,34	-1,51	-1,65	-2,12	-2,4
	14			-0,62	-0,76	-0,96	-1,11	-1,24	-1,65	-1,91
	16			-0,28	-0,4	-0,58	-0,71	-0,82	-1,19	-1,42
	18			0,07	-0,03	-0,19	-0,31	-0,41	-0,73	-0,92
	20			0,42	0,33	0,2	0,1	0,01	-0,26	-0,43
	22			0,78	0,71	0,6	0,52	0,45	0,22	0,08
	24			1,15	1,09	1	0,94	0,88	0,7	0,59
	26			1,52	1,47	1,41	1,36	1,32	1,19	1,11
0,75	10			-0,71	-0,82	-0,99	-1,11	-1,21	-1,53	-1,71
	12			-0,42	-0,52	-0,67	-0,79	-0,88	-1,16	-1,33
	14			-0,13	-0,22	-0,36	-0,46	-0,54	-0,79	-0,94
	16			0,16	0,08	-0,04	-0,13	-0,2	-0,42	-0,56
	18			0,45	0,38	0,28	0,2	0,14	-0,05	-0,17
	20			0,75	0,69	0,6	0,54	0,49	0,32	0,22
	22			1,06	1,01	0,94	0,88	0,84	0,7	0,62
	24			1,37	1,33	1,27	1,23	1,2	1,09	1,02

1,00	6			-0,78	0,87	-1,01	-1,12	-1,20	-1,45	-1,60
	8			-0,54	-0,62	-0,75	-0,85	-0,92	-1,15	-1,29
	10			-0,29	-0,37	-0,49	-0,57	-0,64	-0,86	-0,98
	12			-0,04	-0,11	-0,22	-0,29	-0,36	-0,55	-0,66
	14			0,21	0,15	0,06	-0,01	-0,07	-0,24	-0,34
	16			0,47	0,41	0,33	0,27	0,22	0,07	-0,02
	18			0,73	0,68	0,60	0,55	0,51	0,38	0,30
	20			0,98	0,94	0,88	0,84	0,80	0,69	0,62
1,25	-4			-1,46	-1,56	-1,72	-1,83	-1,91	2,17	-2,32
	0			-1,05	-1,14	-1,27	-1,37	-1,44	-1,67	-1,8
	4			-0,62	-0,7	-0,81	-0,9	-0,96	-1,16	-1,27
	8			-0,19	-0,26	-0,35	-0,42	-0,48	-0,64	-0,74
	12			0,25	0,2	0,12	0,06	0,02	-0,12	-0,2
	16			0,7	0,66	0,6	0,55	0,52	0,47	0,35
	20			1,16	1,13	1,08	1,05	1,02	0,94	0,9
	24			1,65	1,63	1,6	1,57	1,56	1,51	1,48
1,5	-8			-1,44	-1,53	-0,17	-1,76	-1,83	-2,05	-2,17
	-4			-1,07	-1,15	-1,27	-1,35	-1,42	-1,61	-1,72
	0			-0,7	-0,77	-0,87	-0,94	-1	-1,17	-1,27
	4			-0,31	-0,37	-0,46	-0,53	-0,57	-0,72	-0,8
	8			0,07	0,02	-0,05	-0,1	-0,14	-0,27	-0,34
	12			0,47	0,43	0,37	0,33	0,29	0,19	0,14
	16			0,88	0,85	0,8	0,77	0,74	0,66	0,62
	20			1,29	1,27	1,24	1,21	1,19	1,13	1,1

Nivel de actividad 270 Kcal/h										
Vestido clo	Temp. Seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	14				-1,92	-2,49				
	16				-1,36	-1,87				
	18				-0,8	-1,24				
	20				-0,24	-0,61				
	22				0,34	0,04				
	24				0,93	0,7				
	26				1,52	1,36				
	28				2,12	2,02				
0,25	12				-1,19	-1,53	-1,8	-2,02		
	14				-0,77	-1,07	-1,31	-1,51	-2,21	
	16				-0,35	-0,61	-0,82	-1	-1,61	-2,02
	18				0,08	-0,15	-0,33	-0,48	-1,01	-1,36
	20				0,51	0,32	0,17	0,04	-0,41	-0,71
	22				0,96	0,8	0,68	0,57	0,21	-0,03
	24				1,41	1,29	1,19	1,11	0,83	0,64
	26				1,87	1,78	1,71	1,65	1,45	1,32
0,50	10				-0,78	-1	-1,18	-1,32	-1,79	-2,07
	12				-0,43	-0,64	-0,79	-0,92	-1,34	-1,6
	14				-0,09	-0,27	-0,41	-0,52	-0,9	-1,13
	16				0,26	0,1	-0,02	0,12	0,45	0,65
	18				0,61	0,47	0,37	0,28	0	0,18
	20				0,96	0,85	0,76	0,68	0,45	0,3
	22				1,33	1,24	1,16	1,1	0,91	0,79
	24				1,7	1,63	1,57	1,53	1,38	1,28

0,75	6				-0,75	-0,93	-1,07	-1,18	-1,52	-1,72
	8				-0,47	-0,64	-0,76	-0,86	-1,18	-0,14
	10				-0,19	-0,34	-0,45	-0,54	-0,83	-1
	12				0,1	-0,03	-0,14	-0,22	-0,48	-0,63
	14				0,39	0,27	0,18	0,11	0,12	0,26
	16				0,69	0,58	0,5	0,44	0,24	0,12
	18				0,98	0,89	0,82	0,77	0,59	0,49
	20				1,28	1,2	1,14	1,1	0,95	0,87
1,00	6				-1,68	-1,88	-2,03	-2,14	-2,5	-2,7
	-2				-1,22	-1,39	-1,52	-1,62	-1,94	-2,12
	2				-0,74	-0,9	-1,01	-1,1	-1,37	-1,53
	6				-0,26	-0,39	-0,49	-0,56	-0,8	-0,93
	10				0,22	0,12	0,04	0,02	0,22	-0,33
	14				0,73	0,64	0,58	0,53	0,38	0,29
	18				1,24	1,18	1,13	1,09	0,97	0,91
	22				1,77	1,73	1,69	1,67	1,59	1,54
1,25	-8				-1,36	-1,52	-1,64	-1,73	-2	-2,15
	-4				-0,95	-1,1	-1,2	-1,28	-1,52	-1,65
	0				-0,54	-0,66	-0,75	-0,82	-1,03	-1,15
	4				0,12	-0,22	-0,3	-0,36	-0,54	-0,64
	8				0,31	0,22	0,16	0,11	-0,04	-0,13
	12				0,75	0,68	0,63	0,59	0,47	0,4
	16				1,2	1,15	1,11	1,08	0,98	0,93
	20				1,66	1,62	1,59	1,57	1,5	1,46
1,50	-10				1,13	-1,26	-1,35	-1,42	-1,64	-1,76
	-6				0,76	-0,87	-0,96	-1,02	-1,21	-1,32
	-2				-0,39	-0,49	-0,56	-0,62	-0,79	-0,88
	2				-0,01	0,1	-0,16	-0,21	-0,36	-0,44
	6				0,38	0,3	0,25	0,21	0,08	0,01
	10				0,76	0,7	0,66	0,62	0,52	0,46
	14				1,17	1,12	1,09	1,06	0,98	0,93
	18				1,58	1,54	1,52	1,5	1,44	1,4

**Fuente:** CASTEJÓN (1983)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

- **Velocidad del aire.**

**Tomado de la OIT escrito por VOGT, (2001): La velocidad del aire debe medirse sin tener en cuenta la dirección del flujo de aire. De lo contrario, la medición tendrá que realizarse en tres ejes perpendiculares (x, y, z) y calcular la velocidad global por la suma de vectores (p. 42.17).**

La velocidad del aire interviene en forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que según sea la velocidad, varía la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor. En la mayoría de los casos, el aire en movimiento enfría a las personas, proporcionando algún alivio si están en ambientes muy cálidos; este fenómeno puede ser utilizado como una estrategia para controlar la sensación térmica en ambientes calurosos; el equipo recomendado para medir esta variable es el anemómetro.

Como cita en el INSHT, (1997): Los trabajadores no deben estar expuestos de forma frecuente a continua corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites: trabajos en ambientes no calurosos 0,25 m/s; trabajos sedentarios en ambientes calurosos 0,5 m/s; trabajos no sedentarios en ambientes calurosos 0,75 m/s (p.30).

Como cita en el INSHT, (1997): La renovación mínima de aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables (p.30).

#### **2.2.4.2. Parámetros personales:**

Además de los factores enumerados anteriormente, existen otros factores que intervienen en menor grado la sensación del confort con el ambiente térmico:

##### **- La actividad del trabajo.**

**Como cita en el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2007): Independientemente de las condiciones ambientales, realizar una actividad intensa nos da una mayor sensación de calor. Nuestro cuerpo transforma en**

**trabajo útil menos del 10% de la energía consumida: el resto se transforma en calor, que debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos, disponible en la web <http://www.mtas.es/insht>.**

- **La edad.**

Como cita OLGYAY, (1963): Afirma que la preferencia térmica de las personas varía de acuerdo a la edad y es a partir de los 10 años que estas diferencias empiezan a manifestarse. Así, para las personas mayores de 40 años la temperatura de confort es un grado centígrado mayor que para las personas más jóvenes (p.18).

Tomado del texto de la OIT escrito por VOGT, (2001): Las poblaciones industriales muestran generalmente un declive gradual en la tolerancia al calor a partir de los 50 años de edad (p. 42,12).

- **La constitución corporal.**

Respecto de la constitución corporal, se puede decir que la producción de calor del cuerpo humano es proporcional a su volumen, por lo que a medida que aumenta el tamaño del cuerpo, la relación superficie-volumen se hace cada vez menor, dado que la superficie crece con el cuadrado de sus medidas y el volumen crece al cubo.

Como cita MONDELO Pedro, (2001): Las personas corpulentas están en desventaja en ambientes cálidos pero en ventaja en los ambientes fríos, frente a las personas menos corpulentas (p.26).

Para fines prácticos y así facilitar la identificación de esta variable se propone utilizar el índice de masa corporal (IMC), el cual se calcula así:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Estatura}^2}$$

El resultado del índice de masa corporal se clasifica de la siguiente manera:

Bajo peso: <18.5 (IMC)

Normal: 20-24.99 (IMC)

Sobrepeso: 25-29.99 (IMC)

Obesidad: 30 y + (IMC)

- **El sexo.**

**Como cita TORRES, (2010): Las experiencias demostraron que hombres y mujeres prefieren aproximadamente el mismo ambiente térmico. La temperatura de la piel y la pérdida de calor por evaporación de las mujeres son levemente menores que la de los hombres, y esto equilibra el metabolismo de un porcentaje algo inferior de la mujer respecto del hombre (p.23).**

- **La aclimatación al calor.**

**Como cita MONDELO Pedro, (2001): La aclimatación al calor es la adaptación a condiciones microclimáticas calurosas y se adquiere en un tiempo entre 7 y 14 días y quizás más, de exposición a las mismas. No obstante, ni una aclimatación “perfecta” garantizar que una persona esté totalmente protegida en situaciones extremas (p. 29).**

El programa de aclimatación de los trabajadores en un ambiente caluroso dura de 7 a 14 días: el primer día de labor debe trabajar la mitad de la jornada, desde el segundo día debe ir aumentando el 10 % de la jornada laboral hasta

completar al 100% de la jornada laboral; en este programa deben ser excluidos las personas obesas, personas mayores de 50 años y las que presentan un consumo de aire inferior a 2.5 litros/min. Es importante indicar que cuando la persona deja de trabajar durante tres semanas (vacaciones, en caso de accidentes o rehabilitación médica), se debe repetir el proceso de aclimatación.

Desde este punto de vista la aclimatación al ambiente caluroso hace que el cuerpo humano sea capaz de tolerar mejor los efectos del calor, ya que favorece los mecanismos de termorregulación fisiológica (aumenta la producción del sudor, disminuye su contenido en sales y aumenta la vasodilatación periférica) y con ello la temperatura central del cuerpo humano no se eleva tanto.

- **El vestido.**

Como cita MONDELO Pedro, (2001): “Otro factor muy importante es el vestido que modifica la interacción entre el organismo y el medio ambiente al formar una frontera de transición entre ambos que amortigua o incrementa (según el caso) los efectos térmicos sobre la persona” (p.29).

La vestimenta cumple varias funciones y es de proteger al ser humano, incluyendo aquellas derivadas de las necesidades culturales, de privacidad e intimidad. Desde el punto de vista la función principal de la ropa es, proporcionar un determinado nivel de aislamiento (resistencia térmica) y reducir las pérdidas de calor del cuerpo humano. Es a partir de ese enfoque que se han desarrollado diversos sistemas de clasificación de la ropa de acuerdo a su valor de aislamiento; la unidad de medida es el "clo" (del inglés clothing, vestido). A continuación se indica para los tipos más usuales de vestido los correspondientes valores de la resistencia en "clo":

**Tabla N° 5:** Aislamiento térmico según tipo de vestido, ISO 7730.

<b>Tipo de vestido</b>	<b>Icl (clo)</b>	<b>Icl (m<sup>2</sup> °C/w)</b>
Desnudo	0	0
En pantalones cortos	0,1	0,016
Vestimenta tropical en exteriores: camisa abierta con mangas cortas, pantalones cortos, calcetines finos y sandalias	0,3	0,047
Ropa ligera de verano: camisa ligera de mangas cortas, pantalones largos, calcetines finos y zapatos	0,5	0,078
Ropa de trabajo: camiseta, camisa con mangas largas, pantalones de vestir, calcetines y zapatos	0,8	0,124
Ropa de invierno y de trabajo en interiores: camiseta, camisa manga larga, calcetines de lana y zapatos	1,0	0,155
Vestimenta completa y de trabajo en interiores: camiseta y camisa de manga larga, chaleco, corbata, americana, pantalones de lana, calcetines de lana y zapatos	1,5	0,233

**Fuente:** MONDELO (2001)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

### **2.3. Índice de Valoración Media (IMV) y Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD).**

#### **2.3.1. IMV (Índice de Valoración Media).**

El Índice de Valoración Media refleja el valor de los votos emitidos por un grupo de personas ante determinadas condiciones ambientales y personales; Fanger se basó en un muestreo de 1296 personas y demuestran que el mejor resultado posible conlleva la insatisfacción del 5% del grupo estudiado.

Tomado del texto de MONDELO, (2001): De los métodos existentes para la valoración del confort térmico; uno de los más completos, prácticos y operativos es el de Fanger, que aparece en su libro Thermal Comfort (1973). Este método ha sido recogido por la norma ISO 7730 y consigue integrar todos los factores que determinan el confort térmico ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas con las condiciones del ambiente térmico en que se desarrolla la actividad (p.82).

Como cita HERNANDEZ Calleja, (1998): El índice IMV se puede obtener mediante la utilización de un equipo de medida directa, utilizando el programa informático proporcionado en la norma UNE o bien de las tablas, incluidas en la norma, que proporcionan valores de IMV para diferentes combinaciones de actividad, vestimenta, temperatura operativa y velocidad relativa del aire (p.1).

Fanger emplea la siguiente escala numérica de sensaciones térmicas para calificar por grupos de personas expuestas a un determinado grado de confort.

**Tabla N° 6:** Escala de sensación térmica.

<b>ESCALA DE SENSACIÓN TÉRMICA</b>		
<b>IMV</b>	<b>PPD</b>	<b>Sensación</b>
+3	99%	Muy caluroso
+2	77%	Caluroso
+1	26%	Ligeramente caluroso
0	5%	Confort (neutro)
-1	26%	Ligeramente frío
-2	77%	Frío
-3	99%	Muy frío

**Fuente:** INSTH-NTP74 (1983)

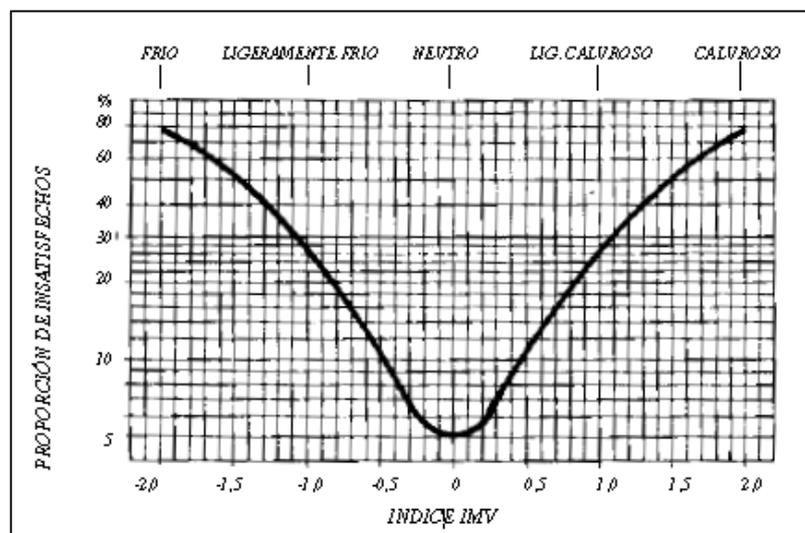
**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

Como cita MONDELO Pedro, (2001): Los parámetros que analiza Fanger son: el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca, la temperatura radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire (p. 83).

### 2.3.2. Porcentaje de personas insatisfechas (PPD).

Aunque el índice IMV resuelve el problema de cuantificar el grado de confort de una situación dada, su utilidad práctica sería reducida si no fuera posible correlacionar sus valores con el porcentaje de personas que para cada valor del índice expresan su conformidad o disconfort con el ambiente.

**Gráfico N° 9:** PPD en función del IMV “Porcentaje de insatisfechos”



**Fuente:** MONDELO (1994)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

Se recomienda que no se sobrepase el 10% de personas insatisfechas, o lo que es lo mismo, que no se exceda el valor del IMV de más-menos 0,5. De todas formas se deberá intervenir en las variables termohigrométricas para ajustar los valores de los parámetros, de tal forma que se adecuen a los rangos sugeridos por

Fanger para obtener una situación confortable de las personas en su ambiente de trabajo.

### **2.3.3. Riesgos y daños a la salud.**

Cuando las personas se exponen a temperaturas calurosas, su sistema termorregulador puede provocar una respuesta insuficiente y de esta manera el calor alteraría las funciones vitales del organismo; en cuyo caso cuando el organismo ve aumentada su temperatura se desencadena los mecanismos de defensa frente a la hipertermia mediante la vasodilatación sanguínea, la activación de las glándulas sudoríparas o aumentando la circulación periférica. Así como consecuencia de la hipertermia, pueden presentarse diversas afecciones o patologías clínicamente diferenciadas.

Tomado del texto de la OIT escrito por VOGOT, (2001): Una elevada temperatura ambiente, una elevada humedad, un esfuerzo extenuante o una disipación insuficiente del calor pueden causar una serie de trastornos provocados por el calor, entre los trastornos sistémicos como síncope, edema, calambres, agotamiento y golpe de calor, así como trastornos locales como afecciones cutáneas (p. 42.8).

#### **Trastornos sistémicos:**

##### **El síncope de calor.**

Como cita ÁGUILA, (2005): “Con exposiciones menos severas que las que producen el golpe de calor, se pueden encontrar situaciones donde se produzcan desvanecimientos, pulso debilitado y lento, piel fría y húmeda y caída de la tensión arterial” (p. 31).

El síncope por calor, es la pérdida del conocimiento temporal de la persona como resultado de la reducción del riesgo cerebral y suele ir precedido por palidez, visión borrosa, mareos y náuseas; se produce como resultado de una deshidratación severa tras perder una gran cantidad de sudor debido a esfuerzo físico o por exposición al calor. La principal característica de este trastorno es una deficiencia circulatoria causada por depleción hídrica y/o salina.

### **Edema por calor.**

Tomado del texto de la OIT escrito por VOGT, (2001): En personas no aclimatadas expuestas a un ambiente caluroso puede aparecer edema leve dependiente, es decir la hinchazón de manos y pies. Suele afectar a las mujeres y desaparece con la aclimatación. Remite al cabo de unas horas cuando el paciente se tumba en un lugar fresco (p. 42.8)

### **Los calambres.**

Tomado del texto de la OIT escrito por VOGT, (2001): “Los calambres por calor pueden aparecer tras una intensa sudoración como consecuencia de un trabajo físico prolongado” (p. 42.8).

Este trastorno es ocasionado por la disminución de electrolitos (pérdida de sales) o por un excesivo esfuerzo físico y prolongado, produciendo espasmos dolorosos severos en músculos de las zonas abdominales y de las extremidades de manera involuntaria.

### **El agotamiento por calor.**

Se produce como resultado de una deshidratación severa tras perderse una gran cantidad de sudor; la principal característica de este trastorno es una

deficiencia circulatoria causada por depleción hídrica y/o salina. Tradicionalmente se ha distinguido dos tipos de agotamiento por calor:

- El provocado por depleción hídrica que es el resultado de una intensa y prolongada sudoración y una ingesta insuficiente de agua.
- Y el provocado por depleción salina, se produce tras una intensa y prolongada sudoración y una reposición insuficiente de agua y sales.

### **El golpe de calor.**

Como cita ÁGUILA, (2005): Se produce cuando la combinación de la producción metabólica de calor y el estrés térmico ambiental es lo suficientemente intensa como para que el organismo no lo pueda soportar. El cuerpo no puede intercambiar con el exterior todo el calor necesario para mantener el equilibrio y comienza a aumentar su temperatura interna (p. 31).

El golpe de calor se manifiesta con los siguientes síntomas: dolor de cabeza, debilidad general, alteración de la conciencia, piel roja y caliente, pulso rápido, escasa sudoración y temperatura elevada (40-41 °C), al no asistir rápidamente al paciente puede aparecer convulsiones, colapso circulatorio y puede provocar la muerte; el tratamiento consiste en enfriar al paciente con sábanas húmedas, agua o hielo y trasladarlo inmediatamente al hospital.

### **La deshidratación.**

Como cita ÁGUILA, (2005): “Se produce cuando la pérdida de líquidos del cuerpo humano no ha sido compensada con la reposición de agua” (p.31).

La necesidad de ingerir este líquido varía en función de las necesidades de cada individuo; los síntomas de la deshidratación son: sed, piel caliente y seca, disminución del volumen de orina, mareos, debilidad muscular y cansancio,

calambres, boca y lengua espesa con saliva espesa, aumento de la frecuencia cardiaca; se recomienda beber diariamente 2,5 litros de agua (8 a 10 vasos) ya que en ambientes calurosos y por esfuerzo físico considerable la persona pierde líquido hasta 1000 ml/h.

Como cita NOGAREDA Silvia, (2004): Los gastos normales de un sujeto en reposo, en un ambiente térmico y confortables y manteniendo en equilibrio hídrico son del orden de 1.750 ml/día (p. 2).

**Tabla N° 7:** Consecuencias por pérdidas en tantos por 100 del peso corporal del líquido corporal.

<b>Pérdidas en tantos por 100 del peso corporal</b>	<b>Consecuencias</b>
< 5%	Sed ligera
5 – 8%	Elevación del pulso y de la temperatura, reducción de la excreción de orina, pérdida del rendimiento, inquietud, irritabilidad, somnolencia y sed.
> 10%	Pérdida de la capacidad para la realización de cualquier trabajo.
> 15%	Puede sobrevenir la muerte

**Fuente:** ÁGUILA (2005)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

### **Déficit salino.**

Tomado del texto de ÁGUILA, (2005): “Tras largos periodos de sudoración con deficiente reposición de sales se pueden producir cefaleas, astenia, irritabilidad y debilidad muscular, náuseas y vómitos” (p. 31).

El déficit salino se debe que el cloruro de sodio que se encuentra en el organismo cae por debajo de los límites establecidos, uno de los síntomas

principales son los calambres; para las personas que laboran en ambientes calurosos es aconsejable aumentar ligeramente una cantidad de sal en las comidas ya que la sal contiene un 40% de sodio y 60% de cloro y esto reemplazaría la pérdida de sal del organismo.

### **Sudoración insuficiente.**

Tomado del texto de ÁGUILA, (2005): “El trabajador se siente caluroso y agotado debido a que una gran superficie de su cuerpo no suda y por tanto pierde la principal vía de cesión de calor al exterior” (p.32).

### **Alteraciones cutáneas.**

**Según ÁGUILA, (2005): Erupción por calor. Un mal funcionamiento de las glándulas sudoríparas impide la secreción de sudor. Cuando el organismo intenta perder calor sudando en estas áreas de la piel se producen sensaciones molestas de prurito, cosquilleo y quemazón (p.32).**

#### **2.3.4. Determinación del gasto energético para el establecimiento de la carga física de los trabajadores aplicando la NTP 323 del INSHT.**

Según LLANEZA, (2009): “Son dos los principales métodos a utilizar para calcular el gasto energético asociado al desarrollo de una actividad laboral: la utilización de tablas metabólicas y la medición de varios parámetros fisiológicos” (p. 287).

En este caso para determinar el gasto metabólico de los trabajadores en la tuneladora se utilizó las tablas de valores estándar establecidas por la NTP 323: Determinación del metabolismo energético del INSHT.

## ¿De dónde procede la energía?

La energía es suministrada al organismo por los alimentos que comemos y se obtiene de la oxidación de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Se denomina valor energético o calórico de un alimento a la cantidad de energía que se produce cuando es totalmente oxidado o metabolizado para producir dióxido de carbono, agua y también urea en el caso de las proteínas. En términos de kilocalorías, la oxidación de los alimentos en el organismo tiene como valor medio el siguiente rendimiento:

1 g de grasa= 9 Kcal/g

1 g de proteína= 4 Kcal/g

1 g de hidratos de carbono= 3.75 Kcal/g

En la vida cotidiana, estamos continuamente disipando energía calorífica producida por nuestro organismo con el fin de desarrollar una infinidad de trabajos, para el desarrollo de una actividad física, el cuerpo se ve en la necesidad de realizar el proceso metabólico convirtiendo la energía química en calor y lo hace en una cantidad suficiente para que nuestro cuerpo siga funcionando, tal es así que aproximadamente sólo el 25% de la energía es aprovechada para realizar el trabajo y el resto de energía es convertida en calor.

Según NOGAREDA, (1998): “Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia” (p.1).

1 kcal = 4,184 kJ

1 M = 0,239 kcal

1 kcal/h = 1,161 w

1 W = 0,861 kcal/h

1 kcal/h = 0,644 w/m<sup>2</sup>

1 W / m<sup>2</sup> = 1,553 kcal / hora (para una superficie corporal estándar de 1,8 m<sup>2</sup>).

#### **2.3.4.1. Valoración del gasto metabólico.**

Tomado del texto de GARAVITO, (2008): “El hombre transforma por medio de un proceso biológico la energía química de los alimentos en energía mecánica que utiliza para realizar sus actividades y en calor; este consumo de energía se expresa generalmente en kilocalorías (Kcal) siendo 1 kilocaloría la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un litro de agua de 14,5°C a 15,5°C” (P.12).

El organismo metaboliza los alimentos que ingiere y utilizando el oxígeno que respiramos, proporciona al cuerpo la energía necesaria para realizar todo tipo de actividad física (correr, trabajar, etc.) e incluso cuando el cuerpo está en reposo (durmiendo). Al metabolismo se ha clasificado de la siguiente manera:

- a. Metabolismo basal:** Es el consumo mínimo de energía que requiere el cuerpo para mantener funcionando a los órganos (corazón hígado, et,) y depende de factores como la edad, peso, talla, sexo y de la proporción de la superficie corporal; experimentalmente se ha establecido que para un hombre de 70 Kg. es aproximadamente 1700Kcal/día y para una mujer de 60 Kg. es de 1400 Kcal/día.
- b. Metabolismo extraoficial y de ocio:** Es aplicado a las actividades habituales, como puede ser el aseo, vestirse, etc. y se estima un consumo para el hombre de 600 Kcal/día y para la mujer de 500 Kcal/día.
- c. Metabolismo de trabajo:** Calor generado por el cuerpo cuando está sometido a los siguientes factores: carga estática (posturas) y carga dinámica (desplazamientos y esfuerzos musculares).

### **2.3.4.2. Consumo metabólico según tipo de actividad.**

Según NOGAREDA, ( 1998): Mediante este sistema se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada. El término numérico que se obtiene representa solo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio. Desde el punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado del metabolismo. Por su rapidez es un método bastante utilizado (p. 2).

**Tabla N° 8:** Clasificación del metabolismo por tipo de actividad.

<b>CLASE</b>	<b>W/m<sup>2</sup></b>
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Metabolismo ligero.**-Sentado con comodidad: trabajo manual ligero (escritura, picar a máquina, dibujo, costura, contabilidad); trabajo con manos y brazos (pequeños útiles de mesa, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo de brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, maniobrar un interruptor con el pie o con un pedal). De pie: taladradora (piezas pequeñas); fresadora (piezas pequeñas); bobinado, enrollado de pequeños revestimientos, mecanizado con útiles de baja potencia; marcha ocasional (velocidad hasta 3,5 km/h) (p. 2).

- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Metabolismo moderado.-** Trabajo mantenido de manos y brazos (claveteado, llenado); trabajo con brazos y piernas (maniobras sobre camiones, tractores o máquinas); trabajo de brazos y tronco (trabajo con martillo neumático, acoplamiento de vehículos, enyesado, manipulación intermitente de materiales moderadamente pesados, escarda, bina, recolección de frutos o de legumbres); empuje o tracción de carreteras ligeras o de carretillas; marcha a una velocidad de 3,5 a 5,5 km/hora; forjado (p. 2).
  
- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Metabolismo elevado.-** Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; trabajos de cava; trabajo con martillo; serrado; laminación acabadora o cincelado de madera dura; segar a mano; excavar; marcha a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora (p. 2).
  
- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Metabolismo muy elevado.-** Actividad muy intensa a marcha rápida cercana al máximo; trabajar con el hacha; acción de palear o de cavar intensamente; subir escaleras, una rampa o una escalera; andar rápidamente con pasos pequeños, correr, andar a una velocidad superior a 7 km/h (p. 2).

#### **2.3.4.3. Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad.**

Según NOGAREDA, (1998): “Mediante este tipo de tablas se dispone por separado de información sobre posturas, desplazamientos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de esa actividad. Es posiblemente el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico” (p. 5).

Los términos a sumar son los siguientes:

- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Metabolismo basal.** Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). La tabla N° 9 muestra su valor en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/ m<sup>2</sup> para los hombres y 41 w/m<sup>2</sup> para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años) (p.5).

**Tabla N° 9:** Metabolismo basal en función de la edad y sexo.

<b>VARONES</b>		<b>MUJERES</b>	
<b>Años de edad</b>	<b>Watios/m2</b>	<b>Años de edad</b>	<b>Watios/m2</b>
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,267
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,52
9,5	57,327	8,5	53,94
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,53
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Componente postural.** Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). La tabla 10 muestra los valores correspondientes (p.6).

**Tabla N° 10:** Metabolismo para la postura corporal

<b>Posición del cuerpo</b>	<b>Metabolismo (W/m<sup>2</sup>)</b>
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

- **Tomado del texto escrito por NOGAREDA, (1998): Componente del tipo de trabajo.** Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.) (p.6).

**Tabla N° 11:** Metabolismo para distintos tipos de actividades. Valores excluyendo el metabolismo basal

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m <sup>2</sup> )	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las mano		
ligero.....	15	<20
medio.....	30	20-35
intenso.....	40	>35
Trabajo con un brazo		
ligero.....	35	<45
medio.....	55	45-65
intenso.....	75	>65
Trabajo con dos brazos		
ligero.....	65	<75
medio.....	85	75-95
intenso.....	105	>95
Trabajo con el tronco		
ligero.....	125	<155
medio.....	190	155-230
intenso.....	280	230-330
muy intenso.....	390	>330

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

#### **2.4. Fundamento Legal.**

La investigación se sustenta en una estructura Legal, en donde todas las Empresas están obligadas a cumplir con los requerimientos de Seguridad y Salud:

- Constitución Política de la República del Ecuador, (2008): **Art. 326.-** El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

Numeral 5. Toda persona tendrá derecho a realizar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar; **Art 425.-** El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; las leyes ordinarias; las normas regionales; y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos (p.152 y 189).

- Convenios de la Organización Internacional del Trabajo
- Decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo  
**Artículo 2.-** Las normas previstas en el presente Instrumento tienen por objeto promover y regular las acciones que se deben desarrollar en los centros de trabajo de los Países Miembros para disminuir o eliminar los daños a la salud del trabajador, mediante la aplicación de medidas de control y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo en el **Artículo 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 (p. 4, 7).
- (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1998), Decreto Ejecutivo 2393 Capítulo III Art. 53 **CONDICIONES GENERALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.** 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; y

#### **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 (p. 28).
- Reglamento de Interno Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa SINOHYDRO CORPORATION.

#### **Legislación y Normalización extranjera.**

**Tabla N° 12:** Legislación y Normalización.

<b>N° ISO</b>	<b>UNE</b>	<b>TÍTULO</b>
ISO 7.726	UNE-EN 27.726/1.995	Aparatos y métodos de medida de las características físicas de un ambiente desde el punto de vista térmico.
ISO-9.886	UNE-EN 29.886/1.995	Determinación de la producción interna de calor
ISO-7.243	UNE-EN 27.243/1.995	Índice de estrés térmico: WBGT
ISO-7.730	UNE-EN-ISO 7.730/1.996	Índice de confort térmico: índice PMV e índice PPD
ISO-9.920		Estimación de las características térmicas de los vestidos
NTP 323		Determinación del metabolismo energético
NTP 501		Ambiente térmico: incomfort térmico local
NTP 74		Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

## 2.5. Términos y definiciones.

**Agotamiento por calor:** Debilidad muscular y fatiga producida como consecuencia de una prolongada exposición al calor.

**TORRES (2010), Ambiente térmico (environment thermal):** Características del ambiente que afectan la pérdida de calor de las personas. El ambiente térmico es aceptable cuando la mayoría de los ocupantes lo encontrarán térmicamente aceptable; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**Calambres de calor:** Espasmos dolorosos en los músculos estriados producidos por un prolongado estrés térmico.

**TORRES (2010), Calor (Heat) [Watts]:** Es una forma de energía que fluye desde un punto a una temperatura hacia otro punto de menor temperatura; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**TORRES (2010), Clo:** Unidad utilizada para expresar la aislación térmica provista por la vestimenta, donde 1 clo = aislamiento térmico necesario para mantener a una persona sedentaria confortable a 21 °C; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**Confort:** Es el estado de completo bienestar físico, mental y social, necesitando para llegar a este estado controlar multitud de factores o parámetros físicos.

**Consumo metabólico (M):** Energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (w) o Kcal/h. se emplea en energía mecánica (para el funcionamiento de los órganos y músculos) y calorífica.

**Estrés térmico:** Agresiones intensas por calor al organismo humano (Grupo BIBLOS Consultores, S.A., 2008).

**Humedad ambiental:** Cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar en forma absoluta (humedad absoluta) o en forma relativa (humedad relativa o grado de humedad).

**Humedad relativa (o grado de humedad):** Es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir, sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental. Si una masa de aire tiene el 50% de agua respecto a la máxima que podría admitir, su humedad relativa es del 50%. Como la capacidad del aire para absorber humedad varía con la temperatura, la humedad relativa aumenta cuando desciende la temperatura, aunque la humedad absoluta se mantenga invariable; disponible en la web.

<http://www.miliarium.com/bibliografia/GlosarioArquitecturaSostenible.asp>

**TORRES (2010), Porcentaje previsto de disconformidad (PPD) [%]:** Es un índice que establece una predicción cuantitativa del porcentaje de personas térmicamente disconformes determinado a través del PMV; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**TORRES (2010), Proporción de humedad (humidity ratio):** La relación entre la masa del vapor de agua y la masa de aire seco en un volumen determinado; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**Sensación térmica (sensation, thermal):** Sentimiento consciente comúnmente clasificados en las categorías de frío, fresco, ligeramente fresco, neutro, ligeramente caliente, caluroso y muy caluroso; su evaluación es subjetiva.

**TORRES (2010), Tasa metabólica (Metabolicrate) (M) [met]:** La velocidad de transformación de energía química en calor y trabajo mecánico debido a la

actividad metabólica dentro del organismo, usualmente expresado en [met]; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**Temperatura (Temperature) [°C]:** Es una medida de la intensidad de calor disponible; en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**TORRES (2010), Temperatura de globo Tg. (globe thermo meter temperature):** Combina los efectos de radiación y movimiento del aire. Se utiliza un globo negro de 150 mm de diámetro. La temperatura de equilibrio del globo es un simple índice de la temperatura que describe los efectos físicos combinados de la temperatura de bulbo seco, velocidad del aire y calor radiante neto recibido de las superficies que lo rodean. La temperatura de globo es una aproximación de la temperatura operativa y es usualmente utilizada por los equipos de medida para determinar la temperatura radiante media; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**TORRES (2010), Temperatura del aire (temperature air) (ta) [°C]:** Es la temperatura del aire alrededor del ocupante; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**Temperatura radiante media:** Nos da idea del calor radiante de los objetos y del sol.

**Condiciones termohigrométricas:** Son las condiciones físicas ambientales de temperatura, humedad y ventilación, en las que desarrollamos nuestro trabajo

**TORRES (2010), Velocidad del aire (Air speed)[m/s]:** Velocidad del movimiento del aire para un punto, sin tener en cuenta la dirección; disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**TORRES (2010), Voto medio previsto (predicted mean vote) (PMV):** Es un índice que predice el valor medio de los votos de un gran grupo de personas sobre una escala de sensación térmica de siete puntos, disponible en la web <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

**WBGT:** (Wet bulb globe temperatura, en castellano “índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo”), es el factor que relaciona las variables meteorológicas con el estrés térmico que padecen las personas en función de la actividad que realizan.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Diseño de la investigación**

##### **3.1. Modalidad de la investigación:**

###### **3.1.1. Bibliográfica–Documental.**

Para la investigación se utilizó, manuales, libros, monografías, artículos y páginas web sobre el confort térmico y trastorno sistémico por calor.

**Según ARIAS, (2004): Expresa que la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (p. 25).**

###### **3.1.2. De Campo.**

Según ARIAS, (2004): “Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna”. (p. 94).

### **3.2. Tipo de investigación:**

#### **3.2.1. Investigación exploratoria.**

Según HERNÁNDEZ y otros, (2004): Mencionan que tienen como propósito “examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se han abordado antes” (p. 114).

#### **3.2.2. Investigación descriptiva.**

Según Danhke, (1989) citado por HERNÁNDEZ y otros, (2004): Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (p. 114).

### **3.3. Metodología de la investigación:**

#### **3.3.1. No experimental.**

El estudio realizado es, no experimental, puesto que no se descubrió o manipuló las variables para cambiarlas. Lo que hizo en la investigación no experimental fue observar los fenómenos tal y como se dio en su contexto natural, para después analizarlos.

Como señala Kerlinger, (1979) UNESCO (2012): “La investigación no experimental o ex-post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones (p.116).

### **3.4. Unidad de estudio:**

#### **3.4.1. Población.**

La población fue el personal de la tuneladora 1 del frente de conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair.

#### **3.4.2. Muestra.**

La muestra fue aleatoria de selección, los criterios se estableció según la disponibilidad de tiempo y colaboración de 50 trabajadores.

### **3.5. Operacionalización de las variables**

Tomando en cuenta el tema del presente proyecto de investigación se procedió a realizar la separación de las variables.

### 3.5.1. Variable independiente.

Confort por temperatura.

**Tabla N° 13:** Variable independiente (Confort por temperatura)

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Es la ausencia de malestar con el ambiente térmico, la comodidad aparece cuando la temperatura del cuerpo se mantiene dentro de rangos establecidos, la humedad de la piel es baja y el esfuerzo fisiológico de la regulación es mínimo.	<p><b>Parámetros personales</b></p> <p><b>Parámetros físicos del ambiente</b></p>	<p>Estimación del gasto metabólico, el nivel de actividad y la aislación de la vestimenta.</p> <p>Temperatura del aire, temperatura de globo, humedad relativa y la velocidad del aire</p>	<p>¿Es alto el esfuerzo físico empleado en las tareas?</p> <p>¿Es aplicable esta técnica para detectar los parámetros ambientales?</p>	<p>Cuestionario estructurado de encuesta a los trabajadores. Determinación con el método específico de la NTP 323.</p> <p>Formato para recolección de la información. Medición puntual con el medidor de temperatura (WBGT) y el anemómetro.</p>

	<b>Factores personales secundarios</b>	Edad Sexo Talla Peso (Kg)	¿Influyen los factores personales secundarios en el confort térmico?	Cuestionario estructurado de entrevista a los trabajadores y fichas de los exámenes pre-ocupacionales de los trabajadores, otorgados por el Departamento de SSO de la Empresa Sinohydro Corporation.
--	--	------------------------------------	--	--

**Elaborado:** Ángel Yachimba (2013)

**3.5.2. Variable dependiente.**

Trastorno sistémico.

**Tabla N° 14:** Variable pendiente (trastornos sistémicos por calor de los trabajadores)

<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍTEMS</b>	<b>TÉCNICAS INSTRUMENTOS</b>
Alteración de la salud, provocados por situaciones de exposición a niveles de temperaturas calurosas en un ambiente determinado.	<b>Trastornos sistémicos</b>	Dolor de cabeza, Náuseas Falta de aire, Dolor de garganta, Irritación de los ojos, Mareos, Agotamiento por calor, Deshidratación, Calambres por calor, Sudoración Insuficiente.	¿Es alto los trastornos sistémicos?	Cuestionario estructurado de entrevista a los trabajadores. Datos estadísticos proporcionados por el Departamento de SSO de la Empresa Sinohydro Corporation.

**Elaborado:** Ángel Yachimba (2013)

### **3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos:**

Para la investigación se utilizó como técnica la observación y como instrumento las fichas de registro que se describe en cada método.

#### **Observación.**

**Según HERRERA, (2004): Existen cinco tipos de observación. Directa cuando el investigador se pone en contacto cercano. Participante cuando el investigador comparte la vida en grupo estudiado. Estructurada cuando es planificada en todos los aspectos, métodos y es críticamente realizada y se registran con instrumentos técnicos especiales (p.11).**

El tipo de observación que se utilizó en la recopilación de datos para el estudio del confort por temperatura de los trabajadores en la tuneladora 1 es directa y estructurada, ya que se tomaron registros durante el proceso de excavación de túnel con tuneladora y se dio un seguimiento a los trabajadores con el conocimiento de los participantes empleando cámara fotográfica.

### **3.7. Procedimientos de la investigación.**

Para la investigación se acató al siguiente procedimiento:

- Determinación la población y muestra
- Diseño y elaboración de instrumentos para recopilar información
- Aplicación de los instrumentos de medición a la muestra.
- Aplicación del estudio con el equipo medidor de la temperatura WBGT al personal de la empresa
- Cuantificación el gasto energético de trabajo aplicando las Normas Técnicas de Prevención (NTP) 323.

- Evaluación del confort térmico con el método NTP 74: Método de FANGER aplicando la Norma UNE EN ISO 7730 para la determinación del Voto Medio Estimado y Porcentaje de Personas Insatisfechas.
- Aplicación de encuesta al personal en estudio-TBM
- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente.
- Tabulación o cuadros según variables
- Procesamiento de la información.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Novedades de la investigación.**

En la investigación de campo se constató que para el cumplimiento de esta actividad requiere que las condiciones ambientales y los factores personales, deben ser regulados y controlados para el desarrollo de los procesos, ya que no solamente causa el discomfort en los trabajadores sino que influye en la salud y la seguridad de los trabajadores.

En cuanto a las Normas Técnicas y metodológicas para realizar un estudio del confort por temperatura; en el Ecuador no se dispone de un Reglamento ni Legislación específica que ayude a solucionar este problema, teniendo que aplicar en su mayor parte Normas y guías externas que protejan al trabajador.

#### **4.1.1. Resultados de los registros del Departamento de Salud Ocupacional.**

##### **4.1.1.1. Patologías causadas por exposición a temperaturas calurosas.**

Para la recopilación de esta información se basó en los registros de permisos y absentismo laboral del Departamento de Salud Ocupacional de Sinohydro Corporation para identificar cuál de ellos es el más recurrente; obteniendo el siguiente resultado:

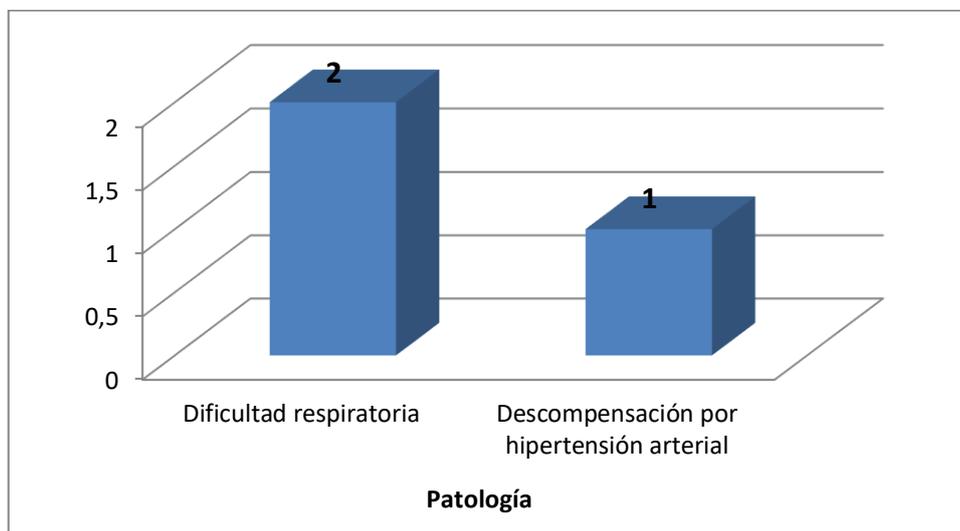
**Tabla N° 15:** Patologías por exposición a temperaturas calurosas.

Síntomas	Frecuencia	Porcentaje
Dificultad respiratoria	2	67
Descompensación por hipertensión arterial	1	33

**Fuente:** Departamento de Salud Ocupacional (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 10:** Personas afectadas por exposición a temperaturas calurosas.



**Fuente:** Departamento de Salud Ocupacional (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Según los resultados que se obtuvo de los archivos del Departamento de Salud Ocupacional de la Empresa Sinohydro Corporation; corresponde el 66,7% (2 personas) con dificultades respiratorias y 33,3 % (1 persona) con descomposición por hipertensión arterial; los dos trabajadores que tuvieron dificultad respiratoria se produjo al realizar la tarea de cambio de cortadores en la cabeza de corte del TBM debido que la temperatura estaba muy calurosa, mientras que un trabajador al estar administrando medicina y

por exposición a un ambiente caluroso se produjo una descompensación por hipertensión arterial.

#### **4.1.2. Resultados de encuestas y entrevistas a trabajadores.**

De la encuesta realizada a los trabajadores en la tuneladora 1 del frente de Conducción de la Ventana dos en la Empresa Sinohydro Corporation, se obtuvo los siguientes resultados, los mismos que se presentan en las siguientes tablas y gráficos:

##### **4.1.2.1. Edad.**

Conocer la edad de cada trabajador para determinar el metabolismo energético durante su actividad; para la clasificación de las edades se tomó como referencia los datos establecidos en la NTP 323 que se encuentra en la Tabla N° 9: Metabolismo basal en función de la edad y sexo.

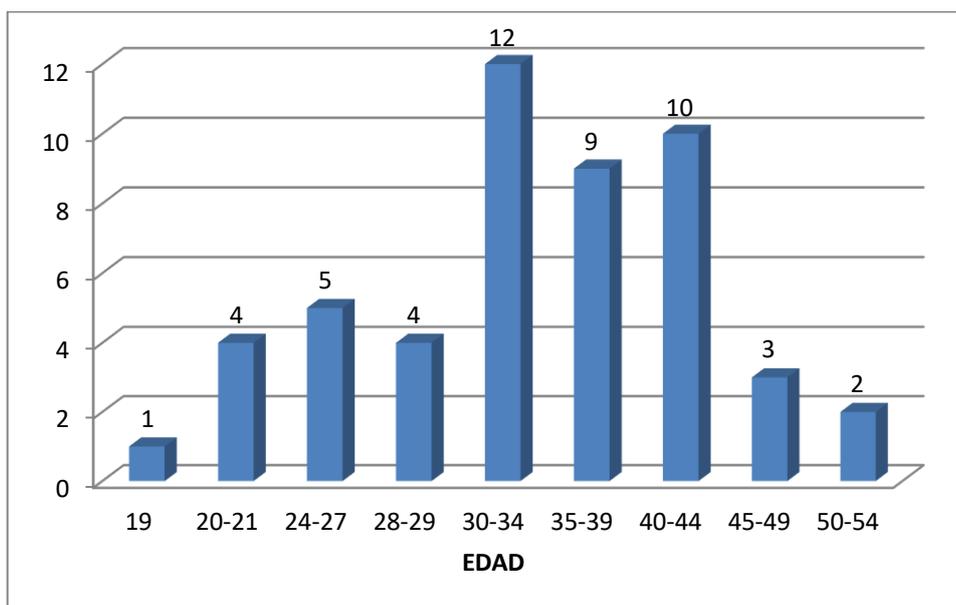
**Tabla N° 16:** Edad de los trabajadores

<b>Edad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
19	1	2
20-21	4	8
22-23	0	0
24-27	5	10
28-29	4	8
30-34	12	24
35-39	9	18
40-44	10	20
45-49	3	6
50-54	2	4
TOTAL	50	100

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 11:** Edad de los trabajadores.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Las edades de las personas estudiadas varían desde los 19 años hasta los 53 años; teniendo los siguientes resultados, 19 años de edad con el 1%; entre 20 y 21 años (4 personas) el 8%; entre 24 y 27 años (5 personas) el 10%; entre 28 y 29 años (4 personas) el 8%; entre 30 y 34 (12 personas) el 24%; 35 y 39 años (9 personas) el 18%; entre 40 y 44 años (10 personas) el 20%; entre 45 y 49 (3 personas) el 6%; 50 y 54 años (2 personas) el 4%. El 30% (15 personas) superan los 40 años de edad y para este grupo de personas la temperatura de confort es un grado centígrado mayor que para las personas más jóvenes haciéndoles más vulnerables a este ambiente de trabajo.

#### 4.1.2.2. Índice de Masa Corporal.

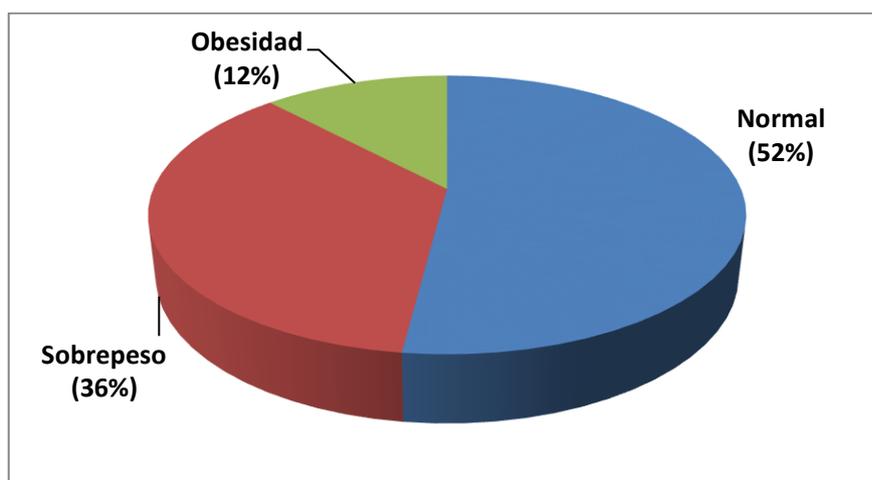
**Tabla N° 17:** Constitución corporal.

<b>Constitución corporal</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Normal	26	52
Sobrepeso	18	36
Obesidad	6	12

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 12:** Porcentaje de la constitución corporal de los trabajadores.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Para determinar el Índice de Masa Corporal de la muestra estudiada (50 personas) se ha calculado en función del peso y de la estatura; y de esta manera se obtiene la constitución corporal de cada trabajador, obteniendo los siguientes resultados, el 52% (26 trabajadores) tienen una constitución normal; el 36% (18 personas) tienen una constitución de sobrepeso y el 12% (6 personas) tienen una constitución corporal de obesidad; de

tal manera, podemos observar en el gráfico N° 12 que el 48% de los trabajadores son corpulentos y están en desventaja en ambientes calurosos.

#### 4.1.2.3. Horas de trabajo.

¿Cuántas horas labora diariamente?

**Tabla N° 18:** Horas laborales

<b>Horas de trabajo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
6 horas	0	--
8 horas	1	2
10 horas	49	98
12 horas	0	--
Más de 12 horas	0	--
Total	50	100

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 13:** Porcentaje de horas laborales.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e Interpretación de resultados:** De la muestra estudiada se ha determinado que el 98% (49 trabajadores) trabajan 10 horas y el 2% (1 trabajador) labora 8 horas; de acuerdo a estos resultados los que trabajan las 10 horas tienden a sufrir disconfort por temperatura calurosa durante las actividades; el Código de Trabajo del Ecuador establece que aquellas personas que trabajan en subsuelos tienen que trabajar 6 horas y por concepto de horas suplementarias deberá prolongarse una hora más, por tal razón este grupo de personas están prolongados tres horas contradiciendo según lo establecido en el presente Código de Trabajo.

#### 4.1.2.4. Sintomatología.

¿Usted en este momento siente algún de estos síntomas?

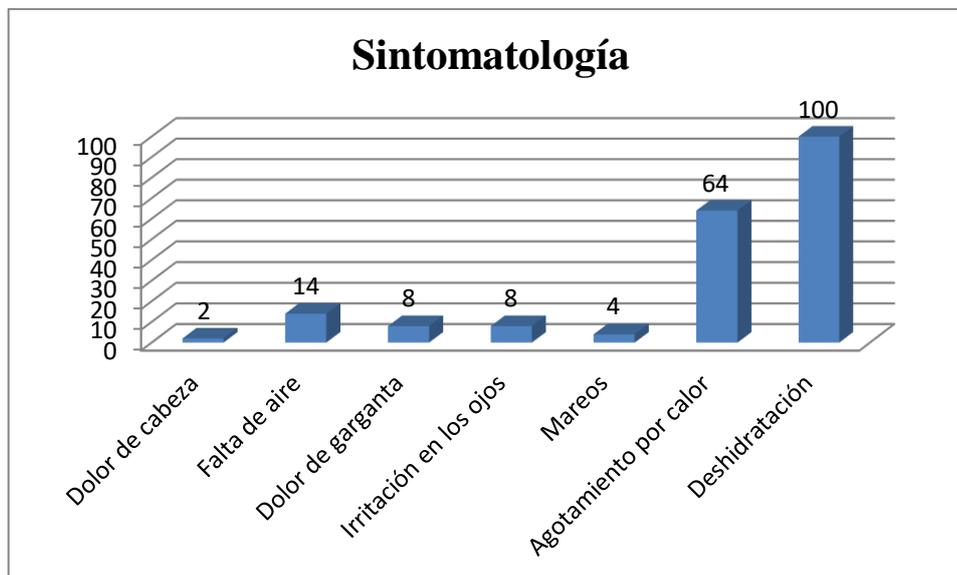
**Tabla N° 19:** Sintomatología

<b>Síntomas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Dolor de cabeza	1	2 %
Náuseas	0	0 %
Falta de aire	7	14 %
Dolor de garganta	4	8 %
Irritación en los ojos	4	8 %
Mareos	2	4 %
Agotamiento por calor	32	64 %
Deshidratación	50	100 %
Calambres	0	0 %
Sudoración insuficiente	0	0 %
Ninguno	0	0 %

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 14:** Porcentaje de sintomatología.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** De la muestra estudiada con respecto a los síntomas se ha obtenido los siguientes resultados: 14% (7 personas) le falta el aire; el 8 % (4 personas) presenta síntomas de dolor de la garganta; el 8% (4 personas) tienen irritación de los ojos; 4% (2 personas) sienten mareos; el 2 % (1 persona) síntoma de dolor de cabeza y el 64% (32 personas) tiene agotamiento por calor; como se puede observar en el gráfico N° 14 el agotamiento por calor y la deshidratación son los más predominantes debido a la falta de un ambiente óptimo, ocasionando la falta de concentración en el trabajo y la probabilidad de accidentes en la jornada laboral.

#### 4.1.2.5. Ambiente de trabajo.

¿Cómo se siente en este preciso momento?

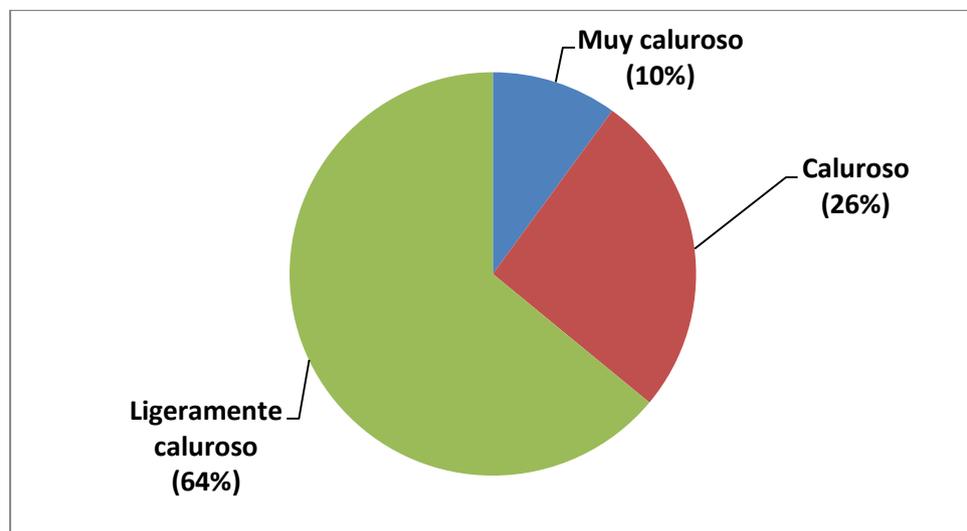
**Tabla N° 20:** Sensación térmica.

Sensación	Frecuencia	Porcentaje
Muy caluroso	5	10
Caluroso	13	26
Ligeramente caluroso	32	64
Confort (neutro)	0	0
Ligeramente frío	0	0
Frío	0	0
Muy frío	0	0
Total	50	100

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 15:** Sensación térmica.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** En el gráfico N° 15 se puede evidenciar los resultados obtenidos de la muestra con relación a la sensación térmica; el 64% (32 personas) afirman que la sensación térmica es ligeramente caluroso; el 26% (13 personas) establece que su ambiente de trabajo es caluroso y el 10% (5 personas) afirman que su puesto de trabajo es muy caluroso. A pesar de ser un grupo pequeño (10%) se sienten afectados ya que el ambiente donde realizan sus actividades es caluroso; pasando el límite establecido del confort (25 °C).

#### 4.1.2.6. Vestimenta

¿Qué tipo de vestimenta usa en este momento?

**Tabla N° 21:** Vestimenta

Vestimenta	Características	Frecuencias	Porcentaje
Ropa interior	Cortos	18	36
	Largos	32	64
Tipo de camisa	Cortos	16	32
	Largos	34	68
Calcetines	Si	50	100
	No	0	---
Calzado	Botas de caucho	33	66
	Zapatos	17	34
Chaleco	Reflectante	47	94
Guantes	Soldador	3	6
	Algodón	47	94
Chaqueta de soldar	Cuero	3	6
Pantalón	Ligero	0	0
	Grueso	50	100

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e Interpretación de resultados:** El 64% (8 personas) usa ropa interior larga; el 36% (18 personas) usa ropa interior corta; el 68% (34 personas) usa camisa de manga larga; el 32% (16 personas) usa camisa de manga corta; el 100% (50 personas) usa calcetines; el 66% (botas de caucho) se pone botas de

caucho y 34% (17 personas) usa zapatos de seguridad; el 94% (47 personas) usa chaleco reflectante; el 94% (47 personas) usa guantes de algodón y el 6% (3 personas) usa guantes de soldar y chaqueta de soldar y el 100% (50 trabajadores) utiliza pantalón grueso, de acuerdo a los cálculos realizados 47 trabajadores utiliza la vestimenta de 1 clo y 3 personas que son los personas que realizan las actividades de corte y suelda utiliza vestuario de 1,4 clo.

#### 4.1.2.7. Esfuerzo físico en el trabajo

¿Cómo usted lo considera a su tarea?

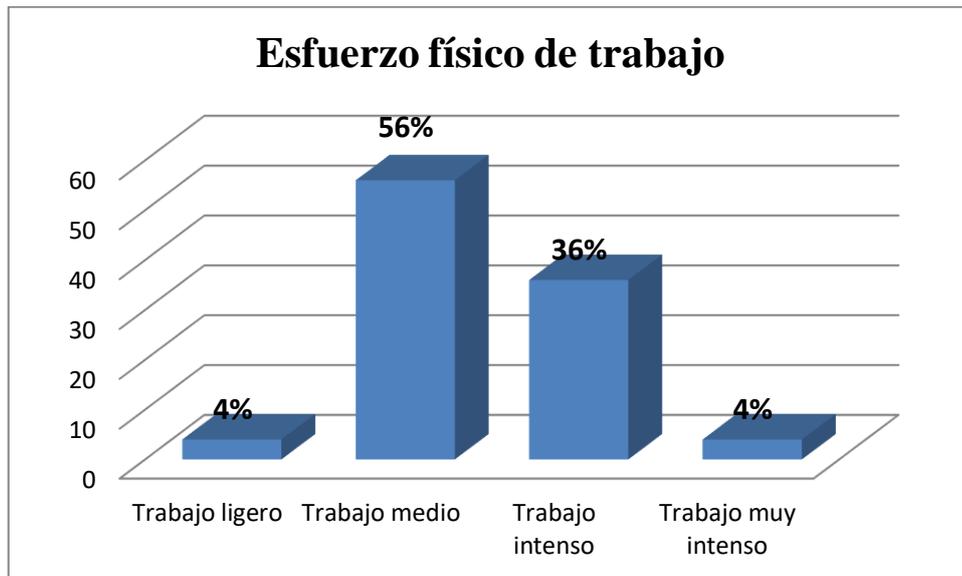
**Tabla N° 22:** Esfuerzo físico de trabajo.

<b>Trabajo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Trabajo ligero	2	4
Trabajo medio	28	56
Trabajo intenso	18	36
Trabajo muy intenso	2	4
Total	50	100

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 16:** Esfuerzo físico.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** En este gráfico se observan desde el punto de vista del trabajador, el esfuerzo físico que realizan en las diversas actividades durante el proceso de excavación del túnel con tuneladora en el frente de Conducción de la Ventana dos, teniendo los siguientes resultados: 4% (2 personas) afirma que su trabajo es ligero; el 56% (28 trabajadores) afirman que su tarea es de trabajo medio; el 36% (18 personas) lo consideran sus actividades como trabajo intenso y el 4% (2 personas) su tarea es muy intensa; el grupo de personas que realizan trabajos intensos y muy intensos son los que cambian los discos de corte en la cabeza de la tuneladora, los que realizan la limpieza de sedimentos y la persona que realiza mantenimiento mecánico; desde este punto de vista este grupo de personas deben estar sujetos al régimen de trabajo-descanso por cada hora en relación con la temperatura que están expuestos.

#### 4.1.2.7. Charlas y capacitaciones sobre el calor y sus riesgos.

¿Usted ha recibido charla o capacitación sobre el calor y sus riesgos?

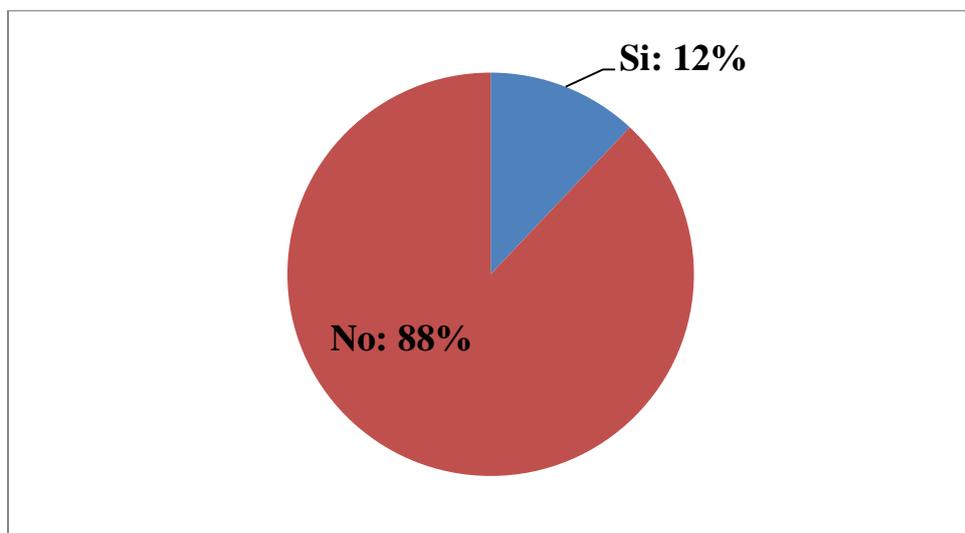
**Tabla N° 23: Charlas y capacitaciones.**

<b>Charlas y capacitaciones</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	6	12
No	44	88

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 17: Capacitación de calor.**



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

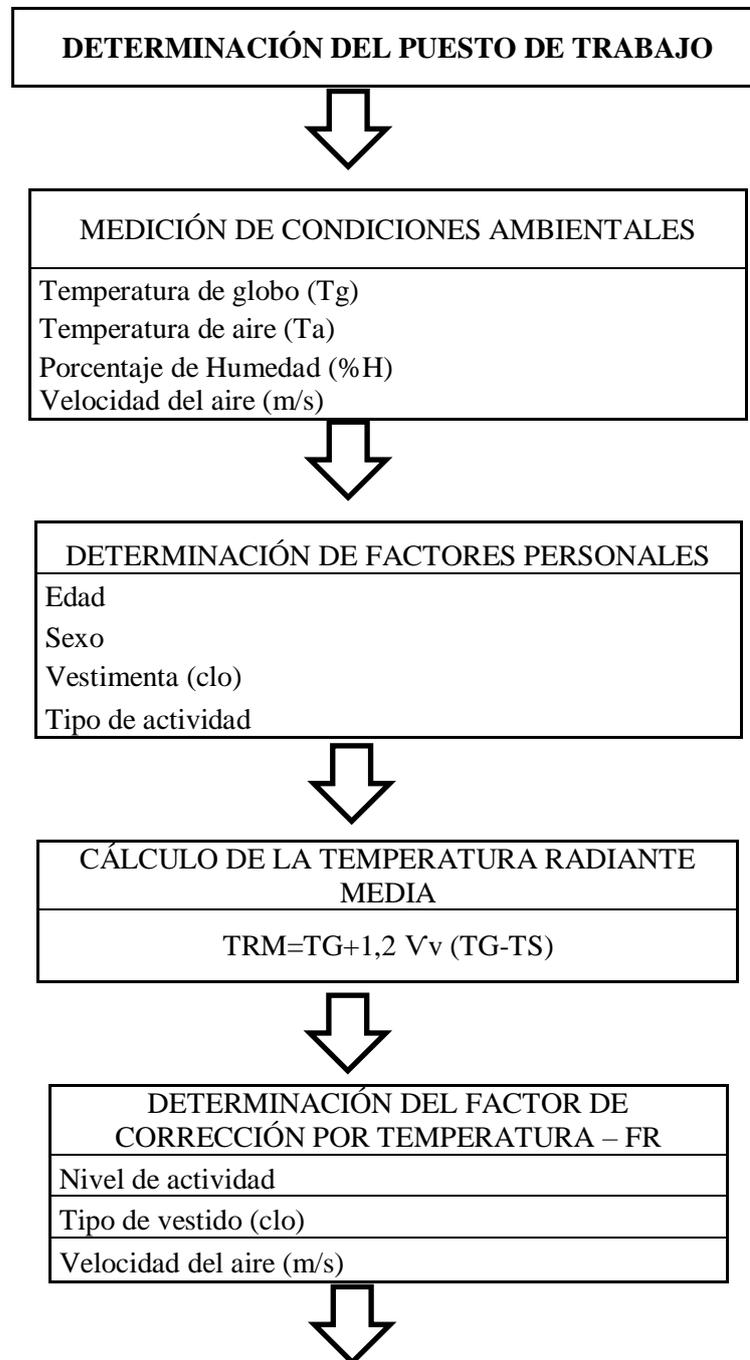
**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

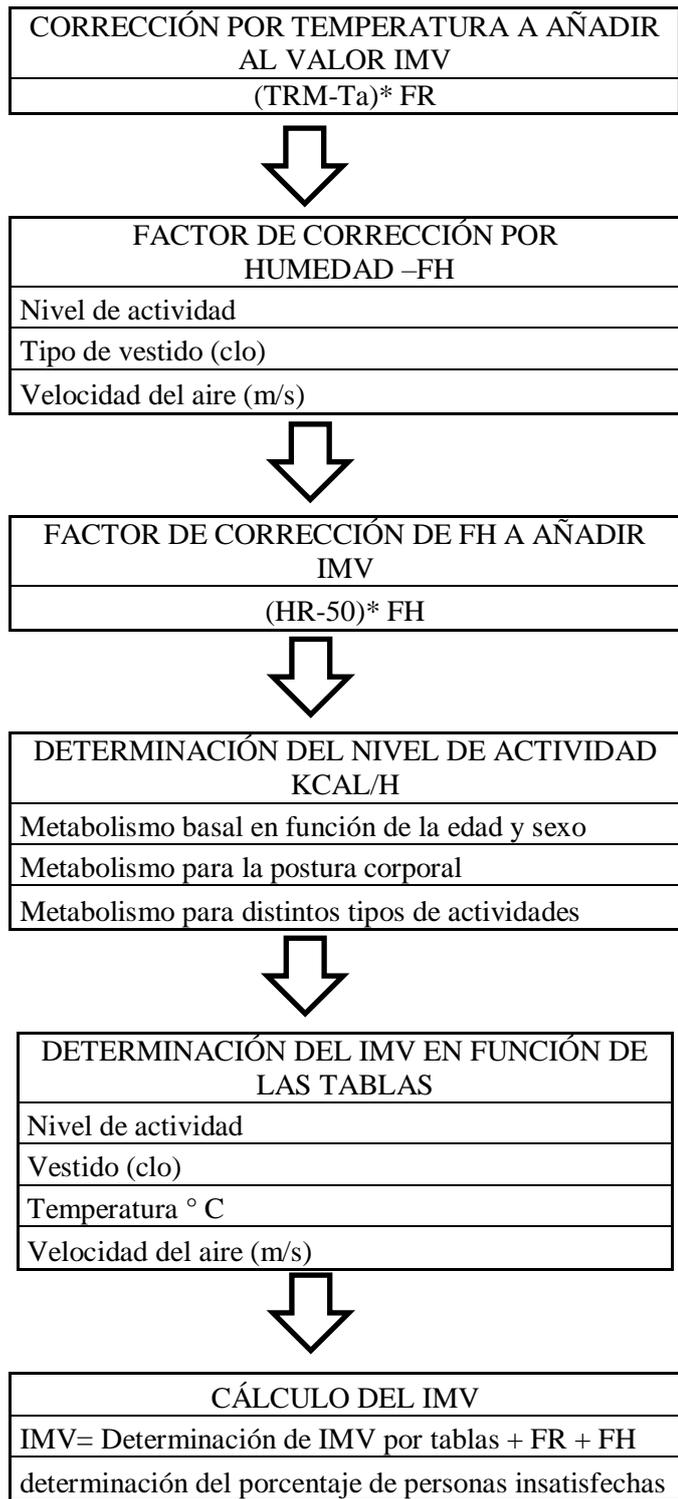
**Análisis e interpretación de resultados:** En este gráfico con respecto a la charla y capacitación de temas de calor se observa que el 88% (44 personas) afirmaron no haber recibido ningún tipo de capacitación y el 12% (6 personas) que si han recibido alguna capacitación en temas de calor, observando que existe un alto

porcentaje de personas que no han recibido capacitación de ambientes calurosos y desconocen los riesgos que les puede ocasionar si no toman las medidas de precaución; por esta razón es imprescindible incluir estos temas en la inducción hombre nuevo, charlas y talleres de capacitaciones periódicas por el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional tal como lo establece en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento de Ambiente de Trabajo-Decreto Ejecutivo 2393 en el Art. 15 de la Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo, numeral 2, literal c promoción y adiestramiento a los trabajadores.

**4.1.3. Determinación del gasto energético aplicando la NTP 323 y de las personas insatisfechas por calor mediante la NTP 74.**

**Gráfico N° 18: Determinación del gasto energético y PPD**





**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

#### 4.1.3.1. Personal que labora en las diferentes áreas de trabajo en la tuneladora 1 del frente de Conducción de la Empresa Sinohydro.

Son el número de trabajadores que realizan sus actividades en un determinado puesto de trabajo; necesarios para aplicar en los cálculos del confort térmico (NTP 74) y la carga física de trabajo (NTP 323).

**Tabla N° 24:** Número de personas estudiadas.

<b>SECTORES</b>	<b>N° DE PERSONAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Cambio de cortadores	6	12
Limpieza de sedimentos	11	22
Inyección de gravilla	3	6
Inyección de lechada	3	6
Descargador de dovelas	2	4
Cambio de rodillos de bandas trans.	3	6
Área de corte y suelda	3	6
Operador del astronave	2	4
Empernador de dovelas	4	8
Mantenimiento mecánico	1	2
Operador de tolva de gravilla	1	2
Maquinista	1	2
Rieles y durmientes	1	2
Perforación de dovelas	4	8
Bomba de agua	1	2
Técnicos	4	8

**Fuente:** Registro de personal de TBM (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** En la tabla N° 24 se puede observar las actividades que realizan los trabajadores durante el proceso de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation; la actividad del trabajador en un determinado puesto de trabajo se puede establecer la carga física que realiza, así como el consumo metabólico y con los parámetros de las condiciones ambientales (temperatura de aire, temperatura seca, porcentaje de humedad relativa y velocidad del aire), además con la ropa que utiliza para el

desarrollo de sus actividades, la edad, talla y el peso (kg) se puede establecer si el trabajador están laborando dentro de los límites establecidos para ambientes calurosos.

#### 4.1.3.2. Parámetros de las condiciones ambientales.

Con el equipo WBGT (medidor de temperatura) se determinó los valores de la temperatura de globo (Tg); la temperatura del aire (Ta); y el porcentaje de humedad relativa y para medir la velocidad del aire (Va) se utilizó un anemómetro, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla N° 25:** Parámetros de condiciones ambientales en puestos de trabajo.

<b>SECTORES</b>	<b>Tg</b>	<b>Ta</b>	<b>Va (m/s)</b>	<b>TRM</b>	<b>% H-R</b>
Cambio de cortadores	28,2	27,4	0,2	28,5	78,58
Limpieza de sedimentos	27,6	27,1	0,2	28,0	74,28
Inyección de gravilla	30,3	29,6	0,2	30,9	77,53
Inyección de lechada	30,3	29,8	0,2	30,7	76,33
Descargador de dovelas	30,1	29,3	0,2	30,8	64,80
Cambio de rodillos de banda transportadora	31,1	30,5	0,2	31,7	72,53
Área de corte y suelda	27,7	26,7	0,2	28,5	76,60
Operador de astronave	30,5	30,2	0,2	30,8	67,35
Empernador de dovelas	30,6	30,5	0,2	30,8	66,60
Mantenimiento	27,2	25,4	0,2	28,7	72,70
Operador de tolva de gravilla	30,6	30,4	0,2	30,8	66,40
Maquinista	30,9	30,6	0,2	31,2	66,50
Durmientes y rieles	30,8	30,6	0,2	31,0	66,60
Perforación de dovelas	24,8	24,1	0,2	25,3	91,28
Bomba de agua	27,4	26,8	0,2	27,9	81,50

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** En la tabla N° 25 se observar el promedio de los parámetros ambientales (temperatura de globo, temperatura de aire, el porcentaje de humedad relativa y la velocidad del aire) que influye en los trabajadores cuando desarrollan sus actividades; la temperatura más alta es de 31 °C que supera el límite establecido (25 °C) y la humedad relativa supera el 70%, ocasionando un disconfort en la población trabajadora.

#### 4.1.3.3. Valores del aislamiento de la vestimenta expresada en Clo.

**Tabla N° 26:** Valor de resistencia térmica de vestido (clo)

<b>VALORES DE RESISTENCIA TÉRMICA DE VESTIDO (clo).</b>	
Ropa interior cortos	0,03
Ropa interior largos	0,1
Calcetines	0,05
Camisa larga	0,3
Camisa corta	0,25
Zapatos	0,04
Botas	0,1
Pantalón	0,28
Chaleco reflectante	0,2
Chaqueta de soldador	0,4
Guantes de algodón	0,05

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** En la tabla N° 26 se observa los valores de la resistencia térmica expresados en clo utilizado por el trabajador durante su jornada laboral; para completar esta tabla se basó en la información proporcionada por los trabajadores que se puede verificar en la tabla N° 21, de tal manera se ha establecido que 47 personas utilizan la ropa de 1 clo y 3 personas que realizan actividades de corte y suelda de 1,4 clo.

#### 4.1.3.4. Gasto metabólico.

Se determinó el gasto metabólico del personal que realiza sus tareas en las diferentes áreas en la Tuneladora 1 del frente de Conducción en la Ventana dos de la Empresa Sinohydro Corporation, aplicando las tablas establecidas por la NTP 323: determinación del metabolismo energético, en función de la edad, sexo, postura corporal y el tipo de actividad.

##### 4.1.3.4.1. Cambio de discos de corte.

**Tabla N° 27:** Determinación del Gasto Metabólico para actividades de cambio de discos de corte.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con el tronco muy intenso)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
24	46,678	30	280	356,678	553,92
26	46,678	30	280	356,678	553,92
34	45,634	30	280	355,634	552,30
35	44,869	30	280	354,869	551,11
49	43,349	30	280	353,349	548,75
50	42,607	30	280	352,607	547,60

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Este grupo de personas que cambian los disco de corte, realizan esta actividad con una postura corporal de pie inclinado y trabajo con el tronco muy intenso, tiene un promedio de 354,96 W/m<sup>2</sup> equivalente a 551,2 kcal/h; establecido como un nivel de metabolismo muy elevado y una actividad muy alta.

#### 4.1.3.5. Limpieza de sedimentos.

**Tabla N° 28:** Determinación del gasto metabólico en la limpieza de sedimentos.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
19	49,091	30	85	164,091	254,8
21	48,059	30	85	163,059	253,2
27	46,678	30	85	161,678	251,1
31	45,634	30	85	160,634	249,5
33	45,634	30	85	160,634	249,5
34	45,634	30	85	160,634	249,5
35	44,869	30	85	159,869	248,3
37	44,869	30	85	159,869	248,3
43	44,08	30	85	159,08	247,1
44	44,08	30	85	159,08	247,1
53	42,607	30	85	157,607	244,8

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Estas personas que limpian los sedimentos lo realizan con una postura corporal pie inclinado y con dos brazos-medio, dando un promedio de 160,56 W/m<sup>2</sup> equivalente a 249,34 kcal/h; determinando el nivel de metabolismo como moderado y un nivel de actividad moderado.

#### 4.1.3.6. Inyección de gravilla.

**Tabla N° 29:** Determinación del gasto metabólico en inyección de gravilla.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
23	47,351	25	65	137,351	213,3
46	43,349	25	65	133,349	207,1
32	45,634	25	65	135,634	210,6

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Las tres personas que inyectan la gravilla lo realizan de una postura corporal de pie y con los dos brazos-ligero, teniendo como promedio de consumo metabólico de 135,44 W/m<sup>2</sup> equivalente a 208,78 kcal/h; estableciendo un nivel de metabolismo moderado y un nivel de actividad media.

#### 4.1.3.7. Inyección de lechada.

**Tabla N° 30:** Determinación del gasto metabólico en la inyección de lechada.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos-ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
32	45,634	25	65	135,634	210,6
32	45,634	25	65	135,634	210,6
43	44,08	25	65	134,08	208,2

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Dos personas de 32 años de edad y uno de 43 años, realizan actividades de inyección de lechada con una postura corporal de pie y con los dos brazos-ligero, teniendo un promedio de 135,11 W/m<sup>2</sup> equivalente a 209,8 kcal/h; estableciendo un nivel de metabolismo ligero y un nivel de actividad media.

#### 4.1.3.8. Descarga de dovelas.

**Tabla N° 31:** Determinación del gasto metabólico para la descarga de dovelas.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
29	46,18	25	65	119	184,8
30	45,634	25	65	120	186,4

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Las dos personas de 29 y 30 años de edad realizan la actividad de descarga de dovelas con una postura corporal de pie y con los dos brazos-ligero, obteniendo un promedio de 120 W/m<sup>2</sup> equivalente a 186,4 kcal/h; estableciendo un nivel de metabolismo ligero y un nivel de actividad ligero.

#### 4.1.3.9. Cambio de rodillos de banda transportadora.

**Tabla N° 32:** Determinación del gasto metabólico-cambio de rodillos de banda.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
20	48,059	30	85	163,059	253,2
22	47,351	30	85	162,351	252,1
25	46,678	30	85	161,678	251,1

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Las tres personas de 20, 22 y 25 años de edad que cambian los rodillos de la banda transportadora con una postura corporal de pie inclinado y con los dos brazos-medio tiene un promedio de 162,36 W/m<sup>2</sup> equivalente a 252,14 kcal/h; con un nivel de metabolismo moderado y un nivel de actividad moderado.

#### 4.1.3.10. Corte y suelda.

**Tabla N° 33:** Determinación del gasto metabólico en corte y suelda.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con el tronco intenso)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
24	46,678	30	280	356,678	553,9
32	45,634	30	280	355,634	552,3
32	45,634	30	280	355,634	552,3

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Las dos personas de 32 años y uno de 24 años de edad, realizan actividades de corte y suelda, con una postura corporal de pie inclinado y con el tronco-intenso; teniendo un promedio de 355,982 W/m<sup>2</sup> equivalente a 552,83 kcal/h; estableciendo un nivel metabolismo muy elevado y un nivel de actividad alta.

#### 4.1.3.11. Operación del astronave.

**Tabla N° 34:** Determinación del gasto metabólico en la operación de la astronave.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos mano ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
28	46,18	25	15	86,18	133,8
30	45,634	25	15	85,634	133,0

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Las dos personas de 28 y 30 años de edad que operan el astronave, lo realizan en una postura corporal de pie y con las dos manos-ligero dando un promedio de 85,90 W/m<sup>2</sup> equivalente a 133,40 kcal/h; estableciendo un nivel metabolismo ligero y un nivel de actividad bajo.

#### 4.1.3.12. Empernador de dovelas.

**Tabla N° 35:** Determinación del gasto metabólico para empernar las dovelas.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
29	46,18	25	85	156,18	242,55
36	44,869	25	85	154,869	240,51
36	44,869	25	85	154,869	240,51
40	44,08	25	85	154,08	239,29

**Fuente:** NOGAREDA (1998)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Este grupo de personas comprendidos de 29, 36 y de 40 años, empernan las dovelas con un martillo neumático con una postura corporal de pie y con los dos brazos-medio, dando un promedio de consumo metabólico global de 154,9 W/m<sup>2</sup> equivalente a 224,55 kcal/h; estableciendo un nivel de metabolismo y de actividad moderado.

#### 4.1.3.13. Mantenimiento mecánico.

**Tabla N° 36:** Determinación del gasto metabólico en mantenimiento mecánico.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
37	44,869	30	85	159,869	248,3

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** La persona de 34 años de edad realiza mantenimiento mecánico, con una postura corporal de pie inclinado y con los dos brazos-medio teniendo un consumo metabólico de 159,869 W/m<sup>2</sup> equivalente a 248,3 kcal/h; establecido como un nivel metabólico y de actividad moderados.

#### 4.1.3.14. Operador de bomba de gravilla.

**Tabla N° 37:** Determinación del gasto metabólico-operación de bomba de gravilla.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
35	44,869	30	65	139,869	217,2

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** La persona que opera la bomba de gravilla con 35 años de edad, realiza su actividad con una postura corporal de pie inclinado y con los dos brazos-ligero estableciendo un consumo metabólico de 139,869 W/m<sup>2</sup> equivalente a 217,2 kcal/h; estableciendo un nivel de metabolismo y de actividad moderado.

#### 4.1.3.15. Maquinista.

**Tabla N° 38:** Determinación del gasto metabólico del maquinista

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (sentado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con las manos-intenso)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
34	45,634	10	40	95,634	148,51

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** La persona que opera la locomotora o maquinista de 34 años de edad, realiza sus actividades con una postura corporal sentado y con las dos manos intenso estableciendo un consumo metabólico de 95,634 W/m<sup>2</sup> equivalente a 148,51 kcal/h; teniendo un nivel metabolismo y de actividad ligero.

#### 4.1.3.16. Colocación de durmientes y rieles.

**Tabla N° 39:** Determinación del gasto metabólico en la colocación de durmientes y rieles.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con brazos-medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
42	44,08	30	85	159,08	247,05

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** La persona que coloca los rieles y durmientes de 34 años de edad, realiza sus actividades con una postura corporal de pie inclinado y con los dos brazos intenso, estableciendo un consumo metabólico de 159,08 W/m<sup>2</sup> equivalente a 247,05 kcal/h; estableciendo un nivel de metabolismo y de actividad moderado.

#### 4.1.3.17. Perforación de dovelas.

**Tabla N° 40:** Determinación del gasto metabólico en perforación de dovelas.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos-medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
28	46,18	25	85	156,18	242,5
37	44,869	25	85	154,869	240,5
41	44,08	25	85	154,08	239,3
47	43,349	25	85	153,349	238,2

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** El grupo de persona que perforan las dovelas con taladro eléctrico tienen 28, 37, 41 y 47 años de edad y realizan sus actividades con una postura corporal de pie y con los dos brazos-medio estableciendo un promedio de consumo metabólico global de 164,61 W/m<sup>2</sup> equivalente a 255,63 kcal/h; lo que equivale a un nivel metabolismo ligero y un nivel de actividad moderado.

#### 4.1.3.18. Operador de bomba de agua.

**Tabla N° 41:** Determinación del gasto metabólico del operador de bomba de agua

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie inclinado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos brazos-ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
44	44,08	30	65	139,08	216,0

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** La persona que bombea el agua de 44 años de edad, realiza su actividad con una postura corporal de pie inclinado y con los dos brazos-ligero, teniendo un consumo metabólico de 139,08 W/m<sup>2</sup> equivalente a 216 kcal/h; estableciendo un nivel metabolismo ligero y un nivel de actividad moderado.

#### 4.1.3.19. Operador de la tuneladora.

**Tabla N° 42:** Determinación del gasto metabólico del operador de la tuneladora.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (sentado)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos manos-ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
44	44,08	30	15	89,08	138,34

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** La persona que opera la tuneladora de 44 años de edad, realiza su actividad con una postura corporal sentado y con las dos manos-ligero, estableciendo un consumo metabólico global de 89,08 W/m<sup>2</sup> equivalente a 138,34 kcal/h; lo que determina un metabolismo y actividad ligera.

#### 4.1.3.20. Control de calidad.

**Tabla N° 43:** Determinación del gasto metabólico para el control de calidad.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos manos-ligero)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
41	44,08	25	15	84,08	130,6

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** El técnico de control de calidad de 41 años de edad, realiza su actividad con una postura corporal de pie y con las dos manos-ligero, estableciendo un metabolismo global de 84,08 W/m<sup>2</sup> equivalente a 130,6 kcal/h; con un nivel metabolismo ligero y un nivel de actividad bajo.

#### 4.1.3.21. Topografía.

**Tabla N° 44:** Determinación del gasto metabólico del personal de topografía.

Edad	Met. en función de la edad	Met. para la postura corporal (de pie)	Met. para distintos tipos de trabajo (con dos manos-medio)	Consumo metabólico Global (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico Global (Kcal/h)
26	46,678	25	30	101,678	157,9
24	46,678	25	30	101,678	157,9

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

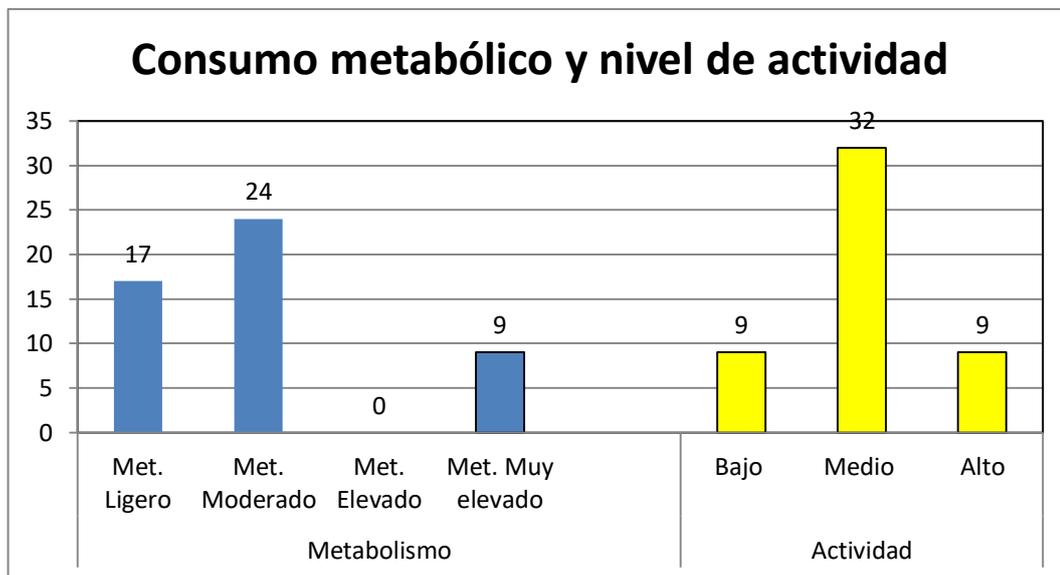
**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** El personal de topografía de 24 y de 26 años de edad, realizan sus actividades con una postura corporal de pie y con las dos manos-medio, estableciendo un consumo metabólico global de 101.678 W/m<sup>2</sup> equivalente a 157,9 kcal/h; equivaliendo a un nivel de metabolismo ligero y un nivel de actividad bajo.

#### 4.1.4. Gasto energético en función de las actividades.

De los resultados obtenidos se ha establecido el consumo metabólico y el nivel de actividades de la población estudiada.

**Gráfico N° 19:** Gasto energético en función de actividades.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** De la muestra estudiada el 18 % (9 trabajadores) tienen un metabolismo muy elevado, el 48 % (24 personas) corresponde a un metabolismo moderado y el 34 % (17 personas) el metabolismo es ligero; y en cuanto al nivel de actividad el 18% (9 personas) realizan una actividad alta, el 64 % (32 personas) con una actividad medio y el 18% (9 personas) realizan una actividad baja.

#### 4.1.5. Gasto energético y valor límite permisible para temperatura calurosa.

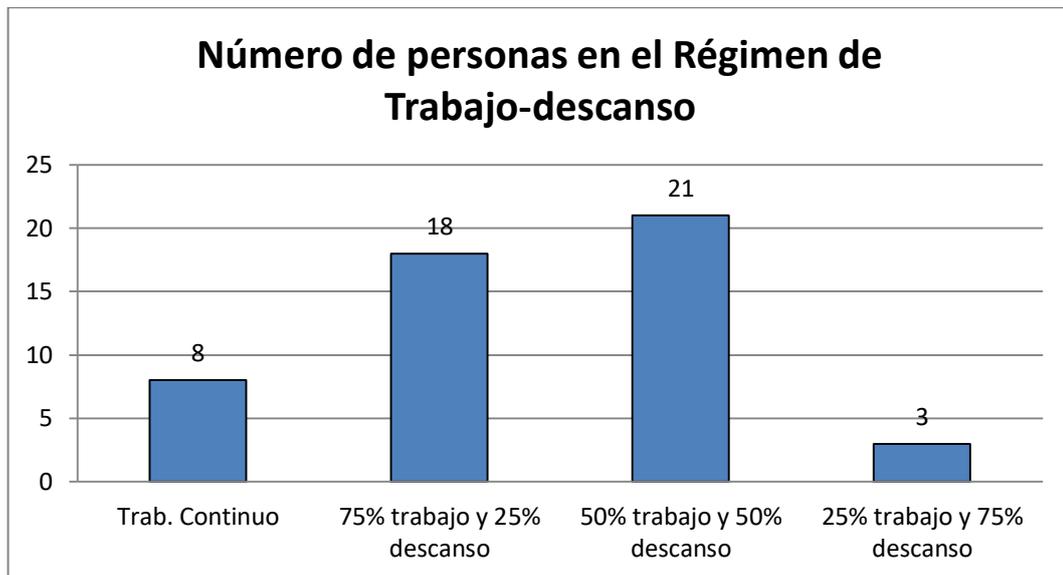
**Tabla N° 45:** Régimen permisible trabajo descanso.

ÁREAS DE TRABAJO	Temp. (°C)	Kcal/h Global	Nivel de actividad	Régimen trabajo-descanso
Cambio de cortadores	28,78	721,57	Alta	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Limpieza de sedimentos	28,05	249,34	Moderado	75% de trabajo-25 % descanso (cada hora)
Inyección de gravilla	30,87	208,78	Moderado	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Inyección de lechada	30,70	209,8	Medio	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Descargador de dovelas	30,78	186,4	Bajo	75% de trabajo-25 % descanso (cada hora)
Cambio de rodillos de bandas transp.	31,67	252,14	Moderado	25% de trabajo-75 % descanso (cada hora)
Área de suelda	28,46	552,83	Alta	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Operador de astronave	30,80	133,4	Bajo	75% de trabajo-25 % descanso (cada hora)
Empernador de dovelas	30,77	271,61	Moderado	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Mantenimiento mecánico	28,73	248,3	Moderado	75% de trabajo-25 % descanso (cada hora)
Operador de bomba de gravilla	30,77	217,2	Moderado	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Maquinista	31,15	148,51	Bajo	75% de trabajo-25 % descanso (cada hora)
Durmientes y rieles	30,97	247,05	Moderado	50% de trabajo-50 % descanso (cada hora)
Perforación de dovelas	25,35	255,63	Moderado	Trabajo continuo
Bomba de agua	27,91	216	Moderado	75% de trabajo-25 % descanso (cada hora)
Operador de TBM	28,13	130,6	Bajo	Trabajo continuo
Control de calidad	28,13	138,34	Bajo	Trabajo continuo
Topografía	28,13	157,9	Bajo	Trabajo continuo

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Gráfico N° 20:** Régimen trabajo-descanso.



**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Del estudio realizado a los trabajadores en los diferentes puestos de trabajo con respecto al nivel de actividad y utilizando la tabla de los valores de las temperaturas WBGT admisibles (Régimen Trabajo-Descanso), establecida por el Decreto Ejecutivo 2393, se determinó lo siguiente; el 3% (8 personas) le corresponden el 25 % de trabajo y el 75% de descanso; el 21% (21 personas) deben realizar el 50% de trabajo y el 50% descansar; el 18% (18 personas) se determina que el 75% de trabajo y el 25% de descanso y el 8% (3 personas) pueden realizar trabajos continuos.

#### 4.1.6. Resultados del IMV y del PPD al aplicar el Método de Fanger.

**Tabla N° 46:** Determinación del IMV y del PPD

ÁREAS DE TRABAJO	IVM tabla	FR	FH	IMV	PPD %	Sensación
Cambio de cortadores	1,77	0,05	0,0035	1,95	70	Calurosos
Limpieza de sedimentos	0,94	0,04	0,0025	1,04	26	Ligeramente caluroso
Inyección de gravilla	0,87	0,04	0,0025	0,99	26	Ligeramente caluroso
Inyección de lechada	0,87	0,03	0,008	1,11	29	Ligeramente caluroso
Descargador de dovelas	0,87	0,03	0,008	1,03	26	Ligeramente caluroso
Cambio de rodillos de las bandas transportadoras	1,8	0,04	0,0025	1,9	26	Calurosos
Área de suelda	1,6	0,02	0,0023	1,7	60,0	Calurosos
Operador de astronave	1,44	0,03	0,0080	1,60	55	Ligeramente caluroso
Empernador de dovelas	0,94	0,04	0,0025	0,99	26	Ligeramente caluroso
Mantenimiento	0,94	0,04	0,0025	1,13	29	Ligeramente caluroso
Operador de tolva de gravilla	0,94	0,04	0,0025	1,00	26	Ligeramente caluroso
Maquinista	1,18	0,03	0,0080	1,33	40	Ligeramente caluroso
Durmientes y rieles	0,94	0,04	0,0025	1,00	26	Ligeramente caluroso
Perforación de dovelas	0,94	0,03	0,0080	1,31	40	Ligeramente caluroso
Bomba de agua	0,94	0,03	0,0080	1,23	34	Ligeramente caluroso
Operador de TBM	1,04	0,03	0,0080	1,19	33	Ligeramente caluroso
Control de calidad	0,65	0,03	0,0080	0,91	22	Ligeramente caluroso
Topografía	1,18	0,03	0,0080	1,43	44	Ligeramente caluroso

<b>CALUROSO</b>
<b>LIGERAMENTE CALUROSO</b>
<b>CONFORT</b>

**Fuente:** Investigación de campo (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Análisis e interpretación de resultados:** Con la aplicación del método de la NTP 74 Confort térmico-Método de Fanger para su evaluación se ha determinado el índice de valoración Media (IMV); a pesar de ser un grupo pequeño el 18 % (9 personas) están expuesto a una temperatura calurosa; mientras que el 82% (41 persona) tienen una sensación de ligeramente caluroso. Cabe indicar que la Norma establece que no puede pasar el 10 % de insatisfechos.

#### **4.2. Verificación de hipótesis.**

El método que se utilizó para la comprobación de hipótesis fue el chi-cuadrado ( $\chi^2$ ).

##### **Planteamiento de la hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Parámetros físicos ambientales calurosos para el confort por temperatura NO inciden en el trastorno sistémico por calor en los trabajadores de la tuneladora 1 del frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair.

**H<sub>1</sub>:** Parámetros físicos ambientales calurosos para el confort por temperatura inciden en el trastorno sistémico por calor en los trabajadores de la tuneladora 1 del frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair.

##### **Nivel de significancia**

El nivel de significación es de 5% = 0.05

$$\alpha = 0.05 \text{ (nivel de significancia)} \quad 1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$$

##### **Grados de libertad**

$$gl = (f-1)(c-1)$$

El método estadístico para comprobar las hipótesis fue chi-cuadrada ( $\chi^2$ )

Dónde:

gl = grado de libertad

c = columna de la tabla

h = fila de la tabla

Para el cálculo del  $\chi^2$  tomaremos una pregunta de la encuesta, y los resultados de los métodos implementados.

Remplazando tenemos:

$$gl = (3 - 1) (4 - 1)$$

$$gl = (2) (3)$$

$$gl = 6$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\begin{array}{ccc} X^2 t: & 12,59 & X^2 t= 12,59 \\ & \swarrow & \searrow \\ & gl = 6 & \end{array}$$

Si  $X^2 c > a X^2 t= 12,59$  se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$

**Tabla N° 47:** Tabla de distribución del chi-cuadrado

Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,44	16,81	18,54

**Fuente:** Encuesta (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**Cálculo de Chi cuadrado ( $X^2 c$ )**

**Datos obtenidos de la investigación**

**Frecuencias observadas**

Las frecuencias observadas representan los resultados obtenidos de la investigación.

**Tabla N° 48:** Frecuencias observadas.

		Inferior a 200 Kcal/h Act. Baja	De 200 a 350 Kca/h Act. Media	Igual o mayor 350 Kca/h Act. Alta	
<b>PREGUNTAS Y MÉTODOS</b>	<b>Confort</b>	<b>Ligeramente Caluroso</b>	<b>Caluroso</b>	<b>Muy caluroso</b>	<b>Total</b>
<b>7. Ambiente de trabajo (Encuesta)</b>	0	32	13	5	50
<b>Método NTP74</b>	0	41	9	0	50
<b>Método NTP323</b>	0	9	32	9	50
	0	82	54	14	150

**Fuente:** Encuesta/métodos (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

### **Frecuencias esperadas.**

Con los datos obtenidos de las encuestas se procede a calcular las frecuencias esperadas a partir de las frecuencias observadas.

Para obtener las frecuencias esperadas multiplicamos el total de cada columna total por el total de cada fila dividimos entre el total de fila y columna de la tabla de frecuencias observadas.

**Tabla N° 49:** Frecuencias esperadas

		90 - 145 Kcal/h Actividad Baja	160 - 180 Kcal/h Actividad Media	215 - 270 Kcal/h Actividad Alta
<b>PREGUNTAS Y MÉTODOS</b>	<b>Confort</b>	<b>Ligeramente Caluroso</b>	<b>Caluroso</b>	<b>Muy caluroso</b>
<b>7. Ambiente de trabajo (Encuesta)</b>	0	27,33	18	4,66
<b>Método NTP74</b>	0	27,33	18	4,66
<b>Método N 323</b>	0	27,33	18	4,66
	0	82	54	14

**Fuente:** Encuesta/métodos (2013)

**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

### Calculo de chi cuadrado

Estimador estadístico

Chi cuadrado

$$X^2 = \sum \left[ \frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

En donde:

$X^2$  = Chi Cuadrado.

$\sum$  = Sumatoria.

O = Frecuencia Observada.

E = Frecuencia Esperada.

FO-FE= Frecuencia observada – frecuencias esperadas

FO-FE<sup>2</sup>= Resultado de las frecuencias observadas y esperadas al cuadrado.

FO-FE<sup>2</sup>/ E= Resultado de las frecuencias observadas y esperadas al cuadrado dividido para las frecuencias esperadas.

**Tabla N° 50:** Calculo de chi cuadrado

<b>Frecuencias observadas</b> FO	<b>Frecuencias esperadas</b> FE	<b>FO-FE</b>	<b>(FO-FE)<sup>2</sup></b>	<b>(FO-FE)/FE</b>
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00
32	27,33	4,67	21,78	0,80
41	27,33	13,67	186,78	6,83
9	27,33	-18,33	336,11	12,30
13	18,00	-5,00	25,00	1,39
9	18,00	-9,00	81,00	4,50
32	18,00	14,00	196,00	10,89
5	4,67	0,33	0,11	0,02
0	4,67	-4,67	21,78	4,67
9	4,67	4,33	18,78	4,02
				<b>45,42</b>

**Fuente:** Encuesta (2013)

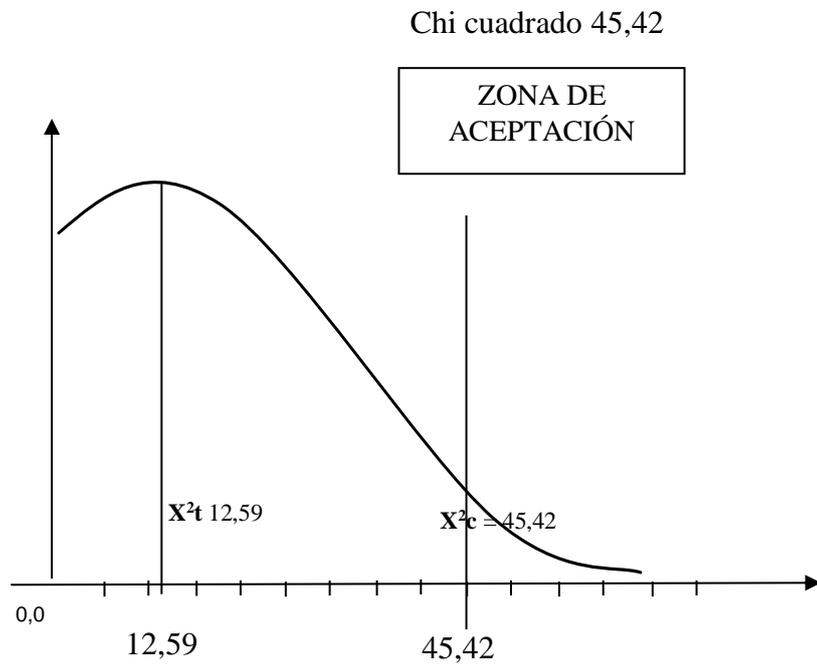
**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

### **Regla de Decisión**

Si  $X^2_c > X^2_t$  se acepta la hipótesis de investigación (H1)

Como  $X^2_c = 45,42 >$  (Mayor que)  $X^2_t = 12,59$  se rechaza el  $H_0$  y se acepta la hipótesis de investigación (**H<sub>1</sub>**): Parámetros físicos ambientales calurosos para el confort por temperatura inciden en el trastorno sistémico por calor de los trabajadores en la tuneladora 1 del frente de Conducción de la Empresa Sinohydro Corporation en el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair.

**Gráfico N° 21:** Gráfico comprobación de hipótesis



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigación y una vez concluidos el análisis e interpretación de los resultados se ha llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

##### 5.1.1. Conclusiones

1. Del estudio efectuado a las condiciones ambientales en la tuneladora 1 (TBM) en los diferentes puestos de trabajo en la empresa Sinohydro Corporation en el frente de Conducción, se determinó que la temperatura de aire ( $T_a$ ) está en un promedio  $28,6^{\circ}\text{C}$  y el porcentaje de humedad relativa de  $73,3\%$  pudiendo observar que los parámetros están sobre los valores de la temperatura del confort que es de  $25^{\circ}\text{C}$  y la humedad supera el  $70\%$  que es el límite admisible.
2. Con la aplicación de la NTP 323: Determinación del metabolismo energético, se cuantificó el gasto energético de los trabajadores por cada actividad durante los procesos de excavación del túnel con la tuneladora 1 en la ventana dos del frente de Conducción; estableciendo que el  $18\%$  (9 trabajadores) realizan una actividad alta y el  $64\%$  (32 personas) realizan una actividad moderada, mientras que el resto de personal tienen una actividad baja; además el  $30\%$  del personal sobrepasa los 40 años de edad.

3. Con la aplicación de la NTP 74-Método de Fanger para su evaluación, partiendo de los valores del gasto metabólico de los trabajadores, la temperatura seca, temperatura de globo, humedad relativa y la velocidad del aire en cada puesto de trabajo en la tuneladora 1 del frente de Conducción de la ventana dos en la Empresa Sinohydro Corporation, se concluye que para el personal que labora cambiando los cortadores y los de corte y suelda (9 personas) el Índice de Valoración Media (IMV) es de 1,82 lo que significa que la sensación térmica es caluroso y mientras que para el resto de personal ( 41 personas) el Índice de Valoración Media (IMV) es de 1,19 lo que interpreta una sensación térmica ligeramente caluroso; y mientras que el PPD de todo el personal es del 100% de insatisfechas. De acuerdo a la Norma para que el ambiente sea confortable el PPD no debe pasar el 10% de personas insatisfechas, esto corresponde a un entorno de +0.5 a -0.5 de IMV.

Desde este punto de vista es indispensable implementar un programa de prevención de riesgos por calor para la prevención de enfermedades en los trabajadores.

4. De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto al confort térmico por calor en los trabajadores de la tuneladora 1 de la empresa Sinohydro Corporation deberá realizar un Programa de Prevención de Riesgos por calor para mitigar los efectos en la salud de los trabajadores causados por la exposición a temperaturas calurosas.

#### **5.1.2. Recomendaciones.**

1. Para prevenir los riesgos higiénicos causadas por exposición temperaturas calurosas, se recomienda que antes de ingresar al puesto de trabajo, el trabajador, deberá pasar por un proceso de aclimatación, esto incluye para aquellos que haya salido de vacaciones, permisos por enfermedades o accidentes de trabajo e incluso por descanso de jornada, de tal manera que con este programa se estaría adaptándole al trabajador a un ambiente caluroso y su organismo tolere tales condiciones.

2. Se recomienda establecer un programa de régimen de trabajo-descanso, para aquellas personas que tienen actividades pesadas e implementar un sitio de descanso con temperaturas adecuadas y aquellas personas que pasan los cuarenta años de edad remover a otro puesto de trabajo donde no existan ambientes calurosos. El personal de Salud Ocupacional deberá realizar chequeos médicos diarios a los trabajadores que ingresan a lugares calurosos para determinar su estado fisiológico y mantener un control médico de cada trabajador.
3. Para la temperatura calurosa se recomienda implementar un equipo de refrigeración mecánica (aire acondicionado) o ventiladores en cada puesto de trabajo y de esta manera se reduciría la temperatura del aire en el sitio del trabajo, de tal manera que reduzca el porcentaje de personas insatisfechos (PPD) y su índice de valoración media (IMV) sea confortable.
4. Mejorar la ventilación a 0,75 m/seg en las áreas donde los trabajadores están expuestos a temperaturas calurosas para reducir el porcentaje de insatisfechos.
5. Poner en práctica el Programa de Prevención de Riesgos por Calor para prevenir los efectos en la salud debido a la exposición a las temperaturas calurosas.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Título de la propuesta:**

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES DURANTE EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.**

#### **6.2. Justificación**

La Empresa Sinohydro Corporation construye la central Hidroeléctrica “Coca Codo Sinclair” donde se realiza una serie de procesos constructivos y es considerado como actividades de alto riesgo, por tal razón, está obligado a cumplir con la Legislación en Seguridad, Salud y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo emitido por el Ministerio de Relaciones Laborales y por el Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en elaborar Programas de Seguridad y Salud para la prevención de accidentes y enfermedades derivadas del trabajo. Dentro de los procesos de construcción existen obras subterráneas (galerías en Casa de Máquinas, túnel de conducción, tubería de presión, entre otros) donde los trabajadores están expuestos a temperaturas calurosas.

En la investigación realizada a los trabajadores de la tuneladora 1 de la Empresa Sinohydro Corporation, ha puesto de manifiesto la existencia de los factores que influyen en el en discomfort y son las condiciones ambientales (temperatura de aire, temperatura de globo, el porcentaje de la humedad relativa y la velocidad del aire) y los factores personales (la edad, el sexo, la constitución corporal, la vestimenta y tipo de actividad) ya que al no tener un Programa de

Prevención de Riesgos por temperaturas calurosas, las personas están expuestas a la ocurrencia de accidentes y daños a la salud (dermatitis, pérdida de sales minerales por deshidratación).

La Empresa Sinohydro Corporation durante su fase constructiva tiene implementado procedimientos de trabajos en alturas, espacios confinados, trabajos eléctricos, actividades de corte y suelda, movimiento de tierra, investigación de enfermedades profesionales, vigilancia de la salud, etc., pero existen áreas de trabajo (túneles, corte y suelda en espacios reducidos, tuneladora, etc.) donde los trabajadores están expuestos a temperaturas muy calurosas y la Empresa no tiene un Programa de Prevención de Riesgos por calor.

Por tal razón, la propuesta de mejora que se presenta a continuación en el Programa de Prevención de Riesgos por calor durante el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation, tiene como finalidad, de implementar el Programa de Prevención y dar a conocer a los trabajadores los riesgos, las consecuencias y las medidas de prevención por exposición a temperaturas calurosas.

Esta propuesta puede servir para otros procesos donde existan ambientes calurosos que sobrepasen los límites permisibles.

### **6.3. Objetivos**

Desarrollar un Programa de Prevención de Riesgos por calor en la empresa Sinohydro Corporation para concientizar a los trabajadores de los efectos que ocasiona a la salud de los trabajadores causados por la exposición a temperaturas calurosas.

Cumplir con la Legislación Ecuatoriana del Ambiente Laboral que se encuentra establecida en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Decreto Ejecutivo 2393.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	<b>SINOHYDRO CORPORATION INDICE</b>	

**6.4. Estructura del Programa de Prevención.**

**6.4.1. Programa de Prevención de riesgos por calor para los trabajadores el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation.**

1. **Introducción.**
2. **Objetivo.**
3. **Alcance.**
4. **Marco referencial.**
5. **Definiciones generales.**
6. **Responsabilidades.**
7. **Medicina preventiva.**
8. **Evaluación**
9. **Acciones.**
10. **Anexos.**

**6.5. Desarrollo del Programa de Prevención de riesgos por calor para los trabajadores durante el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation.**

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  <b>INTRODUCCIÓN</b>	

## 1. Introducción.

La aplicación de la Seguridad y la Salud en el campo laboral tiene como finalidad estimular y sustentar el mayor nivel de bienestar físico, psíquico o mental y social de los trabajadores, ubicando a la persona en un empleo acorde con sus aptitudes fisiológicas y psicológicas; y de esta manera proporcionando un ambiente seguro y confortable en el entorno laboral.

Unos de los principales problemas que se presenta en las excavaciones subterráneas es el calor y afecta a la salud de las personas, porque nuestro cuerpo necesita mantener invariable la temperatura en su interior a 37 °C, cuando la temperatura central del cuerpo supera los 38 °C ya se pueden producir daños a la salud y, a partir de los 40,5 °C, la muerte.

La identificación del peligro, los posibles riesgos que afecten a la salud de los trabajadores en el desarrollo de las actividades laborales y la promoción de la educación en Seguridad y Salud, son prioridades en los Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.

Dentro de la Política de Seguridad, Higiene, Salud y Medio Ambiente de Empresa Sinohydro Corporation, expone aspectos generales de SSO, promoviendo activamente el desarrollo e implementación de planes de emergencia, procedimientos de Seguridad, Salud y Ambiente, programas de capacitación y entrenamiento, enfocadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales de sus trabajadores durante sus procesos de construcción del Proyecto Hidroeléctrico.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  <b>OBJETIVOS, ALCANCE Y MARCO REFERENCIAL</b>	

## 2. Objetivo.

Establecer un Programa de Prevención de Riesgos por calor que contemple las medidas de prevención durante el proceso de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation para precautelar la Salud y la Seguridad de los trabajadores.

## 3. Alcance.

- 3.1. Este Programa de Prevención de Riesgos por calor es aplicable para el personal que labora bajo condiciones de temperaturas calurosas.
- 3.2. Este Programa de Prevención de Riesgos por calor está direccionado a la Gestión de Riesgos ergonómicos en la fuente, en el medio y en el trabajador.
- 3.3. Este Programa toma en consideración el Art. 54 CALOR de las Norma Técnica ecuatoriana del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto Ejecutivo 2393.

## 4. Marco Referencial.

Los procesos de construcción del Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair están enmarcados en las regulaciones ecuatorianas aplicables de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  <b>DEFINICIONES GENERALES</b>	

## 5. Definiciones generales.

**Aclimatación:** Puede definirse como la disminución del coste fisiológico que implica una determinada exposición cuando esta se repite varios días sucesivos.

**Actividades, procesos, operaciones o labores de alto riesgo:** Aquellas que impliquen una probabilidad elevada de ser la causa directa de un daño a la salud del trabajador con ocasión o como consecuencia del trabajo que realiza. La relación de actividades calificadas como de alto riesgo será establecida por la legislación nacional de cada País.

**Condiciones y medio ambiente de trabajo:** Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

**Confort térmico:** Es la sensación de bienestar que se experimenta cuando la permanencia en un ambiente determinado no exige esfuerzos desmesurados a los mecanismos de que dispone el organismo para mantener la temperatura interna en 37° C.

**Disconfort:** La principal condición para que una situación pueda resultar confortable es que satisfaga la ecuación del balance térmico, o lo que es lo mismo, es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a una situación de equilibrio térmico entre la ganancia de calor y la eliminación del mismo; cuando esta situación no es posible y el ambiente es caluroso o frío nos encontraremos en una situación no confortable o

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  <b>DEFINICIONES GENERALES</b>	

de discomfort.

**Exámenes médicos preventivos:** Se refiere a los exámenes médicos que se realizarán a todos los trabajadores al inicio de sus labores en el centro de trabajo y de manera periódica, de acuerdo a las características y exigencias propias de cada actividad.

**Factor de riesgo:** circunstancias o elementos presentes en el entorno laboral que favorecen a la alteración de la salud y seguridad de los trabajadores.

**Medicina del trabajo:** Es la ciencia que se encarga del estudio, investigación y prevención de los efectos sobre los trabajadores, ocurridos por el ejercicio de la ocupación

**Medidas de prevención:** Las acciones que se adoptan con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la salud de los trabajadores contra aquellas condiciones de trabajo que generan daños que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el cumplimiento de sus labores, medidas cuya implementación constituye una obligación y deber de parte de los empleadores.

**Morbilidad laboral:** Referente a las enfermedades registradas en la empresa, que proporciona la imagen del estado de salud de la población trabajadora, permitiendo establecer grupos vulnerables que ameritan reforzar las acciones preventivas.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	<b>SINOHYDRO CORPORATION</b>  <b>DEFINICIONES GENERALES</b>	

**Prevención de riesgos laborales:** El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental.

**Riesgo laboral:** Probabilidad de que la exposición a un factor ambiental peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión.

**Salud:** El estado completo de bienestar físico, psíquico y social y no solo la ausencia de afecciones y enfermedades

**Seguridad y salud en el trabajo (SST):** Es la ciencia y técnica multidisciplinaria, que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, en favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores (as) potenciando el crecimiento económico y la productividad.

**Trabajador:** Toda persona que desempeña una actividad laboral por cuenta ajena remunerada, incluidos los trabajadores independientes o por cuenta propia y los trabajadores de las instituciones públicas.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	<b>SINOHYDRO CORPORATION</b>  <b>RESPONSABILIDADES</b>	

## 6. Responsabilidades:

### 6.1. Gerente de Proyecto de Sinohydro Corporation.

- Es Responsable de facilitar los recursos técnicos, humanos y financieros para el desarrollo y ejecución del programa de capacitación.
- Disponer al Jefe de Frente el requerimiento de implementación de todas las medidas de ejecución y aprobación de cumplimiento de las Normas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Es el responsable de exigir y hacer cumplir las disposiciones determinadas en el presente Programa.

### 6.2. Gerente de Seguridad, Higiene, Salud y Ambiente de Sinohydro Corporation

- Es el Responsable de hacer cumplir las Normas de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, procedimientos, las metodologías de prevención de riesgos vigentes y aprobados.
- Vigilar la aplicación de los procedimientos de trabajo aprobados por el Gerente del Proyecto y comunicar a los trabajadores su cumplimiento seguro en obra.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	<b>SINOHYDRO CORPORATION</b>  <b>RESPONSABILIDADES</b>	

### 6.3. Supervisores y capataces de Sinohydro Corporation

- Son los Responsables de preparar el inicio de las tareas y su equipo necesario.
- Promover los procedimientos seguros de riesgos en excavaciones subterráneas.
- Vigilar la integración de compañeros, disciplina y las buenas costumbres en sitio.
- Recibir y predisponer al personal para recibir la Charla pre jornada de cinco minutos antes del inicio de las obras.

### 6.4. Jefe y supervisores de Seguridad Industrial.

- Brindar toda la asistencia en seguridad a todo el personal de obra subterránea.
- Instruir y brindar capacitación en función de los riesgos existentes.
- Preparar, elaborar y llevar control de medición de indicadores ambientales al interior de túnel.
- Preparar e instalar la señalización al interior de Túnel.
- Coordinar la dotación de baterías sanitarias, su mantenimiento y el equipo protección personal.
- Cumplir y mantener los turnos de trabajo previamente aprobados y designados.
- Preparar Análisis de Trabajo Seguro y coordinar la difusión al personal que trabaja en esta actividad.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  <b>RESPONSABILIDADES</b>	

### 6.5. Jefe de Salud Ocupacional

- Elaborar, socializar e implementar el procedimiento de Vigilancia de la Salud en el Trabajo.
- Coordinar con Trabajo Social, Talento Humano y Jefes Departamentales para la aplicación correcta del Procedimiento.

### 6.6. Del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo

- Cooperar con el Departamento de SHSA para que se cumpla de manera efectiva la presente propuesta.
- Vigilar el cumplimiento de los requisitos Legales aplicables en Seguridad y Salud para la Empresa.

### 6.7. Trabajadores

- Cumplir con las Normas de Seguridad, establecidas en el Reglamento Interno de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, además de otras disposiciones sobre Prevención de Riesgos que señale Sinohydro Corporation.
- Todos los trabajadores de SINOHYDRO CORPORATION son responsables de su propia salud.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  MEDICINA PREVENTIVA	

## 7. Medicina Preventiva.

Establece evaluaciones médicas iniciales a las personas que están en proceso de ingreso, así como lo chequeos médicos periódicos de todos los trabajadores.

### 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.

### 7.1. Evaluación de riesgos.

- Todos los trabajadores de Sinohydro deberán realizarse las siguientes evaluaciones médicas.

#### Exámenes de inicio.

- Se considera al chequeo clínico junto con los exámenes de laboratorio y especiales, según la actividad que realiza el persona que va a laborar de planta de la Empresa SINOHYDRO CORPORATION, con el fin de conocer cuál es el estado de la salud de la persona y de esta manera realice un óptimo desempeño laboral, detectando los posibles riesgos y

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	SINOHYDRO CORPORATION  MEDICINA PREVENTIVA	

y enfermedades que el trabajador desconoce.

- Se complementa el perfil del trabajador con el profesiograma por puesto de trabajo que aplicara el departamento de talento humano. En cada campamento.

#### **Exámenes periódicos.**

- Todos los trabajadores de Sinohydro deberán realizarse exámenes de laboratorio y especiales una vez al año según el puesto de trabajo o la actividad que realiza ya que tiene el objetivo de detectar además de daños a la salud, datos clínicos y subclínicos derivados de la exposición a los riesgos específicos en el trabajo

#### **Exámenes de reintegro.**

- Examen que todo trabajador debe realizarse posterior a una ausencia prolongada producto de enfermedad, estos exámenes incluyen historia clínica ocupacional. Estos exámenes de laboratorio y especiales sirven para determinar su estado de salud y aptitudes, previo al reintegro a las actividades.

#### **Exámenes post-ocupacionales.**

- Exámenes que todo ex trabajador debe realizarse posterior a su salida de Sinohydro Corporation; con el fin de constatar el estado de salud del trabajador a su salida de la empresa, resumiendo eventos relevantes respecto a alteraciones sufridas en su trayectoria por la empresa.

	<b>Realizado Por:</b>	<b>Revisado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
	Ángel Yachimba	MSc. Manolo Córdova	MSc. Manolo Córdova

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	PPR-SHC-001
	<b>SINOHYDRO CORPORATION</b>  <b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS POR CALOR</b>	

## **8. Identificación y evaluación de riesgos por calor.**

Son funciones de los Responsable de Seguridad y Salud de la Empresa Sinohydro Corporation en identificar los posibles riesgos que pueden causar daño a la Salud y en la Seguridad de los trabajadores.

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizará la información generada en el campo por los técnicos de Seguridad y Salud Ocupacional de los formatos de inspecciones de condiciones ambientales, condiciones de seguridad, observaciones de actos y condiciones sube-estándares informes de accidentes e incidentes y diagnósticos médicos de los trabajadores.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>CONTROL TÉCNICO-CONVECTIVO Y EVAPORATIVO</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 1</b>

## 9. Acciones de control.

### 9.1. Control técnico

#### Control de calor convectivo y evaporativo.

- **Objetivo.-** Atenuar el calor convectivo y evaporativo para los trabajadores durante la jornada laboral.
- **Personal involucrado:**  
Gerencia de construcción TBM de Sinohydro Corporation.  
Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.  
Trabajadores.
- **Metodología.**

**Tabla N° 51: Metodología de control convectivo y evaporativo**

Equipo o recursos a utilizar	Puesto	Riesgo	Medidas de control
Ventiladores locales	Áreas de trabajo donde genere calor.	Sincope de calor.	<p><b>En la fuente:</b> Control de calor convectivo y evaporativo mediante la instalación de ventiladores locales en áreas de trabajo calurosos.</p> <p><b>En el medio:</b> medición y evaluación de velocidad del aire que no sobrepase los 0,25 m/s; según NTP 501 y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393, Capítulo V, Art. 53, literal 3.</p> <p><b>En el trabajador:</b> capacitación en el uso de ventiladores y uso del área de descanso ver <b>IC-SHSA-SHC-001</b></p>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>CONTROL TÉCNICO-CALOR RADIANTE</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 2</b>

### Control de calor radiante

- **Objetivo.-** Atenuar el calor que genera los motores.
- **Personal involucrado**  
Gerencia de construcción TBM  
Seguridad Industrial.  
Trabajadores.
- **Metodología.**

**Tabla N° 52:** Metodología de control radiante.

<b>Equipo o recurso a utilizar</b>	<b>Puesto</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de control</b>
Pantallas para atenuación de calor	Áreas donde se encuentre los motores.	Agotamiento por calor	<p><b>En la fuente:</b> apantallamiento del foco de calor radiante con material reflectante y absorbente; según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393, Capítulo V, Art. 54, literal 2</p> <p><b>En el medio:</b> verificar la temperatura en el ambiente laboral con la ayuda del equipo medidor de temperatura WBGT; según UNE EN ISO 7726:02</p> <p><b>En el trabajador:</b> Capacitación al personal <b>IC-SHSA-SHC-001</b></p>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b> <b>CONTROL TÉCNICO-PROGRAMA DE MONITOREO EN LOS TRABAJADORES</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 3</b>

**Programa de monitoreo en los trabajadores.**

- **Objetivo.-** Prevenir enfermedades que ocasionan por exposición al calor; este método se centra en los signos vitales de la persona.
- **Personal involucrado**  
Salud Ocupacional  
Trabajadores.
- **Metodología.**

**Tabla N° 53:** Metodología programa de monitoreo en los trabajadores.

<b>Equipo o recurso a utilizar</b>	<b>Puesto</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de control</b>
Formulario de entrevista o cuestionario; termómetro; brazaletes del tensiómetro, báscula	En todos los puestos de trabajo.	Accidentes por alteraciones fisiológicas en la persona.	<p><b>En el medio:</b> El monitoreo se puede hacer con dosimetría de calor (Dosis=WBGT interiores/WBGT permitido)</p> <p><b>En el trabajador:</b> antecedentes de exposición al calor; <u>demanda cardiaca</u>, temperatura, sudoración, pérdida de peso.</p> <p><u>Pulso (frecuencia cardiaca).</u>- Después de la jornada, verificando el nivel de referencia si permanece elevado, el trabajador sufre una enfermedad a causa del calor <u>Frecuencia respiratoria.</u>- Antes de la jornada laboral establecer el nivel de referencia inicial y verificación una vez más después del período laboral.</p>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b> <b>CONTROL TÉCNICO-PROGRAMA DE MONITOREO EN LOS TRABAJADORES</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 4</b>

**Tabla N° 54:** Control técnico-programa de monitoreo en los trabajadores

<b>Equipo o recurso a utilizar</b>	<b>Puesto</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de control</b>
Formulario de entrevista o cuestionario; termómetro; brazaletes del tensiómetro, báscula	En todos los puestos de trabajo.	Accidentes por alteraciones fisiológicas en la persona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La frecuencia respiratoria no vuelve a la línea de referencia inicial tan rápidamente cuando un trabajador sufre una enfermedad a causa del calor.</li> <li>• <u>Temperatura.-</u> Antes de empezar la jornada y al terminar la jornada laboral, pero antes de que la persona ingiera agua se debe chequear su temperatura, y con los niveles de referencia si la temperatura es mayor a 36.7 °C se debe hacer un seguimiento al trabajador para disminuir el tiempo de trabajo y/o cambiar de puesto de trabajo donde no implique riesgo para su salud.</li> <li><u>Peso corporal.-</u> Si hay una disminución del peso corporal superior al 1.5 % se debe incrementar el consumo de líquidos; se debe seguir los parámetros siguientes:</li> </ul>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>CONTROL TÉCNICO-PROGRAMA DE MONITOREO EN LOS TRABAJADORES</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 5</b>

**Tabla N° 55:** Control técnico-programa de monitoreo en los trabajadores

Equipo o recurso a utilizar	Puesto	Riesgo	Medidas de control	
			Pérdidas en tantos por 100 del peso corporal	Consecuencias
Formulario de entrevista o cuestionario; termómetro; brazaletes del tensiómetro, báscula	En todos los puestos de trabajo.	Accidentes por alteraciones fisiológicas en la persona.	< 5 %	Sed ligera
			5 – 8 %	Elevación del pulso y de la temperatura, reducción de la excreción de orina, pérdida del rendimiento, inquietud, irritabilidad, somnolencia y sed
			> 10 %	Pérdida de la capacidad para la realización de cualquier trabajo
			> 15 %	Puede sobrevenir la muerte

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>ÁREAS PARA DESCANSO Y RECUPERACIÓN DEL TRABAJADOR</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 6</b>

**Prácticas de trabajo e higiene y controles administrativos.**

**Áreas para descanso y recuperación del trabajador.**

- **Objetivo.-**Descansar y recuperar cuando el trabajador sienta algún síntoma.
- **Personal involucrado.-**  
Gerencia de Construcción de TBM  
Jefe de sector.  
Trabajadores.
- **Metodología.**

**Tabla N° 56:** Metodología áreas para descanso y recuperación del trabajador

<b>Equipo o recurso a utilizar</b>	<b>Puesto</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de control</b>
Sitio fresco para descanso y recuperación del trabajador.	Área de trabajo	Agotamiento por calor.	<p><b>En el medio:</b> Se deberá disponer de un lugar o área para la recuperación del trabajador por efecto del esfuerzo físico que realiza, según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393. Capítulo V, Art. 54; literal e</p> <p><b>En el trabajador:</b> Capacitación al personal en los síntomas y medidas de prevención. <b>IC-SHSA-SHC-001</b></p>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 7</b>

**Tiempo de exposición.**

- **Objetivo.-** Atenuar los efectos que pueden ocasionar por exposición al calor.
- **Personal involucrado.**  
Talento Humano  
Jefe de sector
- **Metodología.**

**Tabla N° 57:** Metodología aumentar la tolerancia en trabajadores nuevos y de retorno

<b>Equipo o recurso a utilizar</b>	<b>Puesto</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de control</b>
Horario de jornada laboral	Áreas de trabajo	Deshidratación Agotamiento físico Síncopo de calor	<p><b>En el trabajador:</b> Los trabajadores deberán laborar seis horas más una hora extra, según el Código del Trabajo, Capítulo V, Art, 47 y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393. Capítulo V, Art. 53; literal 7.</p> <p>De los cálculos realizados “Régimen de trabajo-descanso” se recomienda para actividades de 200Kcal/h – 300 Kcal/h, a temperaturas de 28°C, 45 minutos de trabajo y 15 minutos de descanso y en áreas donde la temperatura sobrepasa los 29°C 30 minutos de trabajo y 30 minutos de descanso.</p>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>AUMENTAR LA TOLERANCIA EN TRABAJADORES NUEVOS Y DE RETORNO</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 8</b>

### Aumentar la tolerancia en trabajadores nuevos y de retorno

- **Objetivo.-** Mantener en buena forma física al trabajador.
- **Personal involucrado**  
 Talento Humano  
 Salud Ocupacional
- **Metodología.**

**Tabla N° 58:** Metodología aumentar la tolerancia en trabajadores nuevos y de retorno

Equipo o recurso a utilizar	Puesto	Riesgo	Medidas de control
Técnica para aclimatación.	Personal que labora en las áreas de trabajo	Agotamiento físico Alteraciones fisiológicas en el trabajador.	<b>En el trabajador:</b> Según NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico; la NTP 279: Ambiente térmico y deshidratación y la OSHA 1986 (9.14) establecen programas de aclimatación para ambientes caluroso: si el trabajador es la primera vez, el 20% de la jornada el primer día e incrementos de 20% cada día, hasta completar el 100%; si ya tiene experiencia en este tipo de trabajo: el 50% el primer día, 60% el segundo día, 80% el tercer día y 100% el cuarto día. Deben ser excluidos de los programas de aclimatación las personas obesas, mayores de 50 años y las que presentan un consumo de aire inferior a 2.5 litros/min.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>LA HIDRATACIÓN</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 9</b>

### La hidratación.

- **Objetivo.-** Mitigar la temperatura corporal del trabajador por exposición al ambiente caluroso.
- **Personal involucrado.**  
 Jefe de sector  
 Salud Ocupacional  
 Trabajadores.
- **Metodología.**

**Tabla N° 59: Hidratación**

<b>Equipo o recurso a utilizar</b>	<b>Puesto</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de control</b>
Agua para consumo humano	Áreas de trabajo	Deshidratación Calambres Agotamiento por calor.	<b>En el medio:</b> El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393. Art. 39 y la NTP 279: Ambiente térmico y deshidratación; establecen ubicar hidrantes aptos para consumo del trabajador en cada puesto de trabajo en lo posible a temperaturas entre 9°C a 12°C.  <b>En el trabajador:</b> Capacitación sobre la importancia de ingerir agua potable u otras bebidas hidratantes que no contengan alcohol, cafeína, alto contenido de azúcares ni gaseosas; se debe tomar un vaso de agua cada 20 minutos aproximadamente. <b>IC-SHSA-SHC-001</b>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>EDUCACIÓN EN MATERIA DE SALUD Y SEGURIDAD</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 10</b>

### Educación en materia de salud y seguridad

- **Objetivo.-** Capacitar al personal para que tengan conocimientos sobre los riesgos que ocasiona la exposición a temperaturas calurosas.
- **Personal involucrado**  
Seguridad Industrial  
Salud Ocupacional  
Trabajadores
- **Metodología.**

**Tabla N° 60:** Educación en seguridad y salud

Equipo o recurso a utilizar	Puesto	Riesgo	Medidas de control
Procedimiento de capacitación	Áreas de trabajo	Síncope de calor Agotamiento por calor Calambres	<b>En el trabajador:</b> Según la Decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo: Capítulo II, Políticas de Prevención de Riesgos Laborales, Art. 4 literal j; y el Capítulo III: Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo-Obligaciones de los Empleadores. Art.11; literal h, i; deben informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y las medidas preventivas; de tal manera que los trabajadores reconozcan los síntomas que se presentan en ellos mismos y en sus compañeros y la aplicación de los primeros auxilios.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>CONTROL DE LA VESTIMENTA</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 11</b>

### Control de la vestimenta

- **Objetivo.-** Atenuar el calor corporal producido por la carga física de trabajo, cambiando la vestimenta de 1 clo a 0.75 clo.
- **Personal involucrado**  
Departamento de adquisiciones
- **Metodología.**

**Tabla N° 61:** Control de la vestimenta

Equipo o recurso a utilizar	Puesto	Riesgo	Medidas de control
Cambio de aislamiento térmico del vestido	Trabajadores	Trastornos de la piel Agotamiento por calor	<b>En el trabajador:</b> Según la ISO-9.920 Estimación de las características térmicas de los vestidos, determinan los valores de resistencia térmica en los vestidos de los trabajadores: Ropa interior = 0,03 Calcetines = 0,05 Camisa manga larga ligera = 0,20 Zapatos = 0,04 Pantalón = 0,20 Chaqueta de soldador = 0,4 Guantes = 0,05

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 12</b>

### Primeros auxilios

- **Objetivo.-** Socorrer a la persona cuando se presente algún síntoma por exposición al calor.
- **Personal involucrado**  
 Salud Ocupacional  
 Seguridad Industrial  
 Trabajadores.
- **Metodología.**

**Tabla N° 62: Primeros Auxilios**

Enfermedad	Causa	Síntomas	Primeros Auxilios	Prevención
Erupción cutánea	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental.	• Erupción roja desigual en la piel; puede infectarse; picores intensos; molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.	• Limpiar la piel y secarla. • Cambiar la ropa húmeda por seca.	• Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien la piel. • Evitar la ropa que oprima. • Evitar las infecciones.
Calambres	• Pérdida excesiva de sales, debido al sudor. . • Beber agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas del sudor.	• Espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc. • Pueden aparecer durante el trabajo o después	• Descansar en lugar fresco. • Beber agua con sales o bebidas isotónicas. • Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el músculo afectado. • No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan.	• Ingesta adecuada de sal con las comidas. • Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 13</b>

Enfermedad	Causa	Síntomas	Primeros Auxilios	Prevención
Síncope de calor	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro. Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.	Mantener a la persona acostada con las piernas levantadas en lugar fresco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.</li> </ul>
Deshidratación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beber pequeñas cantidades de agua cada 30 minutos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beber abundante agua fresca con frecuencia, aunque no se tenga sed.</li> <li>• Ingesta adecuada de sal con las comidas.</li> </ul>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 14</b>

Enfermedad	Causa	Síntomas	Primeros Auxilios	Prevención
Golpe de calor	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado, trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc. <b>Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos.</b> Fallo del sistema de termorregulación fisiológica. Elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso, central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo.</li> <li>• Alteraciones del sistema nervioso central.</li> <li>• Piel caliente y seca, con cese de sudoración.</li> <li>• La temperatura rectal puede superar los 40,5°C Peligro de muerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y llamar urgentemente al médico.</li> <li>• Acostarle en un lugar fresco.</li> <li>• Aflojarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle, o introducirle en una bañera de agua fría o similar. <b>¡Es una emergencia médica!</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de calor.</li> <li>• Aclimatación.</li> <li>• Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario.</li> <li>• Beber agua frecuentemente .</li> <li>• Ingesta adecuada de sal con las comidas.</li> </ul>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR PARA LOS TRABAJADORES EN EL SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE TÚNEL CON TUNELADORA EN LA EMPRESA SINOHYDRO CORPORATION.</b>	<b>IC-SHSA-SHC-001</b>
	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	<b>Fecha: 02-10-2013</b> <b>Hoja 15</b>

Enfermedad	Causa	Síntomas	Primeros Auxilios	Prevención
Agotamiento por calor	Trabajo continuado, sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar. <b>Puede desembocar en golpe de calor.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia pero son obnubilación.</li> <li>• Piel pálida, fría y mojada por el sudor.</li> </ul> <p>La temperatura rectal puede superar los 39° C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar al afectado a un lugar fresco y levantarle los pies.</li> <li>• Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarlo, rociándole con agua y ventilarle.</li> <li>• Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aclimatación.</li> <li>• Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación.</li> <li>• Beber agua abundante aunque no tenga sed.</li> </ul>

## **10. ANEXOS PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR CALOR.**

### **10.1. INSTRUCTIVO DE CAPACITACIÓN (IC-SHSA-SHC-001)**

#### **PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN**

##### **1. Objetivo.**

El propósito de este procedimiento es definir las acciones, interfaces y responsabilidades destinados a la capacitación.

##### **2. Alcance.**

El alcance de este procedimiento va desde la identificación de las necesidades de capacitación hasta la capacitación y su documentación.

##### **3. Responsabilidades.**

###### **3.1. Gerencia de SHSA-SHC**

Gestionar los recursos necesarios para la capacitación.

###### **3.2. De los trabajadores**

Asistir a la capacitación de acuerdo al cronograma desarrollado en el presente documento; registrar y firmar el formato de asistencia al taller (ver Anexo 7.1)

###### **3.3. Del Responsable de Seguridad Industrial.**

Asistir y coordinar las facilidades en los eventos de capacitación y revisará los contenidos de acuerdo al estudio de riesgo correspondiente.

#### **4. Procedimiento General de Capacitación.**

- 4.1.** El Departamento de Talento Humano de Sinohydro Corporation facilitará la lista del personal y la difusión lo realizará los Técnicos de Seguridad Industrial que se realizan semanalmente.

#### **5. Inducciones.**

Es política de la empresa dar la inducción hombre nuevo a los trabajadores que forman parte de la organización de los factores de riesgos que pueden estar expuestos durante el desarrollo del proceso constructivo. El contenido que se debe tratar es: Política de SHSA, Reglamento Interno de Seguridad y Salud, Reglamento Interno de Trabajo, Procedimientos de Seguridad y Salud, uso de los Equipos de Protección Personal, Factores de Riesgo, Medidas Preventivas de accidentes y enfermedades profesionales.

#### **6. Contenido.**

El contenido está determinado de acuerdo a los exámenes de riesgo y a sugerencias de la Gerencia de Seguridad, Higiene, Salud y Ambiente.

### CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN

<b>N°</b>	<b>TEMA</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
1	Política de SHSA de Sinohydro Corporation	1
2	Factores que influyen en el confort térmico.	2
3	Patologías y síntomas relacionadas con el calor	2
4	La hidratación	1
5	Importancia de la aclimatación	1
6	Información de síntomas relacionados con el calor	2
7	Que hacer en caso que se produzca una enfermedad relacionada con el calor.	2
8	La ventilación.	1
9	Buenos hábitos en el trabajo	1
10	El cuidado de la salud	1

**7. ANEXOS DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.**

**7.1. ANEXO FORMATO PARA REGISTRO DE CHARLAS Y CAPACITACIONES.**

			
<b>TALLER DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO</b>		SHSA	
<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA CODO SINCLAIR</b>		Código: SI- F004 - V0	
Fecha: _____		Tiempo duración: _____	
Tema: _____			
Frente: _____		Lugar de capacitación: _____	
Facilitador: _____		Firma: _____	
Nº	Apellido y Nombre	Nº DE CEDULA DE IDENTIDAD	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
<b>OBSERVACIONES:</b>			

### **6.5.1. Conclusiones de la propuesta.**

- De acuerdo a los registros estadísticos de ausentismo laboral del Departamento de Salud Ocupacional de la Empresa Sinohydro Corporation se ha evidenciado que no se ha producido enfermedades por consecuencia de exposición al calor.
- La Empresa Sinohydro Corporation cumple con los programa de Seguridad y Salud (capacitaciones, hidratación, edad máxima establecida para laboral en túneles, chequeos por parte del personal médicos antes de ingresar al trabajo, límites establecidos de trabajo y descanso) durante los procesos de excavación de túnel con tuneladora en el Frente de conducción de la Ventana dos.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

### **Bibliografía citada.**

ÁGUILA, Antonio. (2005). Procedimientos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales, págs. 23, 32.

ALVAREZ, LLANEZA, Javier. (2012). Ergonomía y Psicología. Aplicada. Manual para la formación del especialista. Madrid, España: Editorial Lex Nova. pág. 119.

ARIAS, F. (2004). El proyecto de Investigación. Guía para su elaboración. Venezuela: s.n, págs. 25, 94.

CASTEJÓN, Emilio. (1983). Nota Técnica de Prevención 74: Confort térmico-Método de Fanger para su evaluación. España: Editorial Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. págs. 3.

Constitución Política de la República del Ecuador (2008) Ecuador pág. 152, 189.

Decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo pág. 4, 7.

GARAVITO, Julio. (2008). TEMPERATURA Protocolo Curso de Higiene y Seguridad Industrial. Edición (2008-1). Colombia: Editada por la Facultad de Ingeniería Industrial Laboratorio de Producción. pág. 6, 12.

HERRNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. (2004). Metodología de la Investigación. México: editorial McGraw Hill. Pág. 114.

HERRERA, MEDINA, Y NARANJO. (2004). Tutoria de la Investigación Científica. Quito, Ecuador: Editorial diemerino. pág. 11.

Intituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2006). Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Lugares Relativos a la utilización de los lugares de trabajo. Madrid, España: Editorial INSHT Madrid, España (2006). págs. 29, 30.

LLANEZA, Javier. (2009). Ergonomia y Psicología Aplicada Manual para la Formación del Especialista, (12 edición) España: Editorial Lex Nova. pág. 287.

MONDELO, Pedro. (2001) Ergonomía 2, Confort y estrés térmico. (3 edición) Barcelona, España: Editorial UPCL. págs. 20, 29, 46, 75, 80, 82, 83.

NOGAREDA, Silvia. (1998). Nota Técnica de Prevención 323: Determinación del metabolismo energético, Madrid-España: Editorial INSTH, pág. 1, 2, 5, 6.

NOGAREDA Silvia (2004). Nota Técnica de Prevención 279: Ambiente Térmico y Deshidratación, España: Editorial INSTH, pág. 6.

TORRES, José Luis, (2010). Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a las tareas de oficina. tesis de Maestría en Ingeniería, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fé, Argentina, pág. 23.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393, pag.28.

VOGT, Jean-Jacques, (2001). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo .OIT Calor y Frío. Madrid, España: Editorial OIT y Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales págs. 42.8, 42.17, 42.8, 42,12

### **Bibliografía virtual.**

ÁGUILA, Antonio. (2005), Procedimientos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales, [En línea] <http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/> [Citado el: 27 de agosto de 2013]

ÁGUILA, SOTO Antonio. (2005), Procedimiento de Evaluación de Riesgos, Ambiente térmico, [En línea] <http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/> [Citado el: 02 de Agosto de 2013]

Grupo BIBLOS Consultores, S.A. (2008) Glosario básico de términos sobre riesgo y salud laboral [En línea] [http://seguroscaracas.com/paginas/biblioteca\\_digital/8\\_Terminologias/Glosario/Glosario\\_B%C3%A1sico\\_Grupo\\_Biblos.pdf](http://seguroscaracas.com/paginas/biblioteca_digital/8_Terminologias/Glosario/Glosario_B%C3%A1sico_Grupo_Biblos.pdf) [Citado el 16 Agosto de 2013].

Intituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2006). Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Lugares Relativos a la utilización de los lugares de trabajo. [En línea]. <http://www.mtas.es/insht> [Citado el: 12 de Agosto de 2013]

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2007). NOTAS PRÁCTICAS Confort térmico [En línea] <http://www.mtas.es/insht> [Citado el: 12 de Agosto de 2013]

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2005). NOTAS PRÁCTICAS Golpe de calor. [En línea] <http://www.mtas.es/insht> [Citado el: 12 de Agosto de 2013]

IÑAKI Galindez Alberdi. Aproximación al Riesgo y Confort Térmico en el Trabajo: El Calor. [En línea] [www.ergoKprevencion.org](http://www.ergoKprevencion.org) [Citado el Octubre de 2013]

Miliarium.com. (2001-2008) Glosario de Arquitectura Sostenible. [En línea] <http://www.miliarium.com/bibliografia/GlosarioArquitecturaSostenible.asp> [Citado 15 de Julio de 2013]

SÁNCHEZ, Carlos. (2012). Trastornos por calor. [En línea] <http://www.aibarra.org/Guias/9-7.htm>, [Citado el Septiembre de 2013]

TORRES, José Luis. (2010). Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a las tareas de oficina, publicación Universidad Tecnológica Nacional, [En línea] <http://www.edutecne.utn.edu.ar>, [Citado el 02 Agosto de 2013]

UNESCO (2012)"Metodología de la Investigación.*DISEÑOS NO EXPERIMENTALES DE INVESTIGACIÓN*". [En línea] <http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion37.htm> [Citado el 04 de Junio de 2013]

### **Bibliografía consultada.**

ALVAREZ, LLANEZA, Javier. (2012). Ergonomía y Psicología. Aplicada. Manual para la formación del especialista. Madrid, España: Editorial Lex Nova.

ARIAS, F. (2004). El proyecto de Investigación. Guía para su elaboración. Venezuela: s.n.

BERMEO, MENA, Marlene. (2007). Proyecto de implantación de un Laboratorio de Higiene de campo y Seguridad Industrial. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

CAICEDO y VEGA Alex. (2011). Diseño de un Sistema de ventilación y aire acondicionado para el Quirófano y sala de terapia intensiva de la clínica Colonial. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica Nacional-Facultad de Ingeniería Mecánica, Quito-Ecuador.

CASTEJÓN, Emilio. (1983). Nota Técnica de Prevención 74: Confort térmico-Método de Fanger para su evaluación. España: Editorial Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Constitución Política de la República del Ecuador (2008).

Decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

GARAVITO, Julio. (2008). TEMPERATURA Protocolo Curso de Higiene y Seguridad Industrial. (Edición 2008-1). Combia: Editorial. Editorial Facultad de Ingeniería Industrial Laboratorio de Producción.

GARAVITO, Julio. (2008). GASTO ENERGÉTICO PROTOCOLO, Curso de Ergonomía. (edición 2008-1). Combia: Editorial. Facultad de Ingeniería Industrial Laboratorio de Producción.

HERNÁNDEZ SAMPIERI Roberto. (2003). Metodología de la investigación científica. México: Editorial McGraw Hill.

HERNANDEZ, Calleja Ana. (1998). NTP 770 Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. España: Editorial Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

HERRNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. (2004). Metodología de la Investigación. México: editorial McGraw Hill.

HERRERA, MEDINA, Y NARANJO. (2004). Tutoria de la Investigación Científica. Quito, Ecuador: Editorial diemerino.

Intituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (1997). Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Lugares Relativos a la utilización de los lugares de trabajo. España: Editorial INSTH.

LLANEZA, Javier. (2009). Ergonomia y Psicología Aplicada Manual para la Formación del Especialista, (12 edición) España: Editorial Lex Nova.

LUNA, MENDAZA Pablo. (2012). NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, España: Editorial INSTH.

MONDELO, Gregori, Barrau. (1994). Ergonomia 1. (Edición UPC, 1994). Barcelona-España: Editorial UPCL.

MONDELO, Pedro. (2001) Ergonomía 2, Confort y estrés térmico. (3 edición) Barcelona,España: Editorial UPCL.

NIEBEL, Benjamín. (1996). Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. México: (Editorial Alfaomega).

NOGAREDA, Silvia. (1998). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Madrid-España: Editorial INSTH.

NOGAREDA Silvia (2004). Nota Técnica de Prevención 279: Ambiente Térmico y Deshidratación, España: Editorial INSTH.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Ejecutivo 2393. Ecuador .

TORRES, José Luis. (2010). Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a las tareas de oficina. Previo al título de Magister en Ingeniería, Universidad Tecnológica Nacional, San Fé Argentina.

VOGT, Jean-Jacques. (2001). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo .OIT Calor y Frío. Madrid-España: Edición OIT y Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

# ANEXOS

**ANEXO N° 1: ESQUEMA DE ENCUESTA REALIZADA A LOS  
TRABAJADORES DE LA TBM**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO**

**CUESTIONARIO DE ENCUESTA**

**Dirigido a: Trabajadores de la TMB 1 de la empresa Sinohydro Corporation.**

1. **Edad**                      **Estatura**                      **Peso (kg)**

2. **Horas de trabajo.**  
**¿Cuántas horas labora diariamente?**

6 horas	8 horas	10 horas	12 horas	Más de 12 horas

3. **¿Cuánto tiempo trabaja en la empresa?**

1-2 meses	3-6 meses	7-12 meses	Más de un años

4. **SINTOMATOLOGÍA**  
**¿Usted en este momento siente algún de estos síntomas?**

Dolor de cabeza	
Náuseas	
Falta de aire	
Dolor de garganta	
Irritación en los ojos	
Deshidratación	
Agotamiento por calor	
Calambres	
Sudoración insuficiente	
Otro ninguno	



## 5. AMBIENTE

¿Cómo se siente en este preciso momento?

Muy caluroso	
Caluroso	
Ligeramente caluroso	
Confort (neutro)	
Ligeramente frío	
Frío	
Muy frío	

## 6. VESTIMENTA

¿Qué tipo de vestimenta usa en este momento?

Ropa interior	Cortos	
	Largos	
Tipo de camisa	Cortos	
	Largos	
Calcetines	Si	
	No	
Calzado	Botas de caucho	
	Zapatos	
Pantalón	Delgado	
	Grueso	

## 7. ESFUERZO FÍSICO EN EL TRABAJO

¿Cómo usted lo considera a su tarea?

Trabajo ligero	
Trabajo medio	
Trabajo intenso	
Trabajo muy intenso	

**8. CHARLAS O CAPACITACIONES.**

¿Usted ha recibido charla o capacitación sobre el calor y sus riesgos?

**SI.....**

**NO.....**

**PARA USO DEL ENCUESTADOR**

**9. Condiciones ambientales**

Ta (°C)	Tg (°C)	%HR	V. aire (m/s)

**Elaborado por: Ángel Yachimba (2013)**

## **ANEXO N° 2: FOTOS DE MEDICIONES.**

### **FOTO N° 1. Calibrando el equipo**



**Elaborado por: Ángel Yachimba (2013)**

### **FOTO N° 2. Medición de temperatura con el equipo WBGT en la cabeza del topo-actividad cambio de discos de corte.**



**Elaborado por: Ángel Yachimba (2013)**

**FOTO N° 3.** Medición de temperatura con el equipo WBGT en el área del erector-actividad ubicación de dovelas.



**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**FOTO N° 4.** Medición de temperatura con el equipo WBGT durante las actividades de cambio de rodillos de banda transportadora.



**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**FOTO N° 5.** Medición de temperatura con el equipo WBGT en actividades de inyección de lechada.



**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**FOTO N° 6.** Medición de temperatura con el equipo WBGT en actividades de corte y suelda.



**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**FOTO N° 7.** Medición de la velocidad del aire con anemómetro. .



**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

**FOTO N° 8.** Anemómetro.



**Elaborado por:** Ángel Yachimba (2013)

# ANEXO N° 3: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS.

<b>EXTECH</b> INSTRUMENTS			
ISO 9001 Certified	FLIR Commercial Systems, Inc. • 9 Townsend West • Nashua, NH 03063		
<b>Certificate of Calibration</b>			
Certificate Number: <b>85887</b> Document Number: <b>61398</b>			
<b>Customer Details:</b>			
Customer Name:	MANOLO ALEXANDER CORDOVA SUAREZ		
<b>Instrument Details:</b>			
Manufacturer:	EXTECH INSTRUMENTS	Calibration Date:	January 17, 2013
Description:	HEAT INDEX CHECKER	Calibration Due:	January 17, 2014
Model Number:	HT30	Cal. Interval:	12 MONTHS
Serial Number:	Z307666	As Received:	LIMITED
Equip. ID Number:	N/A		
<b>Environmental Details:</b>			
Temperature:	21 Deg +/- 5 C	Relative Humidity:	40 % +/- 15 %
<b>Procedures Used:</b>			
Calibration Procedure: HT30-C			
<b>Certification</b>			
Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO 10012-1 and ANSI/NCSL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the calibration standards used have an accuracy ratio of 4:1 or better, unless otherwise stated.			
<b>Technicians Notes:</b> Certificate is limited only to RH Calibration.			
Technician:	ALAN WILSON	Approved By:	<i>Steven C. Leah</i>
Page 1 of 2			
For calibration service, E-mail: <a href="mailto:repair@extech.com">repair@extech.com</a>			

## Certificate of Calibration

Certificate Number: 85887

Document Number: 61398

Model Number: HT30

S/N: Z307666

As Received

### Calibration Data

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<b>Function: Humidity</b>						
33.0% RH	32.0	+/- (3% RH)	36.0	30.0	-1.0	PASS
75.0% RH	74.2	+/- (3% RH)	78.0	72.0	-0.8	PASS
<b>Function: Temperature (TA)</b>						
21.0 Deg C	20.9	+/- (1 Deg C)	22.0	20.0	-0.1	PASS

### Final Reading

#### Calibration Data

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<b>Function: Humidity</b>						
33.0% RH	32.0	+/- (3% RH)	36.0	30.0	-1.0	PASS
75.0% RH	74.2	+/- (3% RH)	78.0	72.0	-0.8	PASS
<b>Function: Temperature (TA)</b>						
21.0 Deg C	20.9	+/- (1 Deg C)	22.0	20.0	-0.1	PASS

UUT-Unit Under Test

### Standards Used

Manufacturer	Model #	Serial #	Description	Cal. Due Date
EDGE TECH	RH-CAL	36449	RH CALIBRATOR	September 13, 2013

**ANEXO N° 4:**  
**VALIDACIÓN**  
**DE EXPERTOS**



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

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

**TÍTULO DE LA PROPUESTA:** Programa de Prevención de Riesgos por calor para los trabajadores durante el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation.

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>	3			
<b>2. OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación clara y concisa.</li> <li>• Factibilidad.</li> <li>• Utilidad.</li> </ul>	3			
<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>	3			
<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>	3			
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta un orden lógico.</li> <li>• Tiene coherencia entre si 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>		2		
<b>TOTAL</b>	12	2		

<b>VALIDADO POR:</b>		Nombre: Edison Salazar	
<b>Área de Trabajo.</b> Seguridad-Salud Laboral	<b>Título Profesional.</b> MSc. Seguridad-Prevención de Riesgos Laborales.	<b>Cargo u Ocupación.</b> Docente UTC	<b>Año de Experiencia.</b> 6 años
<b>Observaciones:</b>			
<b>Fecha:</b> 01/05/2014	<b>Telf.:</b> 0984179077	<b>Dirección del Trabajo:</b> Elegido UTC	<b>C.I.:</b> 050184317-1

F.....  
VALIDADOR.



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

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

**TÍTULO DE LA PROPUESTA:** Programa de Prevención de Riesgos por calor para los trabajadores durante el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation.

3 = MUY SATISFACTORIO	2 = SATISFACTORIO	1 = POCO SATISFACTORIO
-----------------------	-------------------	------------------------

ASPECTOS	3	2	1	OBSERVACIONES
<b>6. EL TEMA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de la propuesta.</li> <li>• Originalidad.</li> <li>• Impacto.</li> </ul>	3			
<b>7. OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación clara y concisa.</li> <li>• Factibilidad.</li> <li>• Utilidad.</li> </ul>	3			
<b>8. 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>	3			
<b>9. 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>	3			
<b>10. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta un orden lógico.</li> <li>• Tiene coherencia entre si 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>	3			
<b>TOTAL</b>	15			

<b>VALIDADO POR:</b>		Nombre: José Vásconez	
<b>Área de Trabajo.</b> Seg. Hig. Salud y Amb.	<b>Título Profesional</b> MSc. Ambiente	<b>Cargo u Ocupación</b> Gerente SHSA Sinohydro Corp.	<b>Año de Experiencia.</b> 34 años
<b>Observaciones:</b>			
<b>Fecha:</b> 01/15/2014	<b>Telf.:</b> 0988492233	<b>Dirección del Trabajo:</b> Vía Quito-Lago Agrio Km 150.	<b>C.I.:</b> 180099125-7

F.....  
VALIDADOR.



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

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

**TÍTULO DE LA PROPUESTA:** Programa de Prevención de Riesgos por calor para los trabajadores durante el sistema de excavación de túnel con tuneladora en la Empresa Sinohydro Corporation.

3 = MUY SATISFACTORIO	2 = SATISFACTORIO	1 = POCO SATISFACTORIO
-----------------------	-------------------	------------------------

ASPECTOS	3	2	1	OBSERVACIONES
<b>11. EL TEMA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de la propuesta.</li> <li>• Originalidad.</li> <li>• Impacto.</li> </ul>	3			
<b>12. OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación clara y concisa.</li> <li>• Factibilidad.</li> <li>• Utilidad.</li> </ul>	3			
<b>13. 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>	3			
<b>14. 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>	3			
<b>15. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta un orden lógico.</li> <li>• Tiene coherencia entre si 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>	3			
<b>TOTAL</b>	15			

<b>VALIDADO POR:</b> Nombre: Jorge Bucheli			
<b>Área de Trabajo.</b> Seguridad Industrial	<b>Título Profesional.</b> MSc. Seguridad, Salud y Ambiente	<b>Cargo u Ocupación.</b> Jefe de Seguridad Industrial Sinohydro Corp.	<b>Año de Experiencia.</b> 5 años
<b>Observaciones:</b>			
<b>Fecha:</b> 01/14/2014	<b>Telf.:</b> 0991336804	<b>Dirección del Trabajo:</b> Vía Quito-Lago Agrio Km.150	<b>C.I.:</b> 171363868-0

F.....  
VALIDADOR.