

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO.

2. Aspectos generales de la medición del estrés térmico.

El hombre desde sus orígenes ha sabido subsistir en su entorno natural y a su vez responder ante un estímulo exterior, en consecuencia y frente a las exigencias del medio ambiente que lo rodea, está continuamente expuesto a los cambios climáticos que podrían tornarse adversos, produciendo un conjunto de emociones negativas que se conducen hasta nuestro cerebro y que afectan nuestra vida diaria, nuestro cuerpo y todas las actividades que realizamos afectando a nuestro desempeño laboral y viviendo a diario un estado de tensión del que no podemos salir.

Por ello es importante que las empresas que realizan actividades expuestas a elevadas temperaturas, efectúen mediciones de estrés térmico al personal que forma parte del equipo de trabajo. Como ya lo deje señalado en el capítulo anterior, el estrés térmico de no ser medido de manera adecuada y oportuna, puede causar efectos adversos que podría llevar inclusive a la muerte del personal expuesto a altas temperaturas. La evaluación de estrés térmico por calor puede darse en diferentes sitios, tales como a manera de ejemplo puedo enlistar:

Trabajos al aire libre:

- Construcciones (obra pública y edificaciones)
- Agricultura, ganadería.

Lugares cerrados o semi-cerrados:

- Lavanderías
- Minas
- Industria metalúrgica

2.1 Metodología para el cálculo de estrés térmico.

Precisamente y como lo he venido comentando, para evitar problemas de salud en el personal, es imprescindible que se realicen estudios de medición del estrés térmico, el cual científicamente se lo realiza a través de distintos métodos, y que a continuación procedo a enlistar en las siguientes tablas.

Tabla N° 2.1 Índices de estreses más importantes.

AÑO	MÉTODO	AUTOR
1945	Índice de viento frío	Siple&Passel
1946	Temperatura efectiva corregida	Bedford
1947/60	Predicción de la sudoración para 4 horas	McArdle&McPhurson
1955	Índice de sobrecarga calórica	Belding&hatch
1957	Temperatura de globo y bulbo húmedo	Yaglou&Minard
1957	Índice Oxford	Lind
1960	Predicción de los latidos del corazón	Fuller&Brouha
1963/76	Índice de estrés térmico	Givoni
1971	Índice de temperatura de globo húmedo	Bostford
1974/77	Límite de exposición termicofisiológica	Dasler
1981	Tasa de sudoración requerida	Vogt
1984	Índice del aislamiento del vestido requerido	Holmér

Fuente: Estudio de Estrés térmico en Almería – España

Elaborado por: Esteban Molina

Tabla N° 2.2 Índices de confort más importantes.

AÑO	MÉTODO	AUTOR
1923	Temperatura efectiva	Houghton & Yaglogou
1929/36	Temperatura equivalente	Duften
1931/48	Temperatura resultante	Missenard
1967	Temperatura media de la piel	Gagge
1970	Índice de valoración media	Fanger
1972	Temperatura efectiva estándar	Gagge
1973	Humedad de la piel	González & Gagge

Fuente: Estudio de Estrés térmico en Almería – España

Elaborado por: Esteban Molina

2.1.1. Descripción de los métodos para medir el estrés térmico.

Es necesario indicar que mediante el estudio y monitoreo de las variables ambientales tales como temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, que ocurren en una industria se puede definir el clima laboral, es importante vigilar el ambiente en el transcurso de la jornada de trabajo, seleccionar los equipos de protección personal (EPP) adecuado y definir técnicamente los tiempos de exposición al calor.

También hay que tener conocimiento que las variaciones ambientales son objeto de estudio en el sector de la construcción, metalúrgico, industriales, refinerías, industrias del cemento, fabricación de cerámica, etc., porque de estas dependen en gran parte el desempeño y rendimiento laboral de las personas. El interés por la determinación del microclima laboral a estado desde principios de siglo y los especialistas han buscado encontrar un método que resuma en un solo valor una situación micro climática dada. A continuación se detallan los métodos e índices más usados para el cálculo de estrés térmico en el trabajo.

Índice de Valoración Medio (Ivm) o método de Fanger.

El índice de valoración medio (Ivm) o método de Fanger fue propuesto en 1970 por P.O. Fanger, en la publicación *Thermal Comfort* (New York, McGraw-Hill, 1973), este método es uno de los más usados para la determinación del confort térmico.

Dicho método usa información relacionada a :

- La vestimenta
- La tasa metabólica
- La temperatura del aire
- La temperatura radiante media
- La velocidad relativa del aire
- La humedad relativa o la presión parcial del vapor de agua.

Este metodo calcula dos indices principales que son el Voto Medio Estimado (PMV-predicted mean vote) y Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD-predicted percentage dissatisfied), estos valores aportan información clara y concisa sobre el ambiente térmico al evaluador.

El Voto Medio Estimado, es una evaluación que recoge los votos emitidos por grupos numerosos de personas respecto a una escala de sensación termica de 7 niveles (frío, fresco, ligeramente fresco, neutro, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso), y que se basa en el equilibrio termico del cuerpo humano.

El equilibrio térmico esta ligado directamente actividad física, a la vestimenta, y a parámetros ambientales como: la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad del aire y la humedad del aire.

Índice de la Sobrecarga Calórica.

El índice de Sobrecarga Calórica (ISC) sirve para determinar el grado de tension calórica al que esta expuesta una persona, fue desarrollado por Belding y Hatch en 1955, en la universidad de Pittsburgh, como Heat Stress Index (HSI).

El objetivo del metodo es calcular la magnitud de los intercambios termicos entre la persona y el ambiente por medio de los mecanismos fundamentales de intercambio térmico: convección, radiación y evaporación, además de la producción de calor generada por el metabolismo.

El indice de sobrecarga calorica ISC expresa la relación existente entre la evaporación requerida (E_{req}) para lograr el equilibrio térmico, y la evaporación máxima posible (E_{max}) en ese ambiente.

$$ISC = \frac{E_{req}}{E_{max}} * 100$$

Índice de Sudoración Requerida (SW_{req})

Otro de los métodos más completos para determinar estrés térmico es el índice de la sudoración requerida SW_{req} desarrollado por Vogt, Candas, Libert&Daull en 1981, y recogido en la norma ISO 7933.

Este índice se basa en la ecuación de balance térmico y basa su cálculo en el conocimiento de los seis parámetros básicos:

- Carga metabólica
- Temperatura del aire
- Temperatura radiante media
- Velocidad del aire
- Aislamiento térmico de la ropa
- Humedad relativa (o presión parcial del vapor de agua).

$$SW_{req} = E_{req} / E \quad (10)$$

Donde:

E_{req} es el calor latente intercambiado a través de la respiración.

E es el calor intercambiado por la evaporación del sudor.

Índice de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo.

El índice TGBH fue establecido en la década de los 50 por Yaglou&Minard como un método para determinar de una forma clara y rápida la influencia del calor sobre el hombre, para la determinación del valor del índice TGBH se requiere el empleo de un termómetro de globo negro, termómetro de bulbo húmedo natural, y un termómetro de bulbo seco.

En tiempos actuales se ha simplificado el uso de todos estos instrumentos de medición a un solo dispositivo llamado medidor de estrés térmico, el cual cuenta

con sensores electrónicos digitales que cumplen las veces de los termómetros analógicos y nos facilitan la obtención y tabulación de datos del índice TGBH.

Este índice es aplicable para la evaluación del estrés térmico en:

- Exposiciones continuas
- Períodos de tiempos de exposición cortos

“La Legislación Ecuatoriana (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, artículo 54, literal e) regula los periodos de actividad de conformidad al (WBGT), índice de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, con lo que se hace necesaria la aplicación de este método para las mediciones estrés térmico para cumplir con la normativa en lo referente al ambiente laboral”. (FEBRES-CORDERO, 1986)

2.1.2 Instrumentos de medición.

Los instrumentos de medición son dispositivos electrónicos que miden e indican el índice de calor térmico (TGBH) o (WBGT), que es qué tan caliente se siente cuando la humedad se combina con temperatura, viento y luz solar directa o radiante. El medidor de estrés térmico utilizado en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A. es el equipo **SPER SCIENTIFIC 800037**, este medidor de estrés térmico de (WBGT) cuenta con las siguientes características y partes.

Características del medidor de estrés térmico.

El medidor de estrés termico (**SPER SCIENTIFIC 800037**) tiene las siguientes características:

- Lee la temperatura en interior y exterior, la temperatura de bulbo húmedo, la temperatura del punto de rocío, la humedad y la temperatura del aire.

- Registro de datos en tarjeta de memoria SD.
- Opción de registro de datos manual.
- Circuito microprocesador de alta precisión.
- Rápido tiempo de respuesta para medición de la humedad.
- Medición directa de la radiación con una bola de latón negro 75 mm.
- Puerto RS232 o USB para conexión con PC.
- Carga directa de datos a Excel.
- Reloj interno y calendario.
- Alarma WBGT.
- Tornillo de montaje del trípode.
- Construido en soporte de sobremesa.
- Auto-apagado.
- Indicador de batería baja.
- Iluminación trasera de pantalla.

Tabla N° 2.3 Especificaciones técnicas del medidor de estrés térmico.

ESPECIFICACIONES	
Medidas	177 x 68 x 45 mm
Bola de latón negro	75 mm
Peso	489 g
Alcance ° C	
Interior	0-59 ° C
Al aire libre	0-56 ° C
Precisión	
Interior ° C	± 1 ° C (15-59 ° C)
Al aire libre °C	± 1.5 ° C (15-56 ° C)
Humedad	
Alcance	5-95% RH
Resolución	0,1% RH
Precisión	≥ 70% de humedad relativa: ± (3% lectura + 1% de humedad relativa) <70% RH: ± 3% HR
Punto de rocío	
Alcance	-25.3 - 48.9 °C
Resolución	0,1 °C

Fuente: Manual de usuario medidor estrés térmico SPER SCIENTIFIC 800037

Elaborado por: Esteban Molina

Componentes y partes principales del medidor de estrés térmico.

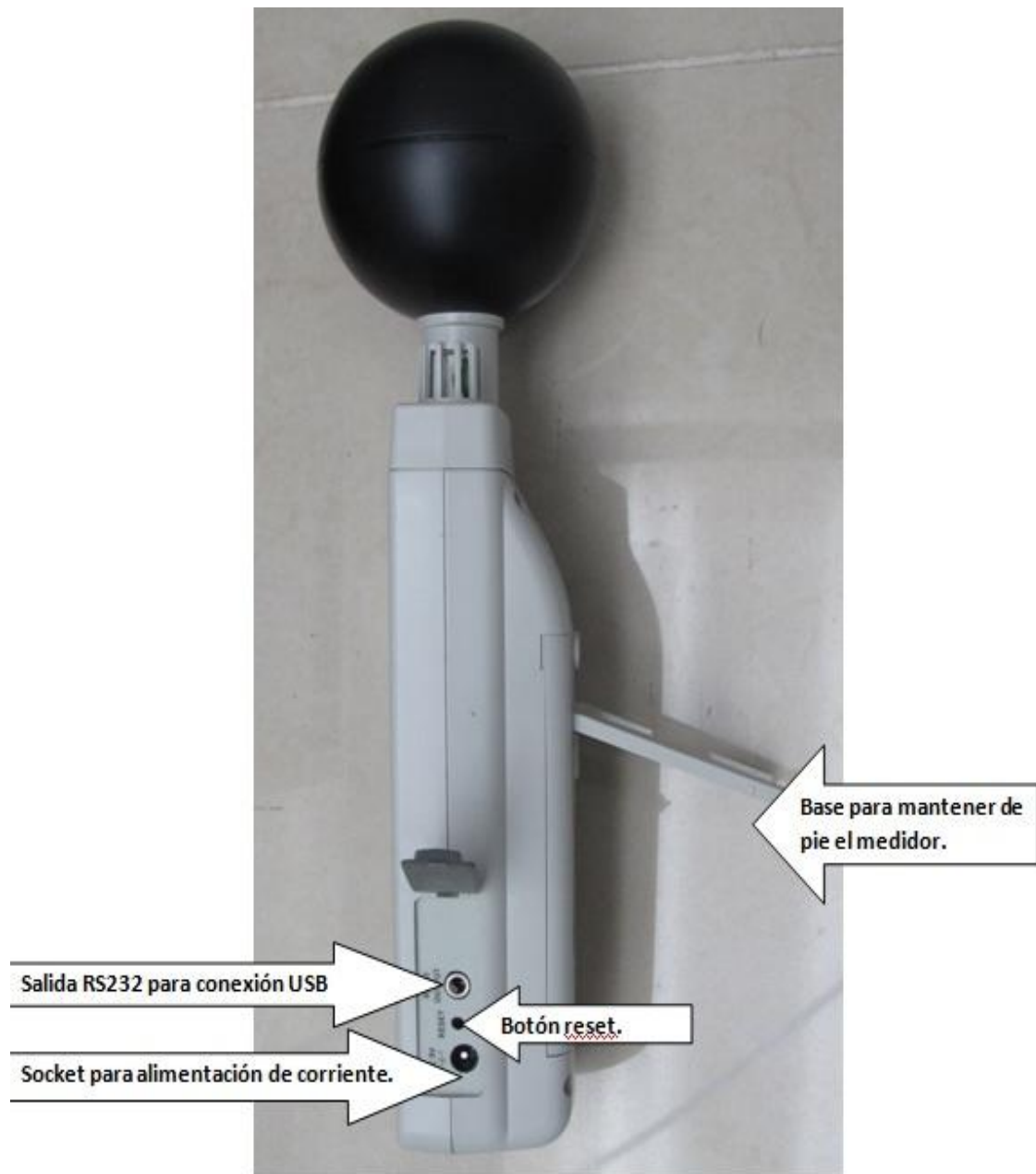
El equipo medidor de estrés térmico cuenta con los siguientes componentes, sensores y partes principales, es necesario conocer estas para la correcta utilización del equipo al momento de relizar dichas mediciones.

Figura N° 2.1 Medidor de estrés térmico vista trasera



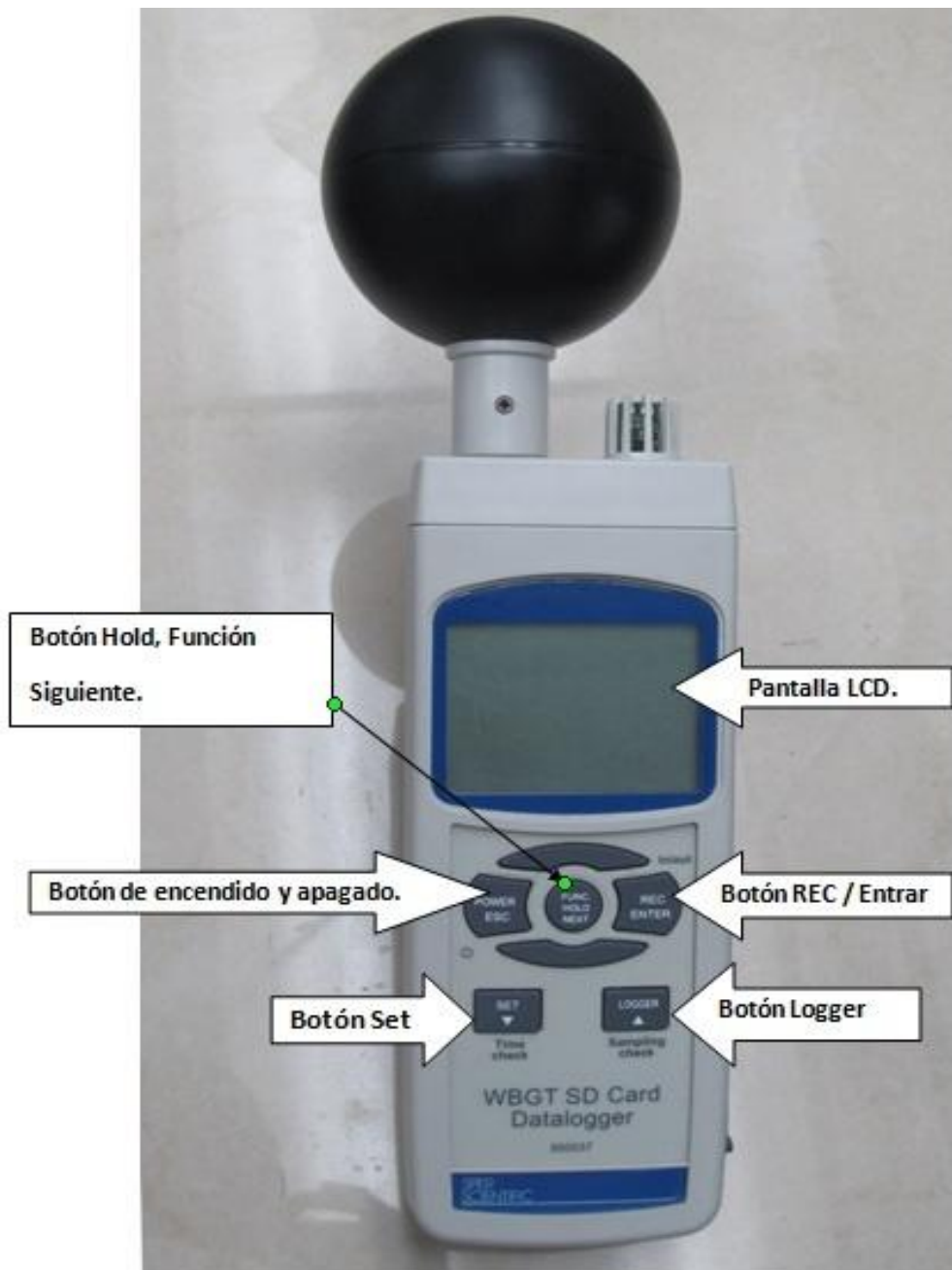
Fotografía por: Esteban Molina

Figura N° 2.2 Medidor de estrés térmico vista lateral



Fotografía por: Esteban Molina

Figura N° 2.3 Medidor de estrés térmico vista frontal



Fotografía por: Esteban Molina

2.2. Fórmulas para calcular el estrés térmico

Para realizar el cálculo de estrés termico usando el Método Temperatura de globo y bulbo humedo (TGBH) es necesario definir las fórmulas que nos permitan obtener el valor TGBH o WBGT, que es una valor adimensional y que mediante su obtención y posterior comparación con valores establecidos en el “REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO” nos ayudan a definir e identificar si existen peligros potenciales en las distintas áreas de trabajo de una empresa.

Para el cálculo del TGBH se utilizan las siguientes expresiones, según sea, sin radiación solar (Ec. A), o con presencia de radiación solar (Ec. B).

$$\text{TGBH} = 0.7t_{\text{bhn}} + 0.3 t_{\text{g}} \quad \text{Ec. A}$$

$$\text{TGBH} = 0.7t_{\text{bhn}} + 0.3 t_{\text{g}} + 0.1t_{\text{a}} \quad \text{Ec. B}$$

Siendo:

TGBH: Índice de temperatura de globo y bulbo húmedo, (°C)

t_{bhn} : Temperatura de bulbo húmedo natural, (°C)

t_{g} : Temperatura de globo, (°C)

t_{a} : Temperatura del aire, (°C)

Para la aplicación de la mencionada fórmula se contará con los siguientes instrumento: un termometro de globo negro, un termometro de bulbo húmedo natural y un termómetro de bulbo seco, no obstante lo anterior hoy en día existe medidores únicos de estrés térmico que cumple en un solo cuerpo con las funciones de los anteriores.

2.3. Efectos que causa el estrés térmico en la salud ocupacional

El intercambio de calor entre el medio y el hombre determina el grado de compatibilidad térmica entre el organismo y el entorno donde se encuentra. Este intercambio, que es extremadamente complejo y se efectúa por varias vías y puede causar distintos efectos en la salud de los trabajadores que están expuestos a ambientes calurosos”. (MONDELO, 2004 pág. 37)

Cuando una persona se ve expuesta al calor, se activan los mecanismos fisiológicos de termólisis para mantener la temperatura normal del organismo. La temperatura superficial de la persona está regulada por mecanismos fisiológicos, como variaciones en el flujo sanguíneo periférico y la evaporación del sudor secretado por las glándulas sudoríparas.

Cabe indicar que los efectos que causa el estrés térmico sobre la salud de los trabajadores son los que se enlistan a continuación:

- Hipertemia
- Vasodilatación
- Activación de las glándulas sudoríparas
- Aumento de la circulación periférica
- Cambio electrolítico del sudor con pérdida de cloruro sódico
- Trastornos psíquicos.

2.4. Resultados de medición del estrés térmico aplicado en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL y en el proceso de construcción del teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Para la medición del estrés térmico en las diferentes áreas de producción de la empresa CEDAL S.A. y en la construcción del teatro universitario de la Universidad

Técnica de Cotopaxi, aplicando la metodología TGBH y con apoyo del equipo de medición SPER SCIENTIFIC 800037 se pudo obtener los siguientes resultados:

Tabla N° 2.4 Resultados de la medición de estrés térmico en los puestos de trabajo del área de despachos

Agustín Vega / 70 Años		José Cuyo/ 27 Años		Manuel Vega/ 25 Años	
Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	23.57	TG	23.60	TG	23.60
TA	21.90	TA	22.13	TA	22.13
% humedad	46.77	% humedad	46.20	% humedad	46.20
WBGT	17.18	WBGT	17.30	WBGT	17.30
Trabajo sentado		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

José Ugsha/ 43 Años		Cesar Ugsha/ 45 Años		Marco Vega/ 25 Años	
Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	22.90	TG	22.90	TG	22.90
TA	20.47	TA	20.47	TA	20.47
% humedad	46.20	% humedad	46.20	% humedad	46.20
WBGT	16.35	WBGT	16.35	WBGT	16.35
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

Andrés Vega / 46 Años	
Datos obtenidos	° C
TG	22.90
TA	20.47
% humedad	46.20
WBGT	16.35
Trabajo de pie	

Elaborado por: Esteban Molina

La medición de estrés térmico en el área de despachos de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A. arrojó como resultados que los trabajadores que se desempeñan como estibadores y despachadores del producto terminado no están expuestos a estrés térmico porque los valores de TGBH resultantes después de la medición son menores a los valores indicados en el Art. 54 del Decreto

ejecutivo 2393 que regula e indica la exposición máxima de calor que pueden recibir los trabajadores durante la jornada laboral.

Tabla N° 2.5 Resultados de la medición de estrés térmico en los puestos de trabajo del área de pintura

Tinas de químicos	
Datos obtenidos	° C
TG	24.03
TA	24.03
% humedad	47.17
WBGT	18.75
Trabajo de pie	

Enrraque	
Datos obtenidos	° C
TG	23.80
TA	24.30
% humedad	48.33
WBGT	19.03
Trabajo de pie	

Desenrraque	
Datos obtenidos	° C
TG	24.20
TA	24.63
% humedad	46.87
WBGT	19.08
Trabajo de pie	

Tablero de control del horno	
Datos obtenidos	° C
TG	24.23
TA	24.90
% humedad	48.23
WBGT	19.43
Trabajo de pie	

Grúa	
Datos obtenidos	° C
TG	23.13
TA	22.93
% humedad	45.80
WBGT	17.63
Trabajo de pie	

Elaborado por: Esteban Molina

En la medición de estrés térmico en el área de pintura de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A. tenemos como resultados que los trabajadores que se desempeñan como operadores de grúa, operador del tablero de control del horno, personal de enrraque y desenrraque, no están expuestos a estrés térmico porque los valores de TGBH resultantes después de la medición son menores a los valores indicados en el Art. 54 del Decreto ejecutivo 2393 que regula e indica la exposición máxima de calor que pueden recibir los trabajadores durante la jornada laboral; podemos acotar que el operador del tablero de control y el personal de enrraque y desenrraque presentan valores más elevados de TGBH porque se encuentran más cerca de la fuente de calor.

Tabla N° 2.6 Resultados de la medición de estrés térmico en los puestos de trabajo del área de Anodizado

Operador de grúa	
Datos obtenidos	° C
TG	22.10
TA	22.90
% humedad	46.17
WBGT	17.53
Trabajo de pie	

Enrraque inicio	
Datos obtenidos	° C
TG	22.10
TA	22.97
% humedad	46.03
WBGT	17.53
Trabajo de pie	

Enrraque mitad	
Datos obtenidos	° C
TG	22.00
TA	22.73
% humedad	45.70
WBGT	17.33
Trabajo de pie	

Enrraque final	
Datos obtenidos	° C
TG	22.63
TA	22.83
% humedad	46.27
WBGT	17.58
Trabajo de pie	

Operador de grúa I	
Datos obtenidos	° C
TG	22.43
TA	22.70
% humedad	45.53
WBGT	17.40
Trabajo de pie	

Operador de grúa II	
Datos obtenidos	° C
TG	22.20
TA	22.90
% humedad	45.47
WBGT	17.48
Trabajo de pie	

Operador de grúa III	
Datos obtenidos	° C
TG	22.33
TA	23.13
% humedad	45.93
WBGT	17.48
Trabajo de pie	

Operador de grúa IV	
Datos obtenidos	° C
TG	22.50
TA	23.07
% humedad	45.00
WBGT	17.58
Trabajo de pie	

Operador de grúa V	
Datos obtenidos	° C
TG	22.70
TA	23.50
% humedad	47.23
WBGT	18.18
Trabajo de pie	

Desenrraque I	
Datos obtenidos	° C
TG	23.53
TA	24.13
% humedad	51.13
WBGT	19.20
Trabajo de pie	

Desenrraque II	
Datos obtenidos	° C
TG	23.20
TA	22.90
% humedad	52.00
WBGT	18.25
Trabajo de pie	

Desenrraque III	
Datos obtenidos	° C
TG	21.90
TA	21.77
% humedad	57.57
WBGT	17.83
Trabajo de pie	

Desenrraque IV	
Datos obtenidos	° C
TG	21.03
TA	21.63
% humedad	60.33
WBGT	17.85
Trabajo de pie	

Desenrraque V	
Datos obtenidos	° C
TG	20.40
TA	21.13
% humedad	58.27
WBGT	17.18
Trabajo de pie	

Elaborado por: Esteban Molina

En la medición de estrés térmico en el área de anodizado de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A. tenemos como resultados que los trabajadores que se desempeñan como operadores de grúas y el personal de enrraque y desenrraque, no están expuestos a estrés térmico porque los valores de TGBH resultantes después de la medición son menores a los valores indicados en el Art. 54 del Decreto ejecutivo 2393 que regula e indica la exposición máxima de calor que pueden recibir los trabajadores durante la jornada laboral, es importante destacar que los operadores de la grúa V y el personal de desenrraque del final de proceso de anodizado presentan valores más elevados de TGBH porque sus puestos de trabajo están cerca del horno de homogenizado, donde recibe el tratamiento final después del anodizado.

Tabla N° 2.7 Resultados de la medición de estrés térmico en los puestos de trabajo del área de Extrusión (PRENSA I)

Operador de prensa	
Datos obtenidos	° C
TG	28.80
TA	28.30
% humedad	32.83
WBGT	20.58
Trabajo de pie	

Ayudante de prensa	
Datos obtenidos	° C
TG	30.23
TA	31.97
% humedad	28.00
WBGT	22.40
Trabajo de pie	

Ayudante de prensa	
Datos obtenidos	° C
TG	31.23
TA	30.43
% humedad	29.10
WBGT	21.75
Trabajo de pie	

Operador de estiradora		Ayudante de estiradora		Operador de sierra	
Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	29.43	TG	26.43	TG	26.07
TA	28.67	TA	26.80	TA	26.77
% humedad	31.10	% humedad	34.87	% humedad	36.07
WBGT	20.75	WBGT	19.48	WBGT	19.55
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	
Ayudante de sierra		Operador de monta carga			
Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C		
TG	25.77	TG	25.67		
TA	26.47	TA	26.40		
% humedad	37.07	% humedad	37.53		
WBGT	19.43	WBGT	19.48		
Trabajo de pie		Trabajo de sentado			

Elaborado por: Esteban Molina

Tabla N° 2.8 Resultados de la medición de estrés térmico en los puestos de trabajo del área de Extrusión (PRENSA II)

Operador de prensa		Ayudante de prensa		Ayudante de prensa	
Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	25.63	TG	25.83	TG	15.43
TA	25.63	TA	26.17	TA	24.37
% humedad	37.77	% humedad	36.33	% humedad	38.87
WBGT	19.00	WBGT	19.15	WBGT	17.93
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

Operador de estiradora		Ayudante de estiradora		Operador de sierra	
Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	24.07	TG	23.50	TG	22.60
TA	24.60	TA	23.13	TA	23.47
% humedad	39.10	% humedad	41.23	% humedad	41.37
WBGT	18.20	WBGT	17.35	WBGT	17.43
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

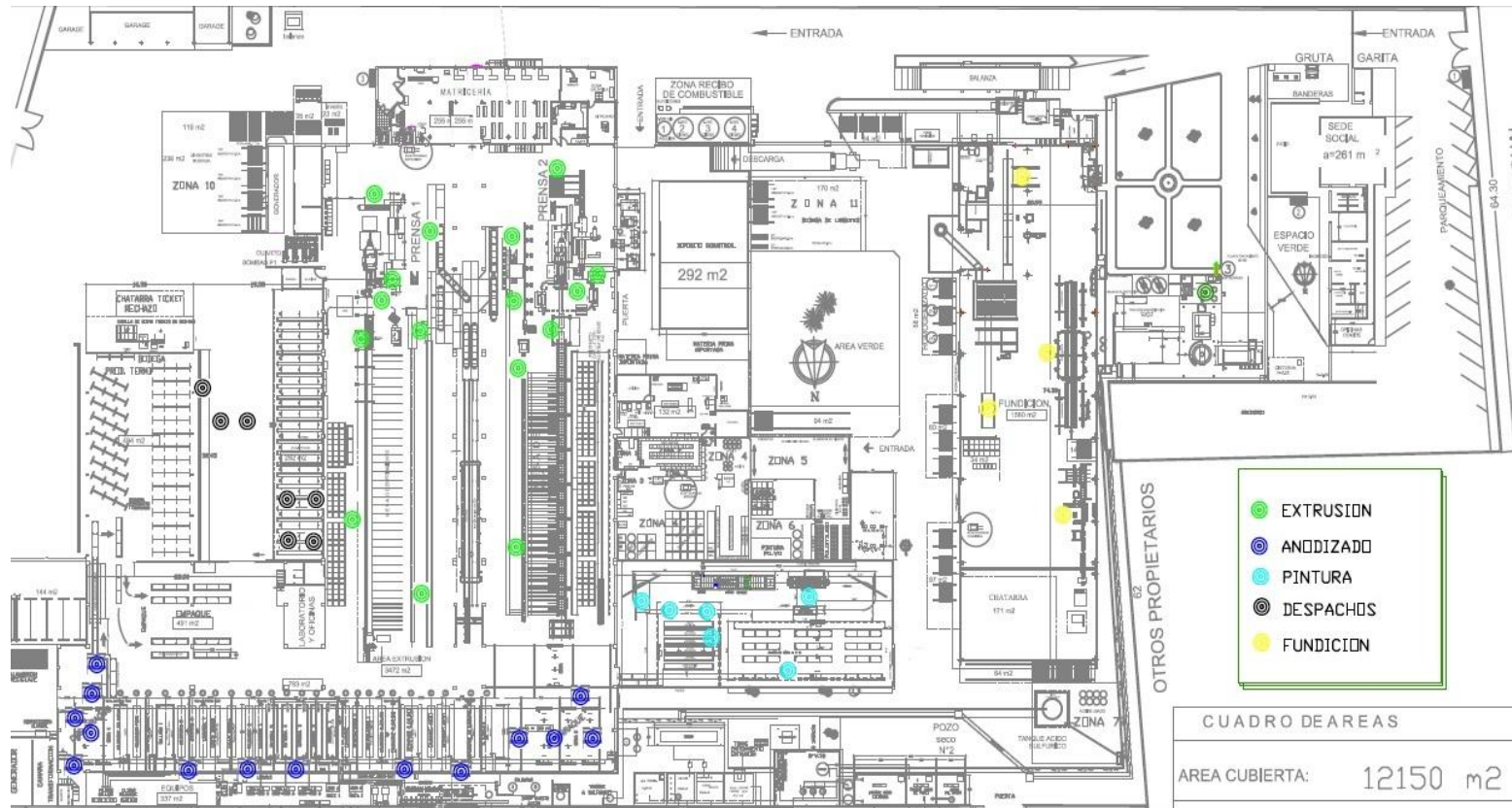
Ayudante de sierra	
Datos obtenidos	° C
TG	23.20
TA	23.90
% humedad	41.40
WBGT	17.78
Trabajo de pie	

Elaborado por: Esteban Molina

Podemos evidenciar que en la medición de estrés térmico en el área de Extrusión de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A. tenemos como resultados que los trabajadores que se desempeñan como operadores de prensa, ayudantes de prensa, operadores de sierra y operadores de estiradora no están expuestos a estrés térmico porque los valores de TGBH resultantes después de la medición son menores a los valores indicados en el Art. 54 del Decreto ejecutivo 2393 que regula e indica la exposición máxima de calor que pueden recibir los trabajadores durante la jornada laboral, es importante destacar que los operadores prensa y ayudantes de prensa presentan valores de TBGH más elevados porque sus puestos de trabajo están junto a la prensa de extrusión donde existe temperaturas mayores que en otras áreas.

A continuación se presenta el Lay out de la empresa en donde se detalla las áreas en las que realizaron las mediciones de estrés térmico con equipos especializados.

Figura N° 2.4 Mapa de monitoreo y medición de estrés térmico en CEDAL S.A.



Fuente: Departamento de matricería CEDAL S.A., Junio 2015

Tabla N° 2.9 Resultados de la medición de estrés térmico en los puestos de trabajo de la construcción del teatro universitario de la Universidad técnica de Cotopaxi

Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	22.10	TG	22.10	TG	22.00
TA	22.90	TA	22.97	TA	22.73
% humedad	46.17	% humedad	46.03	% humedad	45.70
WBGT	17.53	WBGT	17.53	WBGT	17.33
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	22.63	TG	22.43	TG	22.20
TA	22.83	TA	22.70	TA	22.90
% humedad	46.27	% humedad	45.53	% humedad	45.47
WBGT	17.58	WBGT	17.40	WBGT	17.48
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	22.33	TG	22.50	TG	22.70
TA	23.13	TA	23.07	TA	23.50
% humedad	45.93	% humedad	45.00	% humedad	47.23
WBGT	17.48	WBGT	17.58	WBGT	18.18
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C	Datos obtenidos	° C
TG	23.53	TG	23.20	TG	21.90
TA	24.13	TA	22.90	TA	21.77
% humedad	51.13	% humedad	52.00	% humedad	57.57
WBGT	19.20	WBGT	18.25	WBGT	17.83
Trabajo de pie		Trabajo de pie		Trabajo de pie	

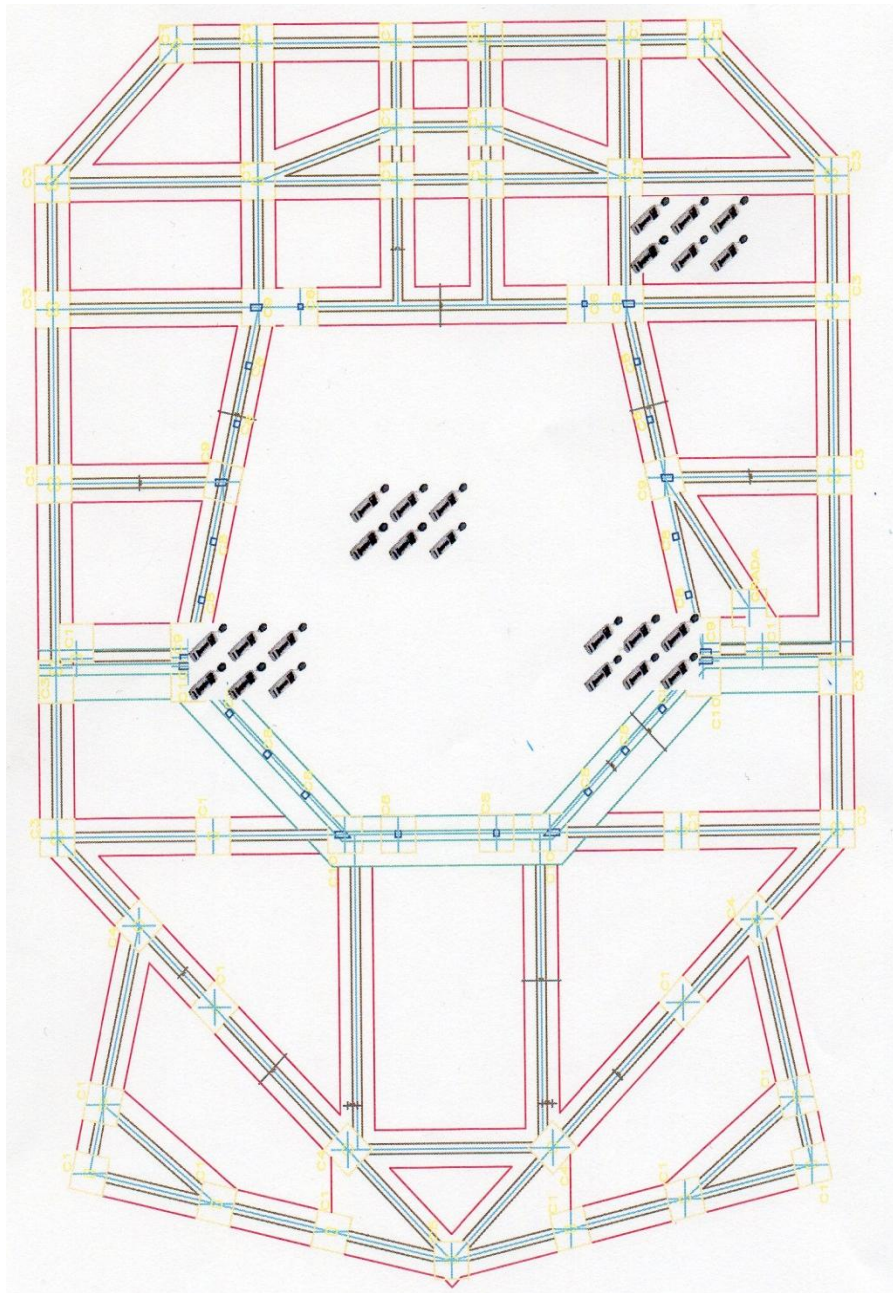
Elaborado por: Esteban Molina

Podemos evidenciar que en la medición de estrés térmico de la construcción del teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi, tenemos como resultados que los trabajadores que se desempeñan como operadores de grúa, ayudantes de grúa, soldadores y albañiles no están expuestos a estrés térmico porque los valores de TGBH resultantes

después de la medición son menores a los valores indicados en el Art. 54 del Decreto ejecutivo 2393 que regula e indica la exposición máxima de calor que pueden recibir los trabajadores durante la jornada laboral, es importante destacar que los operadores de grúa, ayudantes de grúa, soldadores y albañiles presentan valores de TBGH relativamente bajos porque desempeñan su trabajo al aire libre en el armado de la estructura de acero del teatro universitario.

A continuación se presenta el Lay out del teatro universitario y los puntos en donde se realizaron las mediciones de estrés térmico

Figura N° 2.5 Mapa de monitoreo y medición de estrés térmico en el teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi.



Fuente: Teatro universitario, Universidad Técnica de Cotopaxi, Junio 2015

Elaborado por: Esteban Molina

2.4.1 Instrumentos de investigación.

Los instrumentos utilizados para esta investigación serán detallados a continuación.

Encuesta

La encuesta será aplicada a los trabajadores de la empresa CEDAL S.A. y a los trabajadores que se encuentran construyendo el teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a efectos de conocer su opinión respecto a la implementación de un protocolo de apoyo que defina las condiciones básicas necesarias para evitar el estrés térmico. Esta técnica fue seleccionada por ser de fácil aplicación en campo y brindar resultados más cercanos con relación a los actores directos sobre quienes recaen los efectos nocivos del estrés laboral.

Guía para evaluación del riesgo por exposición al calor.

La guía para la evaluación del riesgo por exposición al calor es un instrumento de gran ayuda, porque permite delimitar las posibles áreas de riesgo por exposición al calor y será aplicado a todos los trabajadores de la empresa para tener una visión más amplia de los puestos de trabajo en donde podría existir riesgo de estrés térmico.

Lectura científica.

La lectura científica se utilizó a lo largo de la elaboración del proyecto, para la construcción del marco teórico del informe, en especial para la construcción de referencia, conceptual, cuyos contenidos requieren una rigurosa selección de temáticas con su correspondiente resumen, el mismo que necesita en forma indispensable de la lectura científica.

Fichaje.

La técnica del fichaje será utilizada en la consulta bibliográfica para seleccionar textos y para anotar datos importantes de los autores de los diferentes textos para la construcción de la bibliografía y datos importantes que se necesitan para la elaboración y sustentación de la tesis.

Procesamiento y análisis de la encuesta y evaluación cualitativa de exposición al calor.

Los datos recopilados en la investigación de campo serán tabulados en sus respectivos cuadros, representados en gráficos e interpretados cualitativamente.

Población y muestra para la encuesta

La población considerada para la ejecución del presente son los trabajadores de las áreas de fundición y extrusión de la empresa CEDAL la misma que tiene 68 trabajadores repartidos en estas aéreas.

Tabla N° 2.10 Población en extrusión.

Cargo	N.
Supervisor de extrusión	3
Operador I	6
Operador II	18
Operador III	12
Ayudante general	12
Total	51

Fuente: Departamento recursos humanos CEDAL

Elaborado por: Esteban Molina.

Tabla N° 2.11 Población en fundición.

Cargo	N.
Jefe de turno	3
Especialista	3
Operador I	3
Operador II	3
Operador III	4
Ayudante general	1
Total	17

Fuente: Departamento recursos humanos CEDAL

Elaborado por: Esteban Molina.

Población y muestra para la evaluación cualitativa de exposición al calor.

La población considerada para la evaluación de exposición al calor fueron todos los trabajadores de la empresa, esto nos permite tener una muestra más amplia y real de las posibles áreas donde existan problemas de estrés térmico.

Operacionalización de variables.

Hipótesis.

El análisis y medición de estrés térmico ayudó a evaluar y mejorar las condiciones de riesgo laboral, siendo necesario para ello establecer un protocolo de apoyo que permita describir de forma clara y concreta los pasos que el laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi debe seguir para realizar mediciones de estrés térmico y en base a estas tomar acciones preventivas y correctivas en los puestos de trabajo para evitar enfermedades profesionales.

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.

➤ Variable Independiente

Análisis y medición del estrés Térmico en todos los procesos productivos de la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. y en la construcción del teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

➤ Variable Dependiente

Protocolo de apoyo para elaborar estudios de estrés térmico en el Laboratorio de Seguridad Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Indicadores.

- Mediciones de estrés térmico en los puestos de trabajo de CEDAL S.A.
- Mediciones de estrés térmico en los puestos de trabajo en la construcción del teatro universitario en la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Protocolo de apoyo para elaborar estudios de estrés térmico.
- Capacitación sobre los EPP's adecuados para el tipo de trabajo que realiza.
- Capacitación sobre el uso de equipos medidores de estrés térmico.

2.4.2 Análisis e Interpretación de Resultados.

A continuación se va a interpretar los resultados de las encuestas y la evaluación cualitativa de exposición al calor, aplicadas a los trabajadores de la empresa CEDAL S.A.

Análisis e Interpretación de las Encuestas.

El diseño de la encuesta realizada a los trabajadores de las áreas de extrusión y fundición de la empresa CEDAL S.A. encuentra en el ANEXO 1, a continuación se presentan los resultados de la misma.

1.- Conoce usted a cerca del estrés térmico por calor?

Sí ____

No ____

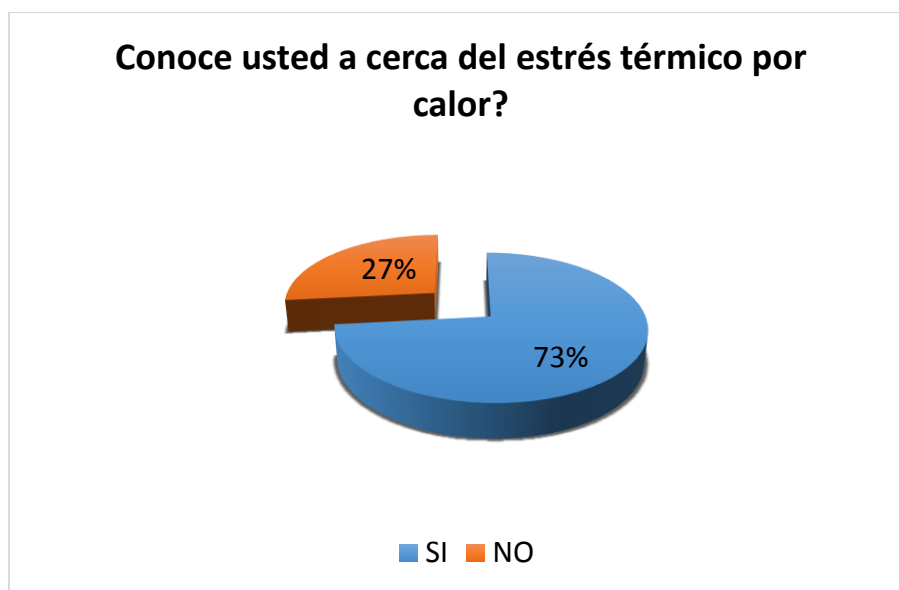
Objetivo: Obtener una idea general a cerca del conocimiento sobre el estrés térmico por parte de los trabajadores de CEDAL S.A.

Tabla N° 2.12 Pregunta N° 1

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	44.00	73.33%
NO	16.00	26.67%
TOTAL	60.00	100.00%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.6 Pregunta N° 1



Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

El 73.33% tiene conocimiento sobre estrés térmico y el 26.67% de los trabajadores no conocen sobre este tema por ello es necesario dar capacitaciones a los trabajadores de la empresa a cerca de este tema.

2.- ¿Piensa que durante su jornada de trabajo está sometido a estrés térmico?

Sí _____ No _____

¿En qué área de la empresa trabaja?

Objetivo: Conocer si los trabajadores de la empresa CEDAL S.A. creen que están sometidos a estrés térmico durante su jornada laboral.

Tabla N° 2.13 Pregunta N° 2

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	57.00	95.00%
NO	3.00	5.00%
TOTAL	60.00	100.00 %

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.7 Pregunta N° 2



Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

El 95% de la población encuestada cree que está sometido a estrés térmico por eso es necesario realizar una medición en las distintas áreas de producción de la empresa y sabes si las actividades se desarrollan dentro de los parámetros establecidos para trabajos en ambientes térmicos elevados.

3.- Conoce usted la temperatura en su puesto trabajo?

Sí _____

No _____

Objetivo: Saber si los trabajadores de la empresa CEDAL S.A. conocen la temperatura a la que realizan su trabajo.

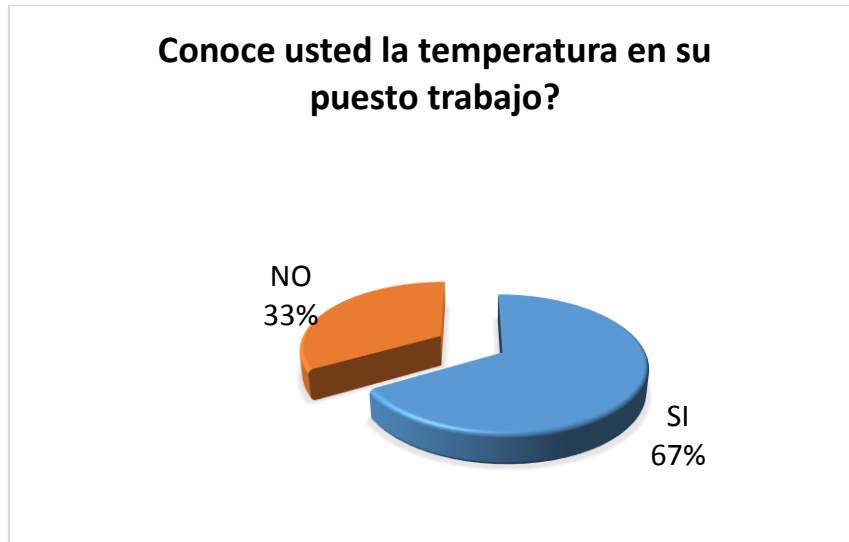
Tabla N° 2.14 Pregunta N° 3

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
-----------	----------	------------

SI	40.00	66.67%
NO	20.00	33.33%
TOTAL	60.00	100.00%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.8 Pregunta N° 3



Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

El 66% de los trabajadores encuestados conocen la temperatura en su área de trabajo esto nos ayuda a determinar si las condiciones de trabajo son las adecuadas.

4.- ¿Considera que las temperaturas elevadas en su puesto de trabajo son un problema para la salud?

Sí ____ No ____

Si su respuesta es afirmativa explique ¿por qué?

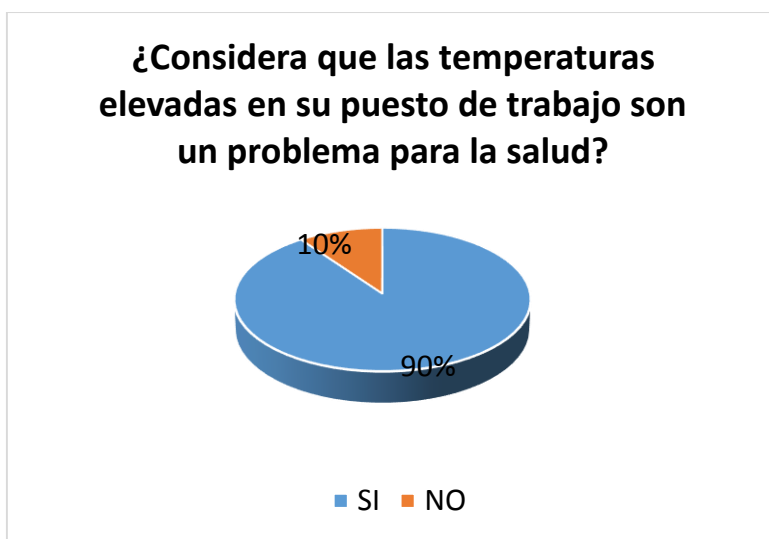
Objetivo: Conocer si los trabajadores piensan que las temperaturas elevadas son un problema para la salud.

Tabla N° 2.15 Pregunta N° 4

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	54.00	90.00%
NO	6.00	10.00%
TOTAL	60.00	100.00%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.9 Pregunta N° 4



Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

El 90% de los trabajadores encuestados cree que las temperaturas elevadas pueden producir riesgos en la salud, eso nos ayuda a crear conciencia en los mismos sobre la importancia del uso de los EPP.

5.- ¿Considera que está expuesto a temperaturas elevadas durante la jornada de trabajo?

Si _____ No _____ Nunca _____

Objetivo: Saber si los trabajadores están expuestos a temperaturas elevadas durante su jornada de trabajo.

Tabla N° 2.16 Pregunta N° 5

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	44.00	73.33%

NO	16.00	26.67%
Nunca	0.00	0.00%
TOTAL	60.00	100.00%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.10 Pregunta N° 5



Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

El 73% de los encuestados creen que están expuestos a temperaturas elevadas, esto nos ayuda a determinar con mayor facilidad las posibles áreas de riesgo de exposición al calor.

6.- ¿Hace uso de los EPP específicos para trabajos en temperaturas elevadas (Equipos de protección personal) durante la jornada de trabajo?

Si _____ No _____ Nunca _____

Objetivo: Conocer si los trabajadores de la empresa CEDAL S.A. hacen uso de los equipos de protección personal (EPP) necesarios para trabajos en temperatura.

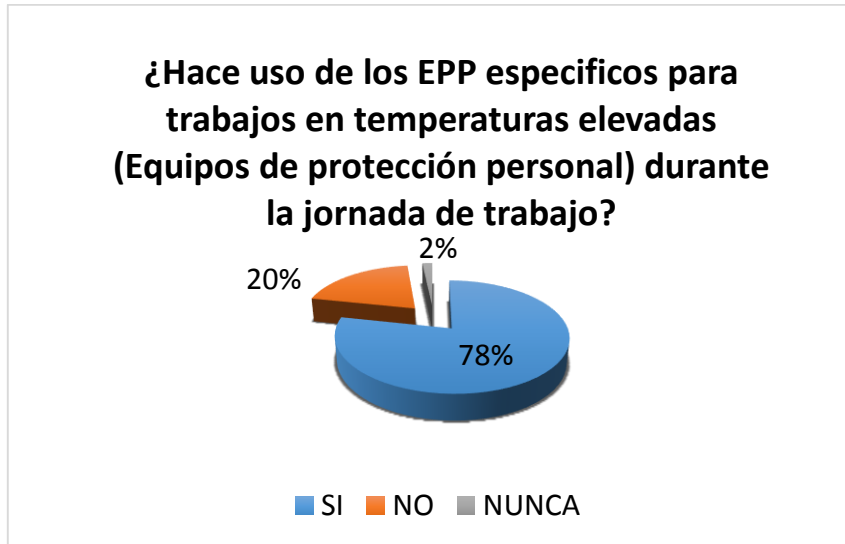
Tabla N° 2.17 Pregunta N° 6

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	47	78.33%
NO	12	20.00%

Nunca	1	1.67%
TOTAL	60	100.00%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.11 Pregunta N° 6



Fuente: Encuesta
Elaborado por: Esteban Molina.

El 78% de los encuestados hace uso de los EPPS, pero el 22% indica que no usa los EPPS necesarios para trabajar en temperaturas elevadas y es necesario crear conciencia en los trabajadores sobre el uso de los mismos porque mediante estos se puede evitar riesgos en la salud.

Análisis e interpretación del resultado de la evaluación cualitativa de exposición al calor.

La presente guía para evaluación del riesgo por exposición al calor es una herramienta del programa International Master of Sciences in Occupational Safety and Health, del Center for International Health de Universidad Ludwig Maximilian's de Munich, Alemania (CIH-LMU), que nos permite determinar las posibles áreas de en las que los trabajadores están expuestos a riesgo de estrés térmico.

A continuación expondremos el contenido de la evaluación y los resultados de esta aplicación a los trabajadores de la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A.

Tabla N° 2.18 Análisis e interpretación del resultado de la evaluación cualitativa de exposición al calor.

LUGAR DE TRABAJO:	CEDAL LATACUNGA; UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
ÁREA/PUESTO DE TRABAJO:				
NOMBRE:				
TIEMPO EN EL PUESTO DE TRABAJO:		EDAD:		
SITUACIÓN HOMOGÉNEA:		SITUACIÓN HETEROGÉNEA:		
FECHA DE EVALUACIÓN:		HORA DE EVALUACIÓN:		
EVALUADOR:	JOSÉ ESTEBAN MOLINA CAJAS			
ACOMPAÑANTES:				
NUMERO DE TRABAJADORES:		HOMBRES:		MUJERES:
Descripción subjetiva de la temperatura del aire	Puntaje		Marcar	
Fría	-1			
Neutral	0			
Ligeramente tibia	1			
Tibia	2			
Caliente	3			
Muy caliente	4			
Descripción subjetiva de la temperatura radiante	Puntaje		Marcar	
• Los objetos cercanos a los trabajadores son más fríos que el aire circundante.	-1			
• No hay fuentes de calor en el ambiente.	0			
• Hay fuentes de calor, pero los trabajadores no trabajan en su proximidad.	1			
• La superficie de las fuentes de calor se sienten tibias al tocarlas y no hay riesgo de quemaduras por contacto.				
• La superficie de las fuentes de calor se sienten calientes al tocarlas.	2			
• La fuente hace que los trabajadores se sientan				

acalorados al permanecer en su cercanía.		
• La superficie de las fuentes de calor se sienten muy calientes y pueden quemar la piel.	3	
• Los trabajadores no pueden permanecer en la proximidad de las fuentes de calor más de 10 minutos.		
• El contacto con la fuente de calor causará quemaduras.	5	
• Los trabajadores no pueden permanecer en la proximidad de las fuentes de calor por más de 5 minutos.		
• No se permite que se trabaje en ese ambiente sin elementos de protección personal contra el calor radiante.	6	

Descripción subjetiva de la velocidad del aire	Puntaje	Marcar
• Aire helado a alta velocidad.	-3	
• Aire helado a moderada velocidad.	-2	
• Aire fresco a alta velocidad.		
• Aire helado a baja velocidad.	-1	
• Aire fresco a velocidad moderada.		
• Aire quieto en un ambiente neutral.	0	
• Aire tibio a baja velocidad.	1	
Descripción subjetiva de la velocidad del aire	Puntaje	Marcar
• Aire quieto en un ambiente tibio.	2	
• Aire quieto en un ambiente caliente.	3	
• Aire tibio a moderada velocidad.	4	
• Aire quieto en un ambiente muy caliente.	4	

• Aire caliente a moderada velocidad.		
• Aire muy caliente a alta velocidad.	5	
Descripción subjetiva de la humedad relativa	Puntaje	Marcar
• No hay humedad. El aire es seco, no existen procesos húmedos o fuentes de vapor que puedan incrementar la humedad en el ambiente de trabajo.	0	
• La humedad parece situarse entre muy húmeda y muy seca.	2	
• El aire es siempre muy húmedo. Existen máquinas secadoras, lavadoras y procesos que generan vapor.	5	
• Se usan elementos de protección personal impermeables al vapor de agua.	6	
Descripción subjetiva de la ropa	Puntaje	Marcar
• Se usan pantalones cortos y camisetitas. No se usan ropas de trabajo o protectoras.	-1	
• Ropa de trabajo ligera.	0	
• Chaqueta, delantal de algodón.	2	
• Ropa de trabajo de invierno; ropas de doble barrera; ropas impermeables o semi impermeables al agua.	3	
• Trajes ligeros, impermeables al agua.	5	
• Traje que cubre totalmente, incluida cabeza y manos.	6	
Descripción subjetiva de la tasa de trabajo.	Puntaje	Marcar
REPOSO		
Trabajadores permanecen en reposo como parte de un esquema de trabajo / reposo	-2	

o a la espera de instrucciones.		
Trabajadores no realizan ningún tipo de tarea.		
BAJA		
Sentado o de pie en máquinas de control.		
Trabajo manual ligero (escribir, dibujar, etc.)		
Trabajo de manos y brazos (ensamblaje, inspección, herramientas pequeñas, ordenar material, panel de control, etc.)		
Posición de pie con trabajo ligero en máquinas.	0	
Trabajo de brazo y piernas (conducir automóvil, trabajo de pedal).		
Caminar en áreas de fácil acceso.		
Levantar pesos hasta de 4.5 kg por menos de 8 cargas por minuto; 11 kg por menos de 4 cargas por minuto.		
Descripción subjetiva de la tasa de trabajo.	Puntaje	Marcar
MODERADA		
Trabajo de manos y brazos (llenado de sobres, envases).		
Trabajo de brazos y piernas (operación de equipos pesados).		
Trabajo de brazos y tronco (martillo neumático, soldadura, aseo, carga intermitente de objetos pesados, cosecha de frutas, vegetales).	2	
Acarrear, levantar, empujar, arrastrar cargas ligeras.		
Operar controles pesados.		
Caminar en áreas congestionadas.		

Levantar pesos de hasta 4.5 kg menos de 10 cargas por minuto; 11 kg por menos de 6 cargas por minuto.		
ALTA	4	
Trabajo intenso de brazos y tronco.		
Levantamiento de cargas pesadas intermitente.		
Empujar o arrastrar cargas pesadas.		
Trabajo manual pesado (aseo de áreas difíciles, colocar bloques de concreto, etc.)		
Trabajo de ensamblaje pesado.		
Levantar pesos de hasta 4.5 kg hasta 14 cargas por minuto; 11 kg en 10 cargas por minuto.		
MUY ALTA	6	
Trabajo no se puede realizar por períodos muy largos		
Actividad muy intensa a alta velocidad.		
Trabajo de ensamblaje muy pesado.		
Levantar 4.5 kg más de 18 veces por minuto, 11 kg más de 13 cargas por minuto.		

Elaborado por: Esteban Molina.

Después de la aplicación este instrumento validado por el Center for International Health of University Ludwig Maximilian of Munich, Germany (CIH-LMU) al personal de la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. con la ayuda del software **Epi Inflo 7** se creó una base de datos para la empresa, en la que se muestran los resultados de la evaluación, estos ayudan a determinar las posibles áreas de riesgo de estrés térmico para los trabajadores.

La evaluación fue aplicada a 214 personas que trabajan en las diferentes áreas de CEDAL S.A., en donde 115 trabajadores no presentan ningún riesgo de estrés térmico, 10 trabajadores presentan posible riesgo de estrés térmico y 89 trabajadores requieren

medición con equipo especializado para estrés térmico. También se aplicó la evaluación en la construcción del teatro universitario en donde 12 trabajadores presentaron posible riesgo y sus puestos de trabajo fueron medidos con equipos especializados de medición.

Tabla N° 2.19 Aplicación de evaluación cualitativa de exposición al calor

Áreas	No hay riesgo	Hay riesgo	Requiere medición
ADMINISTRATIVOS	X		
ANODIZADO		X	X
BODEGA	X		
DESPACHOS			X
EMPAQUE	X		
EXTRUSIÓN		X	X
FUNDICIÓN			X
MANTENIMIENTO	X		
MATRICERÍA	X		
P.T.E.	X		
PINTURA		X	X
S.I.G.	X		
CONSTRUCCIÓN DEL TEATRO		X	
TOTAL	115	22	89

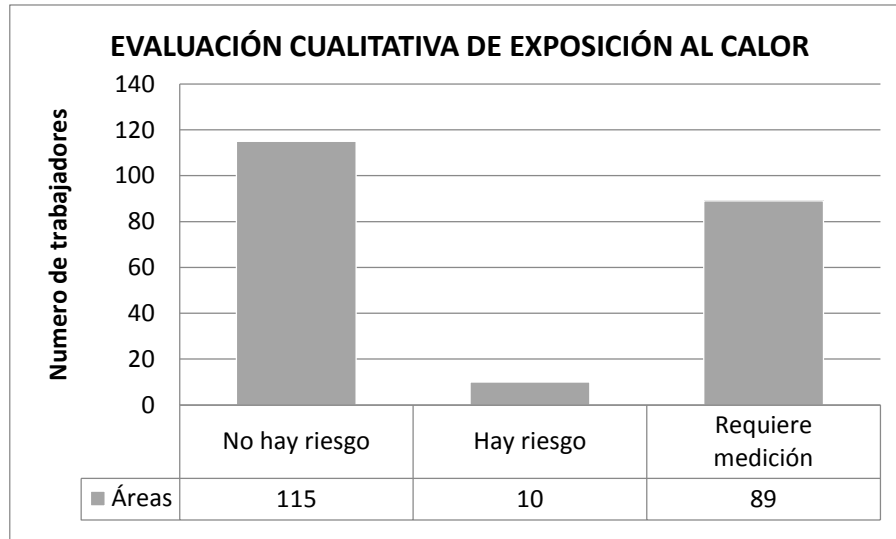
Elaborado por: Esteban Molina.

Las posibles áreas de riesgo y que requieren mediciones son:

- Anodizado
- Despachos
- Extrusión
- Fundición
- Pintura
- Construcción del teatro universitario.

Estas son áreas en las que para realizar la producción de perfilaría de aluminio y otros productos extruidos es necesario la intervención del calor.

Figura N° 2.12 Resultados de la evaluación cualitativa de exposición al calor



Elaborado por: Esteban Molina.

En este grafico podemos apreciar de una forma clara los resultados de la evaluación cualitativa de exposición al calor y nos indican que 115 trabajadores de la empresa no tienen riesgo alguno de exposición al calor, 10 trabajadores presentan posible riesgo y 89 trabajadores requieren que se aplique una medición en sus puestos de trabajo con equipos especializados para descartar que estén expuestos a estrés térmico.

2.4.3. Reseña histórica de CEDAL S.A.

La Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A., es una empresa legalmente constituida bajo el amparo de las leyes del estado ecuatoriano, se dedicada a la fabricación y comercialización de perfiles de aluminio y otros productos extruidos, tiene la finalidad de brindar a sus clientes productos de calidad y durabilidad, destacándose ampliamente en el mercado nacional e internacional teniendo como principal distribuidor en Colombia a la empresa VITRAL S.A., también ha ganado mercado en Perú con la distribuidora MIASATO.

Ubicación Geográfica

La corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. está ubicada en Ecuador, provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga en la Av. Unidad Nacional s/n sus coordenadas son: 0°56'36.0"S 78°36'35.7"W

Figura N° 2.13 Ubicación geográfica



Fuente: Google Maps.

Elaborado por: Esteban Molina.

2.4.4. Informe técnico de medición de estrés térmico en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S.A. y en la construcción del teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Introducción.

La corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. se dedica principalmente a la producción y comercialización de perfiles de aluminio y otros productos extruidos, la planta está ubicada en la ciudad de Latacunga en la avenida Unidad Nacional s/n. En la planta industrial, se realizó la práctica de mediciones de temperaturas, nuestro caso de estudio está basado en las áreas de trabajo de los diferentes departamentos, enfocados en las áreas más críticas, El estudio se realizó desde el mes de Abril hasta el mes de Junio , en donde se aplicaron encuestas a los trabajadores con el tema estrés térmico y también se aplicó una evaluación cualitativa de exposición al calor a todo el personal de la empresa

y de todas las áreas, la cual arrojo resultados de las posibles áreas críticas, esto permitió determinar los puestos de trabajo en donde pudiera existir riesgos por temperaturas elevadas, se llevó a cabo la medición en horas entre las 10:30 y 15:30, horas en donde las temperaturas en los puestos de trabajo serán evaluadas y en donde las condiciones ambientales son más críticas.

Figura N° 2.14 Operador de prensa “Extrusión”



Fuente: Pagina web CEDAL S.A.

La Universidad Técnica de Cotopaxi acoge en sus aulas a miles de estudiantes del país, está ubicada en la ciudad de Latacunga en la parroquia Eloy Alfaro, barrio El Ejido. Las prácticas de mediciones de estrés térmico se realizaron en su campus matriz, específicamente en la construcción del teatro universitario en donde se aplicaron encuestas a los trabajadores con el tema estrés térmico y también se aplicó una evaluación cualitativa de exposición al calor a todo el personal que realiza la construcción del mismo, la cual arrojo resultados de las posibles áreas críticas, esto permitió determinar los puestos de trabajo en donde pudiera existir riesgos por temperaturas elevadas, se llevó a cabo la medición en horas entre las 10:30 y 15:30, horas en donde las temperaturas en los puestos de trabajo serán evaluadas y en donde las condiciones ambientales son más críticas.

Objetivos.

Objetivo General:

- Medir la temperatura usando el equipo de medición **Spercientific 800037** y evaluar los resultados obtenidos para establecer si los trabajadores están dentro los parámetros normales de trabajo en relación a la actividad que realizan.
- Comparar los resultados de la medición en la planta de producción con los valores ya establecidos en el “Decreto Ejectuvo 2393” que determina los limites maximos de calor a los que deben estar expuestos los trabajadores durante su jornada laboral.

Objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de los trabajadores de la empresa Cedal S.A. en sus puestos de trabajo.
- Diagnosticar la situación actual de los trabajadores de la empresa Cedal S.A. en sus puestos de trabajo.
- Proponer posibles soluciones frente a la problemática de esteres termico por calor en la planta de producción de CEDAL S.A.

Resultados.

Los resultados obtenidos en las posibles áreas de afección son positivos y a través de la medición en los diferentes puestos de trabajo se pudo determinar que:

- Todos los puestos de trabajo de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio estan dentro parametros normales para q los trabajadores desempeñen sus actividades durante su jornada laboral.
- El proceso de extrusión es en donde se presentan los valores de TBGH más elevados, siendo importante que mediante el departamento medico de la empresa se realice el calculo del gasto metabolico basal puesto que el mismo ayudara a determinar el tiempo continuo de trabajo que podran realizar los trabajadores sin tomar descansos.
- Los trabajadores q construyen el teatro universitario no presentan riesgo de temperatureas que sobrepasen los limites permisibles de exposición al calor durante la jornada laboral.

A continuación se presenta una tabla resumen de las mediciones tomadas en los puestos de trabajo de las diferentes áreas de producción.

Tabla N° 2.20 Tabla resumen de las mediciones tomadas en la empresa.

ÁREA	PUESTOS EVALUADOS	PROMEDIO TGBH
Anodizado	14	18
Despachos	7	17
Extrusión	15	20
Pintura	5	18
Teatro Universitario	12	18
TOTAL	53	18.20

Elaborado por: Esteban Molina.

En la tabla resumen se puede observar de una forma clara que el valor de TGBH en ninguna área de producción de la empresa CEDAL S.A., ni en la construcción del teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi supera los límites establecidos por “REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO” para la jornada laboral, pero es importante que se realice el cálculo del gasto metabólico basal puesto que el mismo ayudara a determinar el tiempo continuo de trabajo que podrán realizar los trabajadores sin tomar descansos.

Equipos y recursos tecnológicos.

Los equipos y recursos tecnológicos utilizados para la medición de estrés térmico en CEDAL S.A. y en la Universidad Técnica de Cotopaxi son el medidor de estrés térmico **SPER SCIENTIFIC 800037** y el software de libre acceso **EPI info 7** el cual nos permitió crear una base de datos y sirvió de interfaz entre el equipo medidor y la pc para la obtención de los valores resultantes en la medición, también utilizamos el programa informático Excel para la creación y tabulación de los resultados. A continuación se mostrará el equipo de medición y una tabla resumen en la que se muestra sus rangos de medición y sus especificaciones.

Tabla N° 2.21 Especificaciones técnicas del medidor de estrés térmico.

ESPECIFICACIONES	
Medidas	177 x 68 x 45 mm
Bola de latón negro	75 mm
Peso	489 g
Alcance ° C	
Interior Al aire libre	0-59 ° C 0-56 ° C
Precisión	
Interior ° C	± 1 ° C (15-59 ° C)
Al aire libre ° C	± 1.5 ° C (15-56 ° C)
Humedad	
Alcance	5-95% RH
Resolución	0,1% RH
Precisión	≥ 70% de humedad relativa: ± (3% lectura + 1% de humedad relativa) <70% RH: ± 3% HR
Punto de rocío	
Alcance	-25.3 - 48.9 ° C
Resolución	0,1 ° C

Elaborado por: Esteban Molina.

Figura N° 2.15 Equipo de Medición



Elaborado por: Esteban Molina.

Recomendaciones.

Se recomienda realizar varias adecuaciones como:

- Que los trabajadores tengan a su alcance agua potable en forma tal que se sientan estimulados a beberla frecuentemente; por ejemplo un vaso (aproximadamente 150 ml.) cada 15 –20 minutos. El agua debe estar razonablemente fría entre 10 y 15 grados centígrados.

- Se recomienda la rotación de personal.
- Se recomienda realizar el cálculo del consumo metabólico basal porque mediante este cálculo podemos determinar el tiempo de trabajo continuo en cada puesto de trabajo.