

LABORATORIO DE CONDICIONES DE TRABAJO

GUÍA PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA DE TEMPERATURAS EXTREMAS (ÍNDICE WBGT)

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores determinantes para el desarrollo de las tareas en los puestos de trabajo es la temperatura a la que los operarios pueden verse expuestos, lo que puede llevar a que de forma fácil y rápida se lleguen a estados de fatiga elevados, contrario a lo que sucedería en entornos donde no hay presencia de calor.

Como una respuesta fisiológica, el organismo tiende a mantener la temperatura corporal interna constante, por ello la fatiga en casos donde la temperatura es elevada, se presentan estados de deshidratación, calambres y/o desmayos, afectando la salud y productividad.

Como valor referente de temperatura corporal interna se manejan 37°C , correspondientes a la temperatura de la sangre, siendo diferente a la temperatura corporal externa (cutánea) que varía directamente con las condiciones ambientales. El cuerpo humano es capaz de termo-regular automáticamente su temperatura soportando cambios hasta de 4°C sin presentar consecuencias que comprometan su capacidad física o mental.

Cuando hay un aumento de la temperatura interna sobre los 37°C , se produce una vasodilatación lo que ocasiona sudoración. En contraste, en caso de una reducción de la temperatura corporal interna, se produce vasoconstricción activando mecanismos intrínsecos de producción de calor.

Para la evaluación de los ambientes de trabajo con temperaturas altas es importante considerar 5 factores determinantes para su diagnóstico: temperatura del aire, humedad relativa de aire, velocidad del aire (V_a), Calor radiante y tipo de actividad ejercida.

2. OBJETIVOS

- Aprender a manejar e interpretar el Medidor de estrés térmico WBGT
- Implementar el Software ERGOSOFT, como herramienta tecnológica del método de evaluación del índice WBGT para el diagnóstico riesgos en el puesto de trabajo.
- Analizar la configuración y establecer las posibles acciones a ejecutar sobre el puesto de trabajo para la reducción del nivel de riesgo.
- Establecer escenarios hipotéticos para el análisis y mejora de un puesto de trabajo para la reducción de riesgos.

3. MARCO TEÓRICO

Índice WBGT para evaluar el estrés térmico

Cálculo del índice WBGT

El índice WBGT (Wet Bulb Globe Thermometer) se va a utilizar para establecer cuándo una situación presenta riesgos de estrés térmico. A su vez, también ayuda a tomar decisiones acerca de las medidas preventivas necesarias para paliar tales situaciones.

La denominación WBGT proviene de que en su cálculo van a ser necesarios los valores de la temperatura húmeda, temperatura seca y temperatura de globo, medidas respectivamente mediante un termómetro de bulbo húmedo (Wet Thermometer), un termómetro de bulbo seco (Bulb Thermometer) y un termómetro de globo (Globe Thermometer).

Las expresiones que se utilizan para calcular el índice WBGT son:

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot T_h + 0,3 \cdot T_g \text{ (}^\circ\text{C) (sin exposición solar)}$$

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot T_h + 0,2 \cdot T_g + 0,1 \cdot T_a \text{ (}^\circ\text{C) (con exposición solar)}$$

En donde:

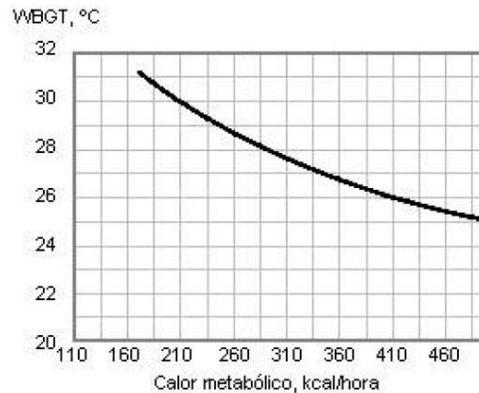
T_h : temperatura húmeda ($^\circ\text{C}$)

T_g : temperatura de globo ($^\circ\text{C}$)

T_a : temperatura seca del aire ($^\circ\text{C}$)

Una vez hallado el WBGT, se acude a una gráfica que muestra una curva con valores del índice en función del calor metabólico del individuo (M), que no debe ser sobrepasada para no encontrarse éste ante una situación de riesgo de estrés

térmico. Por tanto, esta gráfica representa el valor máximo que puede alcanzar el WBGT según el valor que tome M:



Estos valores límite pueden variar ligeramente si la persona no está aclimatada o si la velocidad del aire no es 0 y el consumo metabólico es alto. En la siguiente tabla se muestran los valores límite de referencia según la norma ISO 7243:

Consumo metabólico (kcal/h)	WBGT límite (°C)			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	Velocidad aire = 0	Velocidad aire ≠ 0	Velocidad aire = 0	Velocidad aire ≠ 0
≤ 100	33	33	32	32
100-200	30	30	29	29
200-310	28	28	26	26
310-400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Estimación del consumo metabólico (M)

Para determinar los límites anteriores es necesario conocer por tanto el consumo metabólico o producción metabólica de calor del individuo que está realizando el trabajo. Este parámetro se denota por la letra **M** y en él se engloba el metabolismo basal, que es el calor generado para mantener las funciones vitales, y el calor producido en el trabajo. El metabolismo basal se puede considerar una constante con valor 1 Kcal/min, que se estima es la media para la población laboral. A este valor habría que sumarle el calor generado durante la realización del trabajo, que se suele estimar mediante el uso de tablas. A continuación se muestran dos de las tablas más utilizadas creadas por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Su uso puede ser combinado:

Posición y movimiento del cuerpo	Consumo metabólico (Kcal/min)
Sentado	0,3
De pie	0,6
Andando	2,0-3,0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0,8 por metro de subida

Tipo de trabajo		Media consumo (Kcal/min)	Rango consumo (Kcal/min)
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2-1,2
	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7-2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,5	1,0-3,5
	Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3,5	2,5-15,0
	Moderado	5,0	
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

Aplicación del índice WBGT

La aplicación más importante del índice es ayudar a estimar el tiempo necesario de descanso que un trabajador necesitaría para restablecer el balance térmico si se encontrara en una situación de estrés térmico. De esta forma se adecuan los regímenes de trabajo-descanso. Se calcula la fracción de tiempo de trabajo por cada hora mediante la siguiente expresión:

$$f_t = [(A - B) / (C - D + A - B)] \cdot (60 \text{ min} / 1 \text{ hora}) \text{ (min/h)}$$

En donde:

A: WBGT límite en el descanso ($M < 100 \text{ Kcal/h}$). $33 \text{ }^\circ\text{C}$ para una persona aclimatada o $32 \text{ }^\circ\text{C}$ para una persona no aclimatada.

B: WBGT en la zona de descanso.

C: WBGT en la zona de trabajo.

D: WBGT límite en el trabajo.

Por tanto, un f_t por ejemplo de 50 min/h indicaría que el individuo necesita descansar 10 minutos por cada hora de trabajo para restablecer el equilibrio térmico.

4. INSTRUMENTOS A UTILIZAR

Los instrumentos y equipos para el desarrollo de esta práctica son principalmente:

- Computadores portátiles configurados con el software ERGOSOFT-PRO aplicación WBGT
- Medidor de estrés térmico WBGT, Marca EXTECH modelo HT30



5. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- 1) Acondicionar un puesto de trabajo donde se simulará el desarrollo de una actividad.
- 2) Realizar por escrito y de forma breve la descripción de la actividad que se desarrolla en el PT, para ser incluida en el informe de resultados.
- 3) Realizar el registro de evidencias (fotografía o de video) de la situación que se pretende analizar teniendo en cuenta que sea la que mayor esfuerzo o riesgo presente
- 4) Ingresar al Software Ergosoft habiendo seleccionado el método WBGT, la evidencia (datos obtenidos en la medición con el medidor de estrés térmico) y alimentar la aplicación con los datos requeridos.
- 5) Registre las recomendaciones necesarias que ayuden a la reducción del nivel de riesgo
- 6) Generar el informe de resultados por medio de la aplicación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Psicoprevent; ErgoSoft-pro 4.0, aplicación de escritorio, Manual del método WBGT