



DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN
SUPERVISOR DE
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

MODULO I

Gestión de Agentes de la Higiene Ocupacional

SESION 05

ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO



CONCEPTOS PREVIOS

Estrés térmico

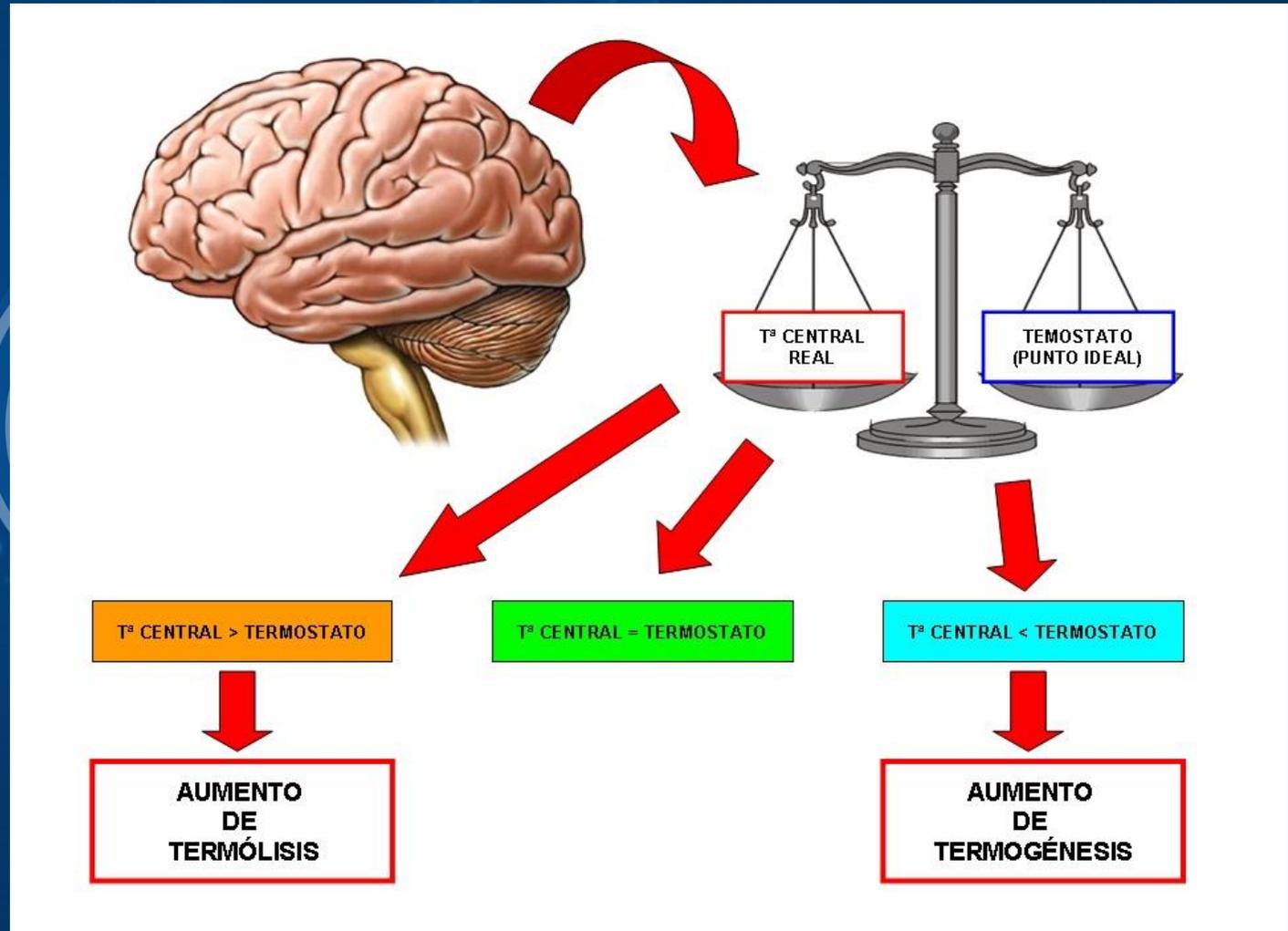
Es el malestar que se produce en el cuerpo humano por desajustes en la temperatura, bien por acumulación o por pérdida excesiva de calor. Una de las principales causas del estrés térmico es la existencia de ambientes de trabajo desfavorables, es decir, que el ambiente no es el adecuado para desarrollar una determinada tarea/servicio.



CONCEPTOS PREVIOS

Termorregulación Humana

Proceso necesario para mantener constante la temperatura corporal. Regula el calor, tanto su producción (termogénesis) como su pérdida (termólisis). Puede auto regular la temperatura corporal y también puede usarlo como síntomas para indicar alguna afección o anomalía en el organismo ya sea aumentando o disminuyendo la temperatura por medio de la vasodilatación o la vasoconstricción.



CONCEPTOS PREVIOS

Transferencias de calor en el cuerpo humano

Conducción cuando entra en contacto con objetos a menor temperatura o cuando transfiere calor al fluido cercano

Corrientes de convección generadas por el paso de aire a menor temperatura que separa el aire caliente cercano a nosotros aumentando la transferencia de calor hacia el medio.

Radiación es el mecanismo que genera mayor transferencia de calor del cuerpo humano hacia el medio, como no es necesario medio para este mecanismo de transferencia siempre que estemos en un ambiente a diferente temperatura o en contacto térmico con otros cuerpos a diferentes temperaturas existirá tránsito de calor del cuerpo al medio o del medio al cuerpo, variando así la temperatura del cuerpo humano.



CONCEPTOS PREVIOS

Balance o Equilibrio Térmico

Equilibrio térmico corporal

1 Cantidad de calor que se genera en el cuerpo

=

Cantidad de calor que el cuerpo intercambia con el medio ambiente

Incremento de temperatura corporal

2 Cantidad de calor que se genera en el cuerpo

>

Cantidad de calor que el cuerpo intercambia con el medio ambiente

Disminución de temperatura corporal

3 Cantidad de calor que se genera en el cuerpo

<

Cantidad de calor que el cuerpo intercambia con el medio ambiente

2

3

Pueden originar consecuencias para la salud del trabajador

CONCEPTOS PREVIOS

Factores que generan el Estrés Térmico

Condiciones ambientales

La temperatura del aire

Termómetro de bulbo seco

Humedad relativa

Higrómetro

Termómetro de bulbo húmedo

La temperatura radiante

Termómetro de esfera negra

Movimiento del aire

Anemómetro

Actividad física intensa

En situación de descanso

70% del total del calor metabólico

En situación de ejercicio

90% del total del calor metabólico

El impacto del trabajo físico se multiplica cuando el esfuerzo se realiza en ambientes calurosos

Ropa o equipos de protección

La transpiración

Principal mecanismo para enfriarse

Las características térmicas de la ropa

* Desnudo: 0 clo.

* Ligero: 0,5 clo (pantalón y camisa de verano, abierta, más ropa interior de algodón).

* Medio: 1,0 clo (traje completo).

* Pesado: 1,5 clo (uniforme militar de invierno).

Factores personales

❖ Falta de aclimatación al calor,

❖ Obesidad

❖ Edad

❖ Estado de salud

❖ Toma de medicamentos,

❖ Mala forma física,

❖ Falta de descanso,

❖ Consumo de alcohol, drogas y

❖ Exceso de cafeína,

❖ Haber sufrido con anterioridad

❖ Algún trastorno relacionado con el calor

El tiempo de exposición

Si es largo, aún cuando el estrés térmico no sea muy elevado, el trabajador puede acumular una cantidad de calor peligrosa

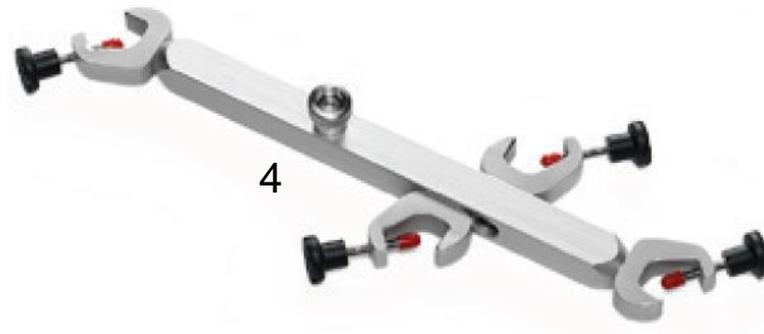
ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Equipos de medición – ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR



- 1 Sonda Globotermómetro
- 2 Sonda de Bulbo Húmedo
- 3 Sonda de Bulbo Seco
- 4 Soporte para las sondas
- 5 Fuente de alimentación externa



EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Equipos de medición – ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR



```
=====
ISO 7243 WBGT Index
=====
Model HD32.2 WBGT Index
Firm.Ver.=01.00
Firm.Date=2008/12/05
SN=12345678
ID=0000000000000000
=====
Probe ch.1 description
Type: Pt100
Data cal.:2008/10/01
Serial N.:08109450
=====
Probe ch.2 description
Type: Pt100 Tg 50
Data cal.:2008/10/01
Serial N.:08109452
=====
Probe ch.3 description
Type: Pt100 Tw
Data cal.:2008/10/01
Serial N.:08109454
=====
Date=2008/11/21 15:00:00
Tnw          21.2 °C
Tg           24.9 °C
Ta           31.3 °C
WBGT (i)     22.3 °C
WBGT (o)     23.0 °C
=====
NOTES:
=====
```

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Estándares para su evaluación – ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

APRUEBAN LA NORMA BÁSICA DE ERGONOMÍA Y DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DISERGNÓMICO

Lima,

VISTOS: El Oficio N° 2042-2008-MTPE/2 del Despacho del Vice Ministro de Trabajo, y el Oficio N° 899-2008-MTPE/2/12.4 de la Dirección de Protección del Menor y de la Seguridad y Salud en el Trabajo; y,

CONSIDERANDO:

Que, el literal o) del artículo 5° de la Ley N° 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, señala que el Sector Trabajo tiene como atribuciones definir, concertar, coordinar, dirigir, supervisar y evaluar la política de higiene y seguridad ocupacional, y establecer las normas de prevención y protección contra riesgos ocupacionales que aseguren la salud integral de los trabajadores, en aras del mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo;

Que, la Octava Disposición Transitoria del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece que el Registro de Monitoreo de Agentes y Factores de Riesgo Disergonómico será obligatorio una vez que se apruebe el instrumento para el monitoreo de agentes y factores de riesgo disergonómico, por lo que se hace necesario contar con un procedimiento de evaluación de los aspectos ergonómicos;

Que, el Sector ha procedido a la elaboración de la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, con la finalidad que las empresas puedan aplicarlas en sus diferentes áreas y puestos de trabajo, así como a sus respectivas tareas, contribuyendo de esa forma al bienestar físico, mental y social del trabajador;

Que, en mérito a lo expuesto en los párrafos precedentes, es necesario emitir el acto administrativo que apruebe la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-2005-TR;

Con las visaciones del Vice Ministro de Trabajo y del Director General de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 8° de la Ley N° 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, los artículos 11° y 12° literal d) de su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Resolución Ministerial N° 173-2002-TR y sus modificatorias, y el artículo 25° numeral 8) de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico", en mérito a los fundamentos expuestos en la parte considerativa de la presente resolución ministerial, que en anexo forma parte de la misma.

Artículo 2°.- La Autoridad Administrativa de Trabajo, es responsable de velar por el cumplimiento de la presente Norma.

Artículo 3°.- El anexo de la presente Norma deberá ser registrada en el Portal del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, www.mintra.gob.pe, dentro de los dos días siguientes de su publicación en el Diario Oficial El Peruano, siendo responsable de su cumplimiento la Oficina General de Estadística e Informática.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

RM 375 – 2008 – TR

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
7243

Third edition
2017-08

Ergonomics of the thermal environment — Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index

Ambiances chaudes — Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7243:2017
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd8234d-5357-483-91d0-ba8e2d6600f/iso-7243-2017>



Reference number
ISO 7243:2017(E)

© ISO 2017

ISO 7243:2017

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

INDICE DE BULBO HÚMEDO Y TEMPERATURA DE GLOBO (TGBH o WBGT)

Ambientes sin carga solar

$$TGBH_i = 0.7T_{bh} + 0.3T_g$$

Ambientes con carga solar

$$TGBH_e = 0.7T_{bh} + 0.1T_{bs} + 0.2T_g$$

$TGBH_i$ o $TGBH_e$: índice de sobre carga térmica

T_{bh} : temperatura de bulbo húmedo

T_{bs} : temperatura de bulbo seco

T_g : temperatura de globo

$$Factor = \frac{Peso}{70 kg}$$

Factores de corrección de acuerdo al tipo de vestimenta

Tipo de Ropa	Sumar al TGBH (°C)
Ropa de trabajo (manga larga en camisa y pantalón)	0
Mamelucos (material tejido)	0
Ropa tejida de doble capa	3
Ropa sintética poco porosa	0.5
Ropa de trabajo de uso limitado que sirve de barrera al paso del vapor	11

A. Posición y movimiento del cuerpo

Kcal/min

Sentado

0.3

De pie

0.6

Andando

2.0 – 3.0

Subida de una pendiente andando

Añadir 0.8 por metro de subida

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

INDICE DE BULBO HÚMEDO Y TEMPERATURA DE GLOBO (TGBH o WBGT)

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal

1 Kcal/min

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

INDICE DE BULBO HÚMEDO Y TEMPERATURA DE GLOBO (TGBH o WBGT)

Intensidad del trabajo respecto al Gasto Metabólico

Gasto Metabólico (Kcal/h)	Categoría de Intensidad del Trabajo	Ejemplo de Actividad
<100	Descanso	Sentado
100-200	Ligero	Sentado con trabajo ligero con las manos o con las manos y los brazos, etc.
200-300	Moderado	Trabajo constante moderado con las manos y brazos, etc.
300-400	Pesado	Trabajo intenso con manos y tronco, excavación manual, caminando rápidamente, etc.
>400	Muy Pesado	Actividad muy intensa

Máximos TGBH para régimen de trabajo (por hora)

M (Kcal/h)	Máximo TGBH (°C)
175	30.5
200	30.0
250	28.5
300	27.5
350	26.7
400	26.0
450	25.5
500	25.0

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

INDICE DE BULBO HÚMEDO Y TEMPERATURA DE GLOBO (TGBH o WBGT)

Régimen de trabajo con periodos de descanso (por hora)

Régimen de trabajo con descanso (por hora)	Tipo de actividad		
	Ligero	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	Hasta 30.0	Hasta 26.7	Hasta 25.0
45 minutos de trabajo 15 minutos de descanso	30.1 a 30.6	26.8 a 28.0	25.1 a 25.9
30 minutos de trabajo 30 minutos de descanso	30.7 a 31.4	28.1 a 29.4	26.0 a 27.9
15 minutos de trabajo 45 minutos de descanso	31.5 a 32.2	29.5 a 31.1	28.0 a 30.0
No se permite el trabajo, sin la adopción de medidas de control	Encima de 32.2	Encima de 31.1	Encima de 30.0

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

CASO PRÁCTICO

01

Se va a realizar trabajos de excavación para la construcción de una cuneta. Los trabajadores realizarán actividades similares, para los cuales se ha evaluado a un trabajador promedio. El día del monitoreo se ha impreso los valores de $T_{bh} = 24.1^{\circ}C$; $T_{bs} = 25.2^{\circ}C$; $T_g = 26.3^{\circ}C$ cuyos valores son constantes en todas las partes del cuerpo del trabajador. Las actividades secuenciales que debe realizar el personal es:

- Excavar la tierra con un pico durante un lapso de 8 minutos
- Cargar el desmonte con una lampa a la carretilla durante 4 minutos
- Trasladar el desmonte con la carretilla en un tiempo de 5 minutos
- Descargar el desmonte en 2 minutos
- Volver al punto de excavación en 6 minutos y empezar nuevamente con la excavación

Si se tiene pensando entregarle un mameluco. Determine la distribución del tiempo de trabajo, sabiendo que el peso promedio del trabajador es de 72 kg y además realiza un ciclo de trabajo continuo.

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Cálculo del TGBH

Formula

$$TGBH_e = 0.7T_{bh} + 0.1T_{bs} + 0.2T_g$$

Datos

$$T_{bh} = 24.1^{\circ}C; T_{bs} = 25.2^{\circ}C; T_g = 26.3^{\circ}C$$

Reemplazando valores

$$TGBH_t = 0.7(24.1) + 0.1(25.2) + 0.2(26.3)$$

$$TGBH_t = 24.65^{\circ}C$$

Vestimenta del trabajador

Mameluco

Se adicionará 0 °C al TGBH calculado

$$TGBH_t = 24.65^{\circ}C$$

Tipo de Ropa	Sumar al TGBH (°C)
Ropa de trabajo (manga larga en camisa y pantalón)	0
Mamelucos (material tejido)	0
Ropa tejida de doble capa	3
Ropa sintética poco porosa	0.5
Ropa de trabajo de uso limitado que sirve de barrera al paso del vapor	11

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Esquema de actividades



EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

A. Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal	1 Kcal/min
---------------------------	------------

Actividad 01
Excavación de tierra
Tiempo: 8 min

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

A. Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

Actividad 02
Cargar a la carretilla
Tiempo: 4 min

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal	1 Kcal/min
---------------------------	------------

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

A. Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

Actividad 03
Traslada la carretilla
Tiempo: 5 min

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal	1 Kcal/min
---------------------------	------------

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

A. Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal	1 Kcal/min
---------------------------	------------

Actividad 04
Descarga la tierra
Tiempo: 2 min

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

A. Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal	1 Kcal/min
---------------------------	------------

Actividad 05

Vuelve al punto de excavación

Tiempo: 6 min

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Cuadro resumen

Numero	Actividad	Tiempo (min)	Estimación de consumo basal (Kcal/min)			Proporción de tiempo	Gasto calórico (Kcal/min)	
			A	B	C			
1	Excavación de tierra	8	0.6	3.5	1	8/25	1.63	
2	Cargar a la carretilla	4	0.6	5	1	4/25	1.06	
3	Traslada la carretilla	5	2.5	5	1	5/25	1.70	
4	Descarga la tierra	2	0.6	5	1	2/25	0.53	
5	Vuelve al punto de excavación	6	2.0	3.5	1	6/25	1.56	
		25					6.48	388.56

Para una persona de 72 kg

$$Factor = \frac{72 \text{ kg}}{70 \text{ kg}} = 1.023$$

Consumo metabólico para el trabajador

$$388.56 * 1.023 = 397.5 \text{ Kcal/hora}$$

$$TGBH_t = 24.65 \text{ }^\circ\text{C}$$

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Determinación de la intensidad de trabajo

Gasto calórico: 397.5 Kcal/hora

$TGBH_t = 24.65\text{ }^{\circ}\text{C}$

Gasto Metabólico (Kcal/hr)	Categoría de Intensidad del Trabajo	Ejemplo de Actividad
<100	Descanso	Sentado
100-200	Ligero	Sentado con trabajo ligero con las manos o con las manos y los brazos, etc.
200-300	Moderado	Trabajo constante moderado con las manos y brazos, etc.
300-400	Pesado	Trabajo intenso con manos y tronco, excavación manual, caminando rápidamente, etc.
>400	Muy Pesado	Actividad muy intensa

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Determinación del régimen de trabajo con descanso

Gasto calórico: 397.5 Kcal/hora

$TGBH_t = 24.65 \text{ } ^\circ\text{C}$

Régimen de trabajo con descanso (por hora)	Tipo de actividad		
	Ligero	Moderado	Pesado
Trabajo continuo ←	Hasta 30.0	Hasta 26.7	Hasta 25.0
45 minutos de trabajo 15 minutos de descanso	30.1 a 30.6	26.8 a 28.0	25.1 a 25.9
30 minutos de trabajo 30 minutos de descanso	30.7 a 31.4	28.1 a 29.4	26.0 a 27.9
15 minutos de trabajo 45 minutos de descanso	31.5 a 32.2	29.5 a 31.1	28.0 a 30.0
No se permite el trabajo, sin la adopción de medidas de control	Encima de 32.2	Encima de 31.1	Encima de 30.0

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

CASO PRÁCTICO

02

En el tratamiento térmico del acero templado, se usa hornos de gas en la que un trabajador de 75 kilos con mameluco realiza tres actividades que se informan en la tabla.

Actividad	Tiempo (min)	Tipo de trabajo y posición del cuerpo	T_{bh} (°C)	T_{bs} (°C)	T_g (°C)
Extracción de piezas de acero	24	De pie, arrastrando la cesta de piezas	29	36	40
Inserción de piezas de acero	6	De pie, similar al anterior	30	34	42
Clasificación de piezas de acero	10	Sentado, colocando las piezas mas pequeñas en la cesta	28	37	39

Determine la distribución del tiempo de trabajo

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Calculo del TGBH

$$TGBH_i = 0.7T_{bh} + 0.3T_g$$

Actividad	Tiempo (min)	T_{bh} (°C)	T_{bs} (°C)	T_g (°C)	TGBH
Extracción de piezas de acero	24	27	36	38	$0.7(27) + 0.3(38) = 30.3$
Inserción de piezas de acero	6	26	34	38	$0.7(26) + 0.3(38) = 29.6$
Clasificación de piezas de acero	10	28	37	39	$0.7(28) + 0.3(39) = 31.3$

$$TGBH_p = \frac{30.3 \times 24 + 29.6 \times 6 + 31.3 \times 10}{24 + 6 + 10}$$

$$TGBH_p = 30.45 \text{ °C}$$

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

A. Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

Actividades
01, 02 y 03

B. Tipo de trabajo		Media (Kcal/min)	Rango (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	2.5 – 15.0
	Pesado	2.5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C. Gasto metabólico basal	1 Kcal/min
---------------------------	------------

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Análisis por cada actividad

Actividad	Tiempo (min)	Estimación de consumo basal (Kcal/min)			Proporción de tiempo	Gasto calórico	
		A	B	C		Kcal/min	Kcal/hora
Extracción de piezas de acero	24	0.6	3.5	1	24/40	3.06	183.60
Inserción de piezas de acero	6	0.6	3.5	1	6/40	0.77	46.20
Clasificación de piezas de acero	10	0.3	1.5	1	10/40	0.70	42.00
	40						271.80

Para una persona de 75 kg

$$Factor = \frac{75 \text{ kg}}{70 \text{ kg}} = 1.071$$

Consumo metabólico para el trabajador

$$271.8 * 1.071 = 291.1 \text{ Kcal/hora}$$

$$TGBH_t = 30.45 \text{ }^\circ\text{C}$$

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Determinación de la intensidad de trabajo

Gasto calórico: 291.1 Kcal/hora

$TGBH_t = 30.45 \text{ }^\circ\text{C}$

Gasto Metabólico (Kcal/hr)	Categoría de Intensidad del Trabajo	Ejemplo de Actividad
<100	Descanso	Sentado
100-200	Ligero	Sentado con trabajo ligero con las manos o con las manos y los brazos, etc.
200-300	Moderado	Trabajo constante moderado con las manos y brazos, etc.
300-400	Pesado	Trabajo intenso con manos y tronco, excavación manual, caminando rápidamente, etc.
>400	Muy Pesado	Actividad muy intensa

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Determinación del régimen de trabajo con descanso

Gasto calórico: 291.1 Kcal/hora

$TGBH_t = 30.45 \text{ }^\circ\text{C}$

Régimen de trabajo con descanso (por hora)	Tipo de actividad		
	Ligero	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	Hasta 30.0	Hasta 26.7	Hasta 25.0
45 minutos de trabajo 15 minutos de descanso	30.1 a 30.6	26.8 a 28.0	25.1 a 25.9
30 minutos de trabajo 30 minutos de descanso	30.7 a 31.4	28.1 a 29.4	26.0 a 27.9
15 minutos de trabajo 45 minutos de descanso	31.5 a 32.2	29.5 a 31.1	28.0 a 30.0
No se permite el trabajo, sin la adopción de medidas de control	Encima de 32.2	Encima de 31.1	Encima de 30.0

CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

MEDIDAS PREVENTIVAS RECOMENDADAS

Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas. Adiestrarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor en ellos mismos y en sus compañeros y en la aplicación de los primeros auxilios.

Cuidar de que todos los trabajadores estén aclimatados al calor de acuerdo al esfuerzo físico que vayan a realizar. Permitirles adaptar los ritmos de trabajo a su tolerancia al calor.

Disponer de sitios de descanso frescos, cubiertos o a la sombra, y permitir a los trabajadores descansar cuando lo necesiten, y especialmente en cuanto se sientan mal.

Proporcionar agua fresca y aleccionar a los trabajadores para que la beban con frecuencia

Modificar procesos de trabajo para eliminar o reducir la emisión de calor y humedad y el esfuerzo físico excesivo. Proporcionar ayuda mecánica para disminuir este último.

Reducir la temperatura en interiores favoreciendo la ventilación natural, usando ventiladores, aire acondicionado, etc.

Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de la exposición: establecer pausas fijas o mejor permitir las pausas según las necesidades de los trabajadores; adecuar los horarios de trabajo al calor del sol; disponer que las tareas de más esfuerzo se hagan en las horas de menor calor; establecer rotaciones de los trabajadores, etc.

CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

MEDIDAS PREVENTIVAS RECOMENDADAS

Ofrecer información y formación a los trabajadores sobre el estrés térmico y la sobrecarga térmica, así como instrucciones y procedimientos de trabajo precisos y programas de entrenamiento frecuentes.

Fomentar en los trabajadores expuestos la ingesta de pequeñas cantidades de agua fresca o bebida isotónica (aproximadamente un vaso) cada 20 minutos.

Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación de los trabajadores, con el fin de detectar los primeros síntomas de sobrecarga térmica en los demás.

Controlar especialmente y en su caso limitar la exposición de aquéllos trabajadores que tomen medicación que pueda afectar al funcionamiento del sistema cardiovascular, a la presión sanguínea, a la regulación térmica, a la función renal o a la sudoración; así como la ingesta de alcohol.

Fomentar el mantenimiento físico de los trabajadores, peso corporal controlado, alimentación etc. Controlar especialmente a aquéllos trabajadores que han permanecido durante un largo periodo sin exposición al calor y que han modificado sus parámetros de aclimatación.

Considerar dentro de la vigilancia de la salud, la realización de pruebas médicas específicas con el fin de detectar precozmente la sensibilidad por exposición al calor.

ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

La exposición laboral a ambientes fríos depende fundamentalmente de la temperatura del aire de la velocidad del aire

Cuando el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y se dice que existe riesgo de estrés por frío

Temperatura interna (°C)	Síntomas clínicos
37,6	Temperatura rectal normal
37	Temperatura oral normal
36	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor
35	Tiritones de intensidad máxima
34	La persona se encuentra consciente y responde. Tiene la presión arterial normal
33	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura
32 - 31	Consciencia disminuida. La tensión arterial se hace difícil de determinar. Las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz. Cesa el tiritío
30 - 29	Pérdida progresiva de la consciencia. Aumenta la rigidez muscular. Resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial. Disminuye la frecuencia respiratoria
28	Posible fibrilación ventricular
27	Cesa el movimiento voluntario. Las pupilas no reaccionan a la luz. Ausencia de reflejos tendinosos
26	Consciencia durante pocos momentos
25	Puede producirse fibrilación ventricular espontánea
24	Edema pulmonar
22 - 21	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
20	Parada cardíaca
18	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la persona
17	Electroencefalograma isoelectrico
9	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar a la persona

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Velocidad del viento en Km/h	Temperatura Real en [° C]									
	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
	Temperatura equivalente de enfriamiento en [° C]									
calma	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
8	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44
16	4	-2	-9	-16	-23	-31	-36	-43	-50	-57
24	2	-6	-13	-21	-28	-36	-43	-50	-58	-65
32	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71
40	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-51	-59	-67	-76
48	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-53	-62	-70	-78
56	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81
64	-3	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82
Superior a 64 Km/h, poco efecto adicional	POCO PELIGRO En una persona adecuadamente vestida para menos de 1 hora de exposición. Sensación de Seguridad				PELIGRO CRECIENTE Peligro de que el cuerpo expuesto se congele en 1 minuto			GRAN RIESGO El cuerpo se puede congelar en 30 segundos		

CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Para trabajos por debajo de 0 ° C, las asas de metal y barras deben estar cubiertos por un material aislante térmico. Evitar las herramientas de metal, si es posible.

Provisión de calentamiento local, chorros de aire caliente, calefacción radiante si las manos tienen que ser utilizadas

Uso de ayudas mecánicas debe fomentarse con el fin de reducir los requisitos de manipulación manual (por lo tanto reduciendo el potencial de la transpiración).

Las máquinas y herramientas deben estar diseñadas de manera que se puedan manipular sin tener que quitar mitones o guantes.

Diseño de los lugares de trabajo para que los operadores no estén obligados a sentarse o estar de pie durante largos períodos en condiciones de frío.

Reducción de la velocidad del aire fresco en habitaciones / enfriadores, mientras los trabajadores tengan que trabajar en el interior.

El horario de trabajo-descanso sólo es aplicable a los trabajadores con la ropa seca y proveer varios cambios de ropa cuando sea necesario durante el período de trabajo.

Las rutinas de trabajo-descanso deben variar para los trabajadores de diferentes edades y debido al coste metabólico de las diferentes tareas. Por tanto, es improcedente insistir en la rutina de trabajo de recuperación rígida para todos los operarios, para adaptar el sistema a fin de satisfacer las necesidades de los individuos involucrados.

CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO

Capacitaciones: Los trabajadores y supervisores involucrados con el trabajo en climas fríos deben ser informados sobre los síntomas de efectos adversos para la salud derivados de la exposición al frío.

Se recomienda un período de aclimatación para los nuevos trabajadores

Deben llevarse a cabo instrucciones verbales y escritas precisas, formación frecuente y otra información sobre los signos y síntomas de estrés por frío, procedimientos de emergencia y medidas preventivas, sobre una base regular.

Supervisión regular para monitorear los signos y síntomas de los trabajadores expuestos a condiciones de frío potencialmente peligrosos.

Fomentar el auto reporte de la enfermedad, la medicación, la ingesta de alcohol y otros factores que pueden influir en la susceptibilidad al estrés por frío, así como fomentar estilos de vida saludables.

Controles administrativos tales como organizar las tareas de tal manera que eviten o minimicen permanecer sentado o de pie inmóvil durante largos períodos de tiempo.

Selección y uso de ropa adecuada

GRACIAS!