



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SOBRE CARGA TÉRMICA – ESTRÉS POR CALOR

1. INTRODUCCIÓN

Conforme lo estipulado en el artículo 60 Anexo II del Decreto N° 351 de fecha 5 de febrero de 1979 (Anexo sustituido por el artículo 3° de la Resolución del MINISTERIO DE TRABAJO EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL N° 295 de fecha 10 de noviembre de 2003), la carga térmica se define como la suma de la carga térmica ambiental o condiciones higrotérmicas (determinadas por la temperatura, humedad, velocidad del aire y radiación térmica) y el calor generado en los procesos metabólicos (Tasa Metabólica). Si bien la carga térmica se entiende como una condición de estrés térmico a la cual se somete la persona, ello devengará en una respuesta fisiológica de organismo como producto de esa condición la que suele llamarse tensión térmica.

La determinación de ambos -el estrés térmico (dependiente de la combinación de la carga térmica ambiental más el calor generado en los procesos metabólicos) y la tensión térmica (respuesta fisiológica)- se utiliza para evaluar el riesgo a la salud y seguridad del trabajador y, de esta forma, establecer el Valor Límite Permisible (VLP) el que representa las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores sanos, y sin factores de riesgo, pueden estar expuestos repetidamente al calor sin sufrir efectos adversos para la salud. Entre los factores personales de riesgo que reducen la tolerancia individual al estrés térmico se encuentran la edad, la obesidad, la hidratación, el consumo de medicamentos o bebidas alcohólicas, el sexo y la aclimatación. Por lo expuesto, esta pauta establecida no es una línea definida entre los niveles seguros y aquellos que no lo son, habida cuenta de las condiciones



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

de susceptibilidad individual de cada persona, requiriéndose el juicio profesional y un programa de gestión del estrés térmico.

No se podrán continuar realizando tareas cuando, superadas todas las instancias previas de evaluación y control indicadas en el esquema de toma de decisiones de la *Figura 1*, sea excesiva la tensión térmica basada en el control fisiológico, hasta tanto se apliquen medidas de reducción del riesgo.

Asimismo, y en base a la valoración del estrés térmico y la tensión térmica se establece el Valor Límite de Acción (VLA), el cual representa un valor a partir del cual se deberán instrumentar una serie de medidas preventivas específicas mínimas por parte del empleador, que formarán parte del programa de gestión del estrés térmico, para lograr una adecuada gestión del riesgo.

El objeto de la evaluación del estrés térmico será el mantener una temperatura central media no mayor a los 38 °C.

2. RECONOCIMIENTO DEL RIESGO

Cuando en un puesto de trabajo se identifican fuentes de calor o tareas que por el nivel de actividad física puedan generar una condición de estrés térmico esperado por calor, sea por:

- Apreciación del empleador
- Manifestación del trabajador



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

- Juicio del profesional de Higiene y Seguridad en el Trabajo o Medicina Laboral

El empleador deberá iniciar el proceso de toma de decisiones para la gestión del riesgo de estrés por calor siguiendo el Esquema de Toma de Decisiones de la *Figura 1*.

El esquema de la *Figura 1* y los valores límites establecidos, representan las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores sanos, y sin factores de riesgo, pueden estar expuestos repetidamente al calor sin sufrir efectos adversos para la salud. Entre los factores personales de riesgo, que reducen la tolerancia individual al estrés térmico, se encuentran la edad, la obesidad, la hidratación, el consumo de medicamentos o bebidas alcohólicas, el sexo y la aclimatación. Se entiende por consumo de medicamentos, especialmente a todos aquellos que afectan al funcionamiento del sistema cardiovascular, a la presión sanguínea, a la regulación térmica, a la función renal, a la sudoración o el funcionamiento del sistema nervioso central.

Los trabajadores que deban realizar tareas con exposición a calor deberán contar con un apto médico para el desarrollo de sus tareas. El mismo se encontrará a cargo del empleador.



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

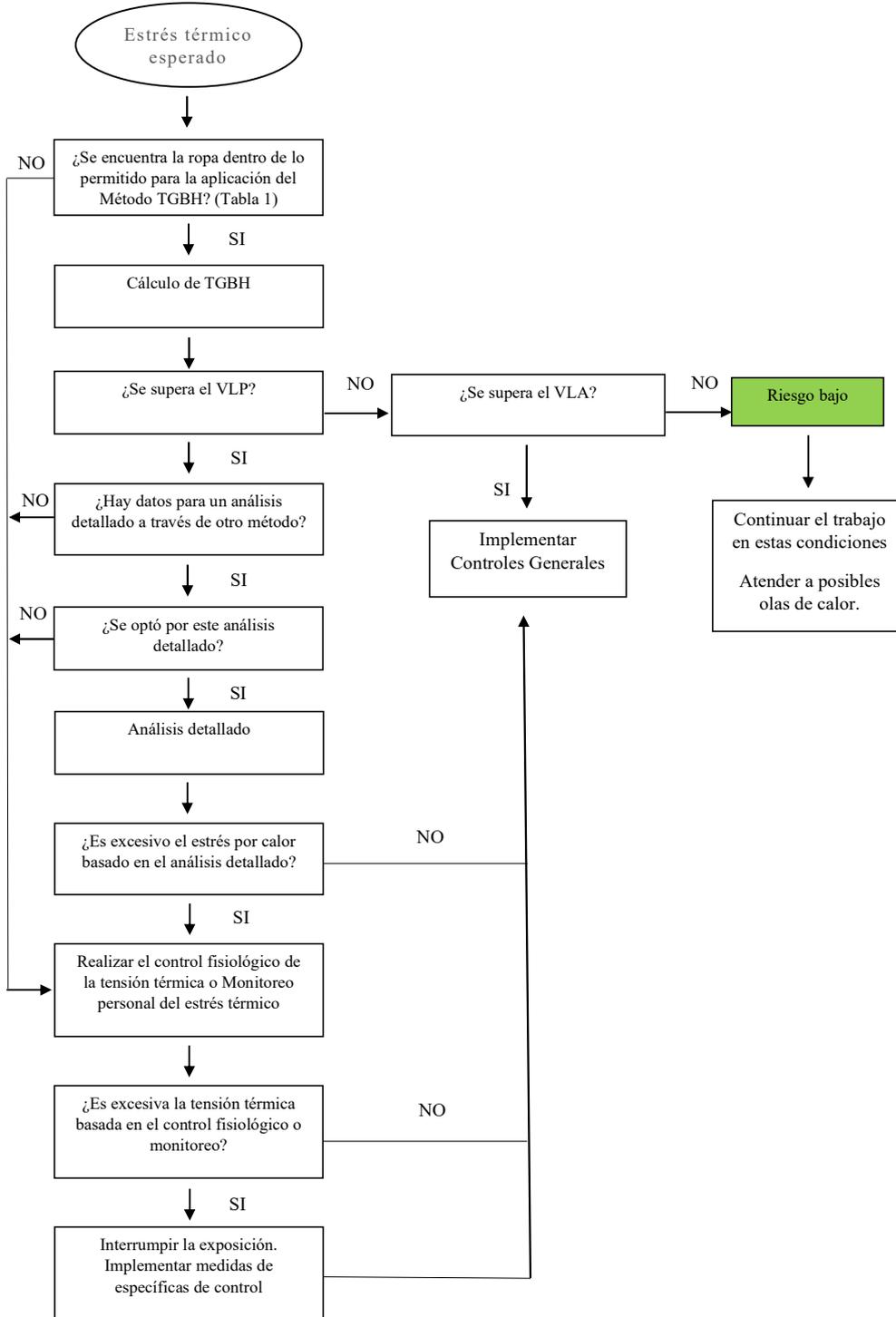


Figura 1. Esquema de toma de decisiones para la evaluación del estrés térmico por calor.

(Adaptación de 2021 Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents & Biological Exposure Indices. ACGIH)



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

3. COMPARACIÓN DE LA ROPA USADA POR EL TRABAJADOR

La *Figura 1* lleva implícita una toma de decisión sobre la ropa y de cómo puede afectar el intercambio de calor entre el cuerpo y el ambiente que lo rodea. Para poder proseguir en este esquema, la ropa utilizada por los trabajadores deberá poder encuadrarse dentro de la *Tabla 1*. Si ello no fuese posible, significa que la ropa utilizada por los trabajadores no permite una circulación de aire o vapor de agua por cuanto deberá optarse por alguna de las siguientes acciones: a) realizar un análisis detallado a través de otro método reconocido nacional o internacionalmente; b) realizar el control fisiológico de la tensión térmica o el monitoreo personal, bajo los lineamientos establecidos en el punto 8; c) implementar las medidas específicas de control.

4. DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DEL MÉTODO TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HÚMEDO (TGBH), PARA EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

El presente es un método de estimación de las condiciones de estrés térmico a las que estarán sometidos los trabajadores. Este método al contar con una parte cuantitativa determinada con instrumentos de cierto grado de precisión y una parte estimativa dado por tablas de valores de referencia para la comparación con la observación en el campo realizada por el profesional interviniente, arrojará un resultado que deberá ser considerado como una primera aproximación para la comparación con los Valores Límites y la necesidad de establecer medidas preventivas y correctivas o, determinar la necesidad de contar con métodos de mayor profundidad.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

Resulta necesario aclarar que el método es de aplicación individual a cada trabajador. Sin embargo, se puede llevar adelante la aplicación del método sobre grupos de trabajadores que realicen las mismas tareas, con similares Tasa Metabólica y se encuentren en la misma condición de aclimatación, conformando, en ese caso, los Grupos Homogéneos de Exposición (GHE).

Todos los trabajadores que compongan un GHE deberán tener el apto médico, estar hidratados adecuadamente y sin factores de riesgo que reduzcan significativamente la tolerancia individual al estrés térmico o que puedan agravar la exposición.

De optarse por la conformación de uno o más GHE, el profesional interviniente deberá registrar individualmente los datos de los trabajadores que abarca el GHE, como nombre, apellido, edad, sector/puesto de trabajo y descripción de las tareas de cada uno.

La presente evaluación comprende la jornada laboral de ocho (8) horas diarias, aunque el período de análisis será individual para cada una de esas ocho (8) horas.

El presente método se aplicará tanto a lugares de trabajo interior como exterior, con o sin radiación solar.

El estrés térmico al que una persona está expuesta depende de tres variables:

a) Condiciones Higrotérmicas: dadas por condiciones de temperatura, humedad y velocidad del aire;



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

b) La tasa metabólica: producción de calor dentro del cuerpo a causa de la actividad física que se está realizando; y

c) La vestimenta utilizada: la cual modifica o condiciona el grado de intercambio de calor entre la persona y el ambiente.

El valor final del Índice TGBH que se haya obtenido se utiliza para compararlo con el Valor Límite Permisible y con el Valor Límite de Acción.

Las mediciones se realizarán en el período de mayor carga térmica, con la/las fuentes generadoras de calor encendidas y en funcionamiento habitual. Esto determinará el período crítico en el cual los trabajadores tendrán la mayor exposición y, por ende, determinará la necesidad de aplicar medidas correctivas y preventivas. Sin embargo, las condiciones pueden variar con la época del año (período estival o no), con las condiciones de trabajo físico, o por el uso de diferentes equipos y fuentes generadoras de calor. Si se decide mantener el valor del estudio efectuado en las condiciones de máxima carga térmica, el resultado será que en aquellas ocasiones o períodos de trabajo donde los valores disminuyan por la variación de alguno de los factores antes mencionados, se habrá obtenido un resultado final sesgado favorablemente hacia la seguridad de los trabajadores.

El empleador puede optar por realizar nuevos estudios, tantas veces como se necesario, en función a la variación de los factores antes mencionados y, de acuerdo con los resultados obtenidos, aplicar un sistema de gestión del riesgo para cada período analizado.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

4.1. APLICACIÓN DEL ÍNDICE TGBH

4.1.1. Determinación de las Condiciones Higrotérmicas

Se efectuará la medición de los parámetros como la Temperatura de Globo (tg), Temperatura de bulbo húmedo (tbh) y la Temperatura de bulbo seco (tbs).

Los sensores de los equipos utilizados deberán estar ubicados en el lugar habitual del trabajador en el puesto analizado. Si ello no fuese posible, podrán ubicarse en la zona más próxima a este punto, siempre que los sensores se encuentren expuestos a las mismas condiciones ambientales que las del punto donde se ubica el trabajador. Esta situación deberá registrarse.

El instrumental utilizado deberá reunir las siguientes características:

Sensor de bulbo húmedo

- a) El sensor tendrá forma cilíndrica;
- b) Diámetro de la parte sensitiva del sensor: 6mm +/- 1mm;
- c) Largo del sensor: 30mm +/- 5mm;
- d) Rango de medición: 5°C a 40°C;
- e) Precisión de medición: +/- 0.5°C;



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

- f) Toda la parte sensible del sensor deberá estar cubierta de un cordón blanco de un material altamente absorbente de agua, como por ejemplo algodón;
- g) El soporte del sensor debe tener un diámetro igual a 6mm, y 20mm de este deberán estar cubiertos con el cordón;
- h) El cordón se tejerá en forma de manga, se colocará sobre el sensor y deberá quedar ajustado sobre el mismo;
- i) El cordón deberá mantenerse limpio;
- j) La parte de abajo del cordón deberá estar sumergida en un recipiente reservorio de agua destilada, y un tramo de 20mm o 30mm deberá quedar libre y expuesto al aire; y
- k) El reservorio deberá ser diseñado de forma tal que la temperatura del agua contenida en su interior puede elevarse a causa de la radiación recibida del ambiente.

Sensor de globo

Esta temperatura es la indicada por un sensor ubicado en el centro de una esfera o globo que debe reunir las siguientes características:

- a) Diámetro: 150mm;
- b) Coeficiente medio de emisión: 0.95 (globo negro mate);
- c) Espesor: tan delgado como sea posible;



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

d) Rango de medición: 20°C a 120°C; y

e) Precisión de la medición:

Rango de 20°C a 50°C: +/-0.5°C

Rango de 50°C a 120 °C: +/- 1°C

Se podrá utilizar una esfera o globo de un diámetro diferente a 150mm. En este caso se debe aplicar la siguiente fórmula para corregir los valores:

$$t_{g150} = t_a + \frac{1 + 1,13 v_a^{0,6} d^{-0,4}}{1 + 2,41 v_a^{0,6}} (t_{gd} - t_a)$$

Donde:

t_{g150} es la temperatura de globo (°C) para una esfera de 150 mm

t_{gd} es la temperatura de globo (°C) para una esfera de diámetro d

t_a es la temperatura del aire (°C)

d: diámetro de la esfera (mm)

V_a es la velocidad del aire (m/s)



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

En caso de medirse con un instrumento que tenga la corrección incorporada (dato del fabricante) no es necesario realizar la corrección anterior. Esta situación deberá dejarse registrada.

Sensor de bulbo seco

El sensor deberá estar protegido contra la radiación mediante un dispositivo el cual permitirá el paso y circulación del aire alrededor del sensor.

Rango de medición: 10°C a 60°C

Precisión de la medición: +/- 0.5 °C

4.1.2. Tiempo, período y momento de la medición

El tiempo de medición depende del tiempo de respuesta de cada uno de los sensores de los equipos utilizados. Se deberá verificar que el equipo muestre un valor estable para la totalidad de los sensores antes de tomar el valor.

El tiempo y período de medición depende del ciclo de trabajo. Si las condiciones higrotérmicas no varían a lo largo de la jornada, podrá registrarse esta condición y proceder a realizar la medición en un ciclo típico de trabajo, considerando que el análisis siempre comprenderá una hora. En todos los casos se debe permitir que el instrumento de medición se estabilice antes de tomar en cuenta los valores que registra.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

Las mediciones se realizarán en el momento considerado más crítico, en cuanto al día y la hora, con la/las fuentes generadoras de calor encendidas y en funcionamiento habitual. Si la actividad estuviese fuertemente influida por la temperatura ambiente, la medición deberá llevarse a cabo en un día típicamente caluroso, del mes de mayor temperatura. Se deberá prestar especial atención a la amplitud térmica a la hora de seleccionar el momento del día en el que se realizará la medición, optando por el momento del día en el que se registre mayor temperatura. Si al medir, los valores indicasen que no se superan los VLP ni VLA, en ningún otro momento del año habrá exposición que amerite medidas especiales. En caso contrario, el trabajador será considerado expuesto a un estrés térmico que implique su consideración particular. El empleador podrá optar por realizar diferentes mediciones en otros momentos del año de manera que le permita generar un programa de medidas ajustado a la verdadera exposición anual.

4.1.3. Homogeneidad o Heterogeneidad del ambiente laboral

El primer paso del procedimiento será la verificación de las condiciones de homogeneidad del ambiente laboral donde se ubica el trabajador y se realizará la evaluación.

Los valores de temperatura deben medirse a la altura del abdomen de las personas expuestas al calor, para la obtención del TGBH, salvo la existencia de fuentes puntuales, de ser así, la medición se realiza a la altura de éstas. Esta situación deberá quedar registrada.

En el caso de que sea imposible ubicar los sensores en el lugar habitual de trabajo, deben situarse donde estarán expuestos a la misma influencia del entorno.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

4.1.4. Cálculo del Índice TGBH

Para el cálculo del índice TGBH se aplicarán las siguientes ecuaciones, según corresponda, ingresando los valores obtenidos en las mediciones realizadas:

Sin carga solar: $TGBH = 0.7 \times tbh + 0.3 \times tg$

Con carga solar: $TGBH = 0.7 \times tbh + 0.2 \times tg + 0.1 \times tbs$

Donde:

tg: Temperatura de Globo (Unidad: Grados Centígrados °C)

tbh: Temperatura de bulbo húmedo (Unidad: Grados Centígrados °C)

tbs: Temperatura de bulbo seco (Unidad: Grados Centígrados °C)

4.1.5. Ponderación de los valores de TGBH por variación en el tiempo

Si de las determinaciones realizadas surgiere una variación en los valores de TGBH a lo largo del período de tiempo analizado, se deberán ponderar los diferentes valores de TGBH que se hayan obtenido, a fin de obtener un único valor de TGBH utilizando la siguiente ecuación:

$$TGBH_p = \frac{(TGBH_1 \times t_1) + (TGBH_2 \times t_2) + \dots + (TGBH_n \times t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

Donde:

TGBH1, TGBH2, ... TGBHn: Valores de TGBH obtenidos en cada período de tiempo.

$t_1+t_2+\dots+t_n = t = 1$ hora: Tiempo de cada período.

4.1.6. Corrección del Índice TGBH en función a la vestimenta: TGBHef

Los Valores Límites se expresan tomando en cuenta el uso de una vestimenta típica como ropa de trabajo de algodón (0.6clo) compuesta por camisa de manga y pantalón largos. Cuando la ropa utilizada por los trabajadores difiera de estas características, se deberá realizar una corrección sobre el índice TGBH calculado adicionando un valor definido como Valor de Ajuste por Ropa (VAR), siguiendo la siguiente ecuación:

$$TGBH_{ef} = TGBH + VAR$$

Los adicionales del Valor de Ajuste por Ropa (VAR), se definen en la **Tabla 1***.

TABLA 1

TIPO DE ROPA	VAR
Ropa de trabajo: Camisa de manga y pantalón largos. Tela: Algodón	0
Overol de material tejido (se considera el uso de una prenda liviana por debajo, no como segunda capa de ropa)	0
Overol de polipropileno SMS de una sola capa	+0.5



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

Overol de poliolefina de una sola capa	+1
Ropa tejida de doble capa (generalmente se considera como una capa de ropa de tela tejida adicional sobre la Ropa de Trabajo)	+3
Overol que constituya una Barrera de vapor, con capucha (Esto no puede ser aplicada a trajes encapsulados, denominados como Clase A)	+11

**Fuente: 2021 Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents & Biological Exposure Indices. ACGIH*

En caso de que el tipo de ropa utilizada varíe en el período analizado (considerando que el período es de una hora), deberá calcular un VAR ponderado. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$VAR_p = \frac{(VAR_1 \times t_1) + (VAR_2 \times t_2) + \dots + (VAR_n \times t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Donde:

VAR1, VAR2, ... VARn: Valores de Ajuste por Ropa obtenidos en cada período de tiempo

t1+t2+...tn= t = 1 hora: Tiempo de cada período.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

4.2. ESTIMACIÓN DE LA TASA METABÓLICA (TM)

La tasa metabólica se vincula con la cantidad de calor producida en el interior del cuerpo y que conlleva una importante contribución en el proceso de evaluación del estrés térmico.

La tasa metabólica se debe estimar para cada tarea del período analizado, para luego ponderar cada valor en función del tiempo de cada tarea, con el fin de obtener un valor representativo del período con el cual categorizarla de acuerdo con el procedimiento que se desarrolla en los siguientes puntos.

4.2.1. Estimación de la Tasa Metabólica (TM) de cada tarea

Se deberá realizar un estudio pormenorizado de las tareas y tiempos de cada una de ellas, que fuesen realizadas durante el período analizado registrando todos los datos y variables, como la descripción de la tarea, el tiempo, los movimientos realizados, distancias recorridas, peso de los objetos manipulados, alturas, entre otros.

Para la estimación de la Tasa Metabólica, deberá optarse por la aplicación de alguno de los métodos descritos en 4.2.1.1 y 4.2.1.2. No obstante, el profesional interviniente podrá optar por la aplicación de otro método de mayor precisión basado en norma nacional o internacional de organismo reconocido en la materia; en este último supuesto dicha situación deberá quedar registrada indicándose la norma y el organismo emisor de dicha norma.

4.2.1.1. Método a) Evaluación por requisitos de tareas/posturas/biomecánicos



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

En este método se considera el metabolismo basal al cual se le adiciona la energía involucrada en el movimiento. Para ello, se evalúa la parte del cuerpo involucrada, el tipo y velocidad del trabajo (carga de trabajo), así como la posición del cuerpo.

Para efectuar la evaluación se ingresará en la *Tabla 2* considerando la parte del cuerpo en movimiento, y la carga de trabajo (esta tabla considera la posición del cuerpo como sentado):

TABLA 2

Tasa Metabólica en W (Watts) para una persona sentada, en función de la carga de trabajo y de la parte del cuerpo implicada:

Parte del Cuerpo		Carga de Trabajo (W)		
		Ligera	Media	Pesada
Ambos manos	Valor Medio	126	153	171
	Rango	Menor a 135	135 a 162	Mayor a 162
Un brazo	Valor Medio	162	146	234
	Rango	Menor a 180	180 a 216	Mayor a 216
Ambos brazos	Valor Medio	216	252	288
	Rango	Menor a 173	173 a 270	Mayor a 270
Cuerpo entero	Valor Medio	324	441	603
	Rango	Menor a 378	378 a 513	Mayor a 513

Luego, se adicionará al valor anterior un valor asociado a la postura del cuerpo en caso de que la misma no sea en posición de sentado, de acuerdo con la *Tabla 3*.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

TABLA 3

Suplemento para la tasa metabólica en Watt (W) debido a las posturas del cuerpo:

Postura del cuerpo	Tasa Metabólica (W)
Sentado	0
De rodillas	18
En cuclillas	18
De pie	27
De pie e inclinado hacia adelante	36

Por último, se sumará ambos valores y se obtendrá un valor cuya unidad corresponde a W.

Este procedimiento se seguirá para cada una de las tareas del ciclo evaluado.

4.2.1.2. Método b) Determinación de la Tasa Metabólica por asociación a valores tabulados para ciertas actividades

En este caso si se realiza alguna tarea que pueda encuadrarse en las que se enumeran en la Tabla 4, podrá tomarse el valor de Tasa Metabólica indicada en la tabla para esa tarea:



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

TABLA 4

Actividad		TM (W)
Recostado		81
Descanso, sentado		99
Descanso, de pie		126
Caminar en horizontal, suelo llano y firme		
1. Sin carga	a 2km/h	198
	a 3km/h	252
	a 4 km/h	297
	a 5 km/h	360
2. Con carga	10 kg. 4 km/h	333
	30 kg. 4 km/h	450
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme		
1. Sin carga	inclinación de 5°, 4 km/h	324
	inclinación de 15°, 3 km/h	378
	inclinación de 25°, 3 km/h	540
2. Con una carga de 20 kg	inclinación de 15°, 4 km/h	486
	inclinación de 25°, 4 km/h	738
Caminar cuesta abajo a 5 km/h, sin carga		
	inclinación de 5°	243
	inclinación de 15°	252
	inclinación de 25°	324
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a una velocidad de 11, 2 m/min		
Sin carga		522
Con una carga de 20 kg		648



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km/h suelo llano y firme		
fuerza de empuje: 12 kg		522
fuerza de tiro: 16 kg		675
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km/h, ruedas de goma, 100 kg de carga		414
Limar hierro	42 golpes de lima/min	180
	60 golpes de lima/min	342
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min		522
Trabajo de carpintería	serrado a mano	396
	serrado a máquina	180
	cepillado a mano	540
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min		306
Atornillar		180
Cavar una zanja		522
Actividad sedentaria (oficina, hogar, escuela, laboratorio)		126
De pie, actividad ligera (comprar, laboratorio, industria ligera)		171
De pie, actividad media (dependiente de tienda, trabajo doméstico, trabajo con máquina)		207
Trabajo con máquina herramienta		
ligero (ajuste, montaje)		180
medio (carga)		252
pesado		378
Trabajo con una herramienta manual		
ligero (pulido ligero)		180
medio (pulido)		213
pesado (taladrado pesado)		414



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

4.2.2. Estimación de la Tasa Metabólica global del período analizado

Obtenida la Tasa Metabólica de cada tarea del período analizado y con los tiempos correspondientes a cada una, se aplicará la siguiente fórmula:

$$TM_{pond} = \frac{(TM1 \times t1) + (TM2 \times t2) + \dots + (TMn \times tn)}{t1 + t2 + \dots + tn}$$

Donde:

TM1, TM2, ...TMn: Valores de Tasa Metabólica obtenidos en cada período de tiempo.

t1+t2+...tn= t = 1 hora: Tiempo de cada período.

4.2.3. Clasificación de la Tasa Metabólica global del período analizado

El valor de la Tasa Metabólica ponderada, obtenida en función a la Tasa Metabólica y tiempo de cada tarea, permite clasificar la actividad del período analizado en una de las categorías indicadas en la Tabla 5. Esta clasificación es de tipo informativa y no es necesaria para el método planteado en la presente norma.



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

TABLA 5

Categorías de las tareas según la Tasa Metabólica ponderada

Categoría	Tasa Metabólica media / ponderada (rango entre paréntesis)
	W
0- Descanso	115 (100 a 125)
1- Tasa Metabólica Baja: LIGERO	180 (126 a 235)
2- Tasa Metabólica Moderada: MODERADO	300 (236 a 360)
3- Tasa Metabólica Alta: PESADO	415 (361 a 465)
4- Tasa Metabólica Muy Alta: MUY PESADO	520 Mayor a 466

4.3. ACLIMATACIÓN

La aclimatación es un proceso gradual de adaptación fisiológica que mejora la capacidad del cuerpo para tolerar el estrés por calor. Este proceso de adaptación se realiza en un período de tiempo en el cual los trabajadores deberán someterse a las mismas condiciones de estrés por calor que en su tarea habitual, pero en períodos de tiempo más cortos a los habituales. El período de aclimatación comprenderá como mínimo cinco (5) días de trabajo y podrá extenderse según las condiciones individuales del trabajador a catorce (14) días de trabajo.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

Esta condición de aclimatación se pierde también en forma progresiva, cuando se interrumpe la actividad bajo las condiciones de estrés por calor habituales, y que se agudiza conforme transcurren los días. Un caso especial que debe ser analizado, es la altitud, habida cuenta de la relación entre la temperatura (la cual desciende a medida que se está a mayor nivel respecto al nivel del mar) y la presión de los gases como el oxígeno presente en el aire. Es por esto, que el Servicio de Medicina Laboral deberá evaluar también estas condiciones al momento del apto médico.

Por lo expuesto, se deberá clasificar a los trabajadores en dos categorías:

Trabajadores No Aclimatados: se considera que los trabajadores no están aclimatados cuando:

- Inician actividades que impliquen exposición ocupacional al calor;
- Inician actividades que implican una exposición ocupacional al calor más crítica que aquellas a las que estaban expuestos anteriormente;
- Estando previamente aclimatados, han interrumpido la exposición a las condiciones habituales de estrés por calor durante siete (7) o más días; y
- Tienen exposiciones ocasionales o periódicas en actividades en las que no están expuestos diariamente.

Para exposiciones ocupacionales inferiores o iguales al VLA, no se requiere aclimatación. En este caso, el trabajador no aclimatado puede asumir inmediatamente sus actividades.

Trabajadores Aclimatados: todos aquellos que hayan atravesado el Plan de Aclimatación.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

4.3.1. Plan de Aclimatación

Se establecen los Planes de Aclimatación como guía general para aplicar en los diferentes ámbitos laborales, los que podrán variar de acuerdo con lo indicado por el Servicio de Medicina Laboral en el ámbito de su competencia, considerando entre otros factores, la edad, el estado de salud y la condición física particular de cada individuo.

El empleador, a través de su Servicio de Medicina Laboral, deberá contar con un registro individual para cada trabajador respecto de la realización y cumplimiento del plan de aclimatación, en el cual detallará todos los datos del trabajador, el período cronológico en que se llevó a cabo el plan, las fechas de cada día del plan junto al tiempo de trabajo proyectado para cada día y el efectivamente cumplido por el trabajador. El plan, luego de cumplido, llevará la suscripción del empleador y del trabajador.

4.3.1.1. Plan de Aclimatación para trabajadores nuevos en la tarea/puesto

Este plan aplica a aquellos casos de trabajadores que no cuentan con un historial reciente de exposición a condiciones de estrés por calor y deban iniciarse en un puesto/tarea con ese riesgo. Ver *Tabla 6*.



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

TABLA 6

Plan de aclimatación para trabajadores No aclimatados

Plan de Aclimatación para una jornada de 8 horas diarias		
Día 1	20 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 2 horas*
Día 2	30 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 2.4 horas
Día 3	40 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 3.2 horas
Día 4	50 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 4 horas
Día 5	60 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 4.8 horas
Día 6	80 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 6.4 horas
Día 7	100 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 8 horas

* Este período podrá ser dividido en dos períodos de 1 hora en la jornada laboral.

4.3.1.2. Plan de Aclimatación para trabajadores con experiencia previa en la realización de las tareas/puesto:

Este plan aplica a aquellos casos de trabajadores, habitualmente aclimatados que retornan a sus tareas/puesto con exposición al calor, luego de una ausencia igual o mayor a siete (7) días.

Ver *Tabla 7*.



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

TABLA 7

Plan de aclimatación para trabajadores habitualmente aclimatados, pero con ausencia de siete (7) o más días.

Plan de Aclimatación para una jornada de 8 horas diarias		
Día 1	40 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 3.2 horas
Día 2	50 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 4 horas
Día 3	60 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 4.8 horas
Día 4	80 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 6.4 horas
Día 5	100 % de la jornada habitual	Tiempo de trabajo 8 horas

5. COMPARACIÓN CON LOS VALORES LÍMITES

5.1. Valor Límite Permisible VLP

Los Valores Límites Permisibles se encuentran dados en función al Índice $TGBH_{ef}$ y la Tasa Metabólica de cada período analizado, considerando un período como el tiempo transcurrido durante una hora cronológica (60 minutos), no pudiendo ser acumulables en una jornada de trabajo.

El Valor Límite Permisible se encuentra establecido en el gráfico de la *Figura 2* con la línea continua, considerando un cien por ciento (100%) de tiempo de trabajo para cada hora cronológica.

Ningún trabajador podrá estar expuesto a valores superiores a los indicados en el gráfico de la *Figura 2** (Valores Límites Permisibles para trabajadores aclimatados) para el cien por ciento



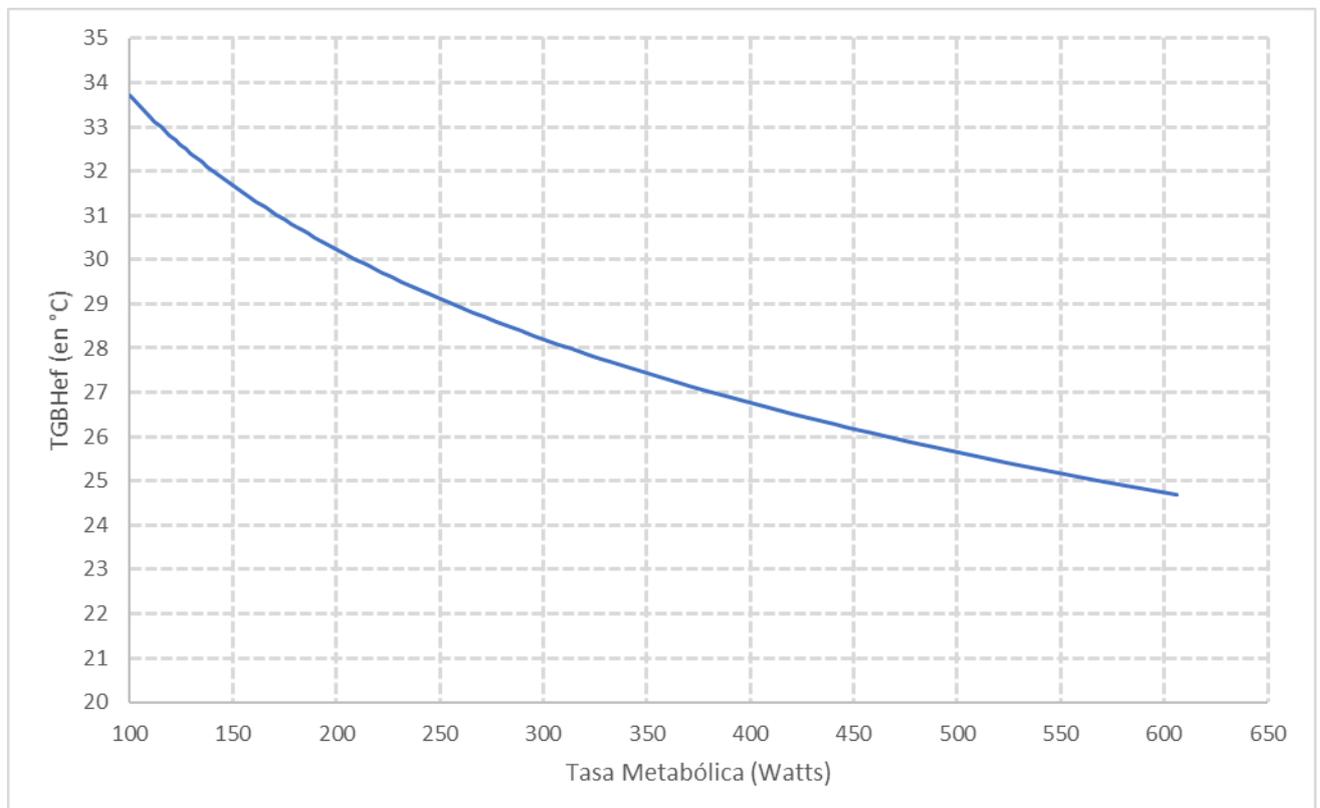
Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

(100%) del tiempo de trabajo. Si se superasen estos valores límites el empleador deberá, según la *Figura 1* (Esquema de toma de decisiones para la evaluación del estrés térmico por calor):

- optar por la opción de realizar un estudio detallado si cuenta con los datos.
- optar por realizar el control fisiológico de la tensión térmica o el monitoreo personal del estrés térmico.
- de no ser posible lo anterior, o por ejemplo en trabajos eventuales o no rutinarios, instrumentar un Plan de Trabajo / Recuperación determinando los tiempos de cada uno según el procedimiento descrito en el punto 9.1.

FIGURA 2





Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

*Fuente: 2021 Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents
& Biological Exposure Indices. ACGIH

Los valores obtenidos del gráfico también podrán calcularse mediante la aplicación de la siguiente ecuación: $VLP (TGBH_{ef} \text{ Límite}) = 56,7 - 11,5 * \text{Log}_{10} (TM)$

TM: Tasa Metabólica

O ingresando en la *Tabla 8*:

TABLA 8 Valor Límite Permissible al calor para trabajadores aclimatados

TM [W]	VLP= TGBH _{ef} Límite [°C]	TM [W]	VLP= TGBH _{ef} Límite [°C]	TM [W]	VLP= TGBH _{ef} Límite [°C]
100	33.7	186	30.6	346	27.5
102	33.6	189	30.5	353	27.4
104	33.5	193	30.4	360	27.3
106	33.4	197	30.3	367	27.2
108	33.3	201	30.2	374	27.1
110	33.2	205	30.1	382	27,0
112	33.1	209	30.0	390	26,9
115	33.0	214	29,9	398	26.8
117	32,9	218	29.8	406	26.7



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

119	32.8	222	29.7	414	26.6
122	32.7	227	29.6	422	26.5
124	32.6	231	29.5	431	26.4
127	32.5	236	29.4	440	26.3
129	32.4	241	29.3	448	26.2
132	32.3	246	29.2	458	26.1
135	32.2	251	29.1	467	26,0
137	32.1	256	29.0	476	25,9
140	32,0	261	28.9	486	25,8
143	31,9	266	28.8	496	25.7
146	31.8	272	28.7	506	25.6
149	31.7	277	28.6	516	25,5
152	31.6	283	28.5	526	25.4
155	31.5	289	28.4	537	25.3
158	31.4	294	28.3	548	25.2
161	31.3	300	28.2	559	25.1
165	31.2	306	28.1	570	25.0
168	31.1	313	28,0	582	24.9
171	31.0	319	27,9	594	24.8
175	30,9	325	27.8	606	24.7
178	30.8	332	27.7		
182	30.7	339	27.6		



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

5.2. Valor Límite de Acción (VLA)

El Valor Límite de Acción representa el número a partir del cual el empleador deberá instrumentar medidas preventivas para gestionar el estrés térmico por calor y propiciar condiciones que eviten alcanzar y superar los Valores Límites Permisibles. Asimismo, y por estar el personal expuesto a partir de este valor en condiciones que representan una cierta respuesta fisiológica que debe ser monitoreada para asegurar la salud de los trabajadores, el empleador deberá presentar la Nómina de Trabajadores Expuestos ante su Aseguradora de Riesgos del Trabajo, conforme lo establecido en la Resolución S.R.T. N° 37 de fecha 14 de enero de 2010, o la que en el futuro la modifique o reemplace, declarando al personal que supere estos valores como expuesto al agente de riesgo Calor (ESOP 80001).

Cabe aclarar que los Valores Límites de Acción coinciden con los Valores Límites Permisibles para trabajadores no aclimatados.

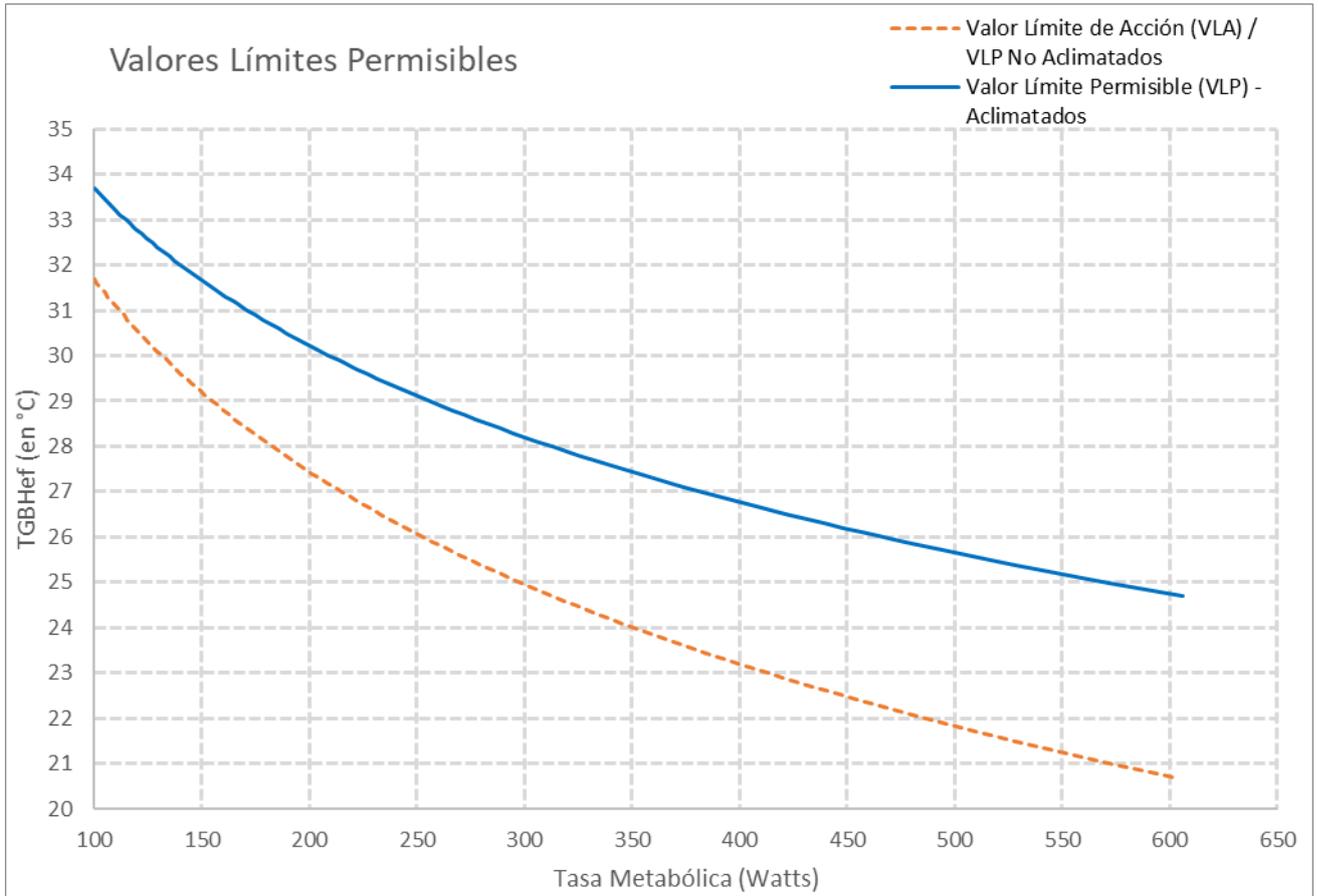
Los Valores Límites de Acción se encuentran establecidos en la *Figura 3* con la línea punteada y considera un cien por ciento (100%) de tiempo de trabajo para cada hora cronológica. Asimismo, la *Figura 3* refleja la relación entre el Valor Límite Permisible y el Valor Límite de Acción.



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

FIGURA 3



Referencias: Línea punteada: VALOR LÍMITE DE ACCIÓN (y VLP para trabajadores no aclimatados)

Línea continua: VALOR LÍMITE PERMISIBLE (trabajadores aclimatados)

*Fuente: 2021 Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents & Biological Exposure Indices. ACGIH



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

Los valores correspondientes al VLA obtenidos del gráfico también podrán calcularse mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$VLA = 59,9 - 14,1 * \text{Log}_{10} (TM)$$

TM: Tasa Metabólica

O ingresando en la *Tabla 9*:

TABLA 9 Valor Límite de Acción para trabajadores aclimatados y valor límite de exposición al calor para trabajadores no aclimatados

TM [W]	VLA= TGBH _{ef} Límite [°C]	TM [W]	VLA= TGBH _{ef} Límite [°C]	TM [W]	VLA= TGBH _{ef} Límite [°C]
100	31.7	183	28,0	334	24.3
101	31.6	186	27,9	340	24.2
103	31.5	189	27.8	345	24.1
105	31.4	192	27.7	351	24.0
106	31.3	195	27.6	357	23,9
108	31.2	198	27.5	363	23.8
110	31.1	201	27.4	369	23.7
112	31.0	205	27.3	375	23.6



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

114	30,9	208	27,2	381	23,5
115	30,8	212	27,1	387	23,4
117	30,7	215	27,0	394	23,3
119	30,6	219	26,9	400	23,2
121	30,5	222	26,8	407	23,1
123	30,4	226	26,7	414	23,0
125	30,3	230	26,6	420	22,9
127	30,2	233	26,5	427	22,8
129	30,1	237	26,4	434	22,7
132	30,0	241	26,3	442	22,6
134	29,9	245	26,2	449	22,5
136	29,8	249	26,1	456	22,4
138	29,7	253	26,0	464	22,3
140	29,6	257	25,9	479	22,1
143	29,5	262	25,8	487	22,0
145	29,4	266	25,7	495	21,9
148	29,3	270	25,6	503	21,8
150	29,2	275	25,5	511	21,7
152	29,1	279	25,4	520	21,6
155	29,0	284	25,3	528	21,5
158	28,9	289	25,2	537	21,4
160	28,8	293	25,1	546	21,3



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

163	28.7	298	25,0	555	21.2
165	28.6	303	24,9	564	21.1
168	28.5	308	24,8	573	21.0
171	28.4	313	24.7	583	20,9
174	28.3	318	24.6	593	20.8
177	28.2	324	24.5	602	20.7
180	28.1	329	24.4		

Nota: *Los Valores Límites de Acción se encuentran dados en función al Índice TGBH_{ef} y la clasificación de la Tasa Metabólica de cada período analizado, considerando un período como el tiempo transcurrido durante una hora cronológica (60 minutos), no pudiendo ser acumulables en una jornada de trabajo.*

Si del estudio realizado y la comparación con los Valores Límites, surge que se supera el Valor Límite de Acción el empleador deberá instrumentar controles generales tendientes a minimizar las condiciones de exposición del personal, y evitar que los valores lleguen a alcanzar o superar los Valores Límites Permisibles.

6. ANÁLISIS DETALLADO A TRAVÉS DE OTRO MÉTODO

Si se exceden los Valores Límites Permisibles, límites que están dados para un primer nivel de análisis que se basa en la determinación del índice TGBH, y entendiéndose que este índice se encuentra desarrollado como un método de estimación de las condiciones de estrés térmico a las que estarán sometidos los trabajadores, pero que existe la posibilidad de determinar a



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

través de otros métodos específicos y mediante un análisis más profundo las condiciones de estrés térmico, el empleador podrá optar, siguiendo el esquema de toma de decisiones de la *Figura 1*, por realizar un estudio detallado basado en normas nacionales o internacionales de organismos reconocidos en la materia; en este último supuesto dicha situación deberá quedar registrada indicándose la norma y el organismo emisor de dicha norma. Si como resultado del estudio, los valores no están por debajo del Límite Permisible, siguiendo el Esquema de Toma de Decisiones, se deberá realizar el control fisiológico de la tensión térmica o Monitoreo personal del estrés térmico (*ver punto 8*).

Por el contrario, si los valores obtenidos por el método elegido están por debajo del Límite Permisible, se deberán implementar controles generales (*ver punto 7*).

7. CONTROLES GENERALES

Si se presentasen una o varias de las siguientes situaciones, descritas en el diagrama de toma de decisiones de la *Figura 1*, para el/los individuos o el/ los GHE evaluados:

- El TGBHef supera el VLA.
- El estrés térmico calculado por un método detallado, no supera el VLP.
- La tensión térmica evaluada en el control fisiológico no es excesiva.

Entonces, el empleador deberá tomar las siguientes medidas:

- a) Declarar a los trabajadores expuestos a agente de riesgo Calor (ESOP 80001 de la Resolución S.R.T. N° 81 de fecha 8 de octubre de 2019, Anexo III, o la que en un



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

futuro la reemplace o modifique) mediante la presentación de la Nómina de Trabajadores Expuestos antes su Aseguradora de Riesgos del Trabajo a fin de efectuar la vigilancia médica correspondiente mediante la realización de los exámenes médicos periódicos (Resolución S.R.T. N° 37/10 o la que en un futuro la reemplace o modifique).

- b) En caso de incorporarse nuevos trabajadores, incluir la evaluación médica para la exposición al agente calor al momento de realizar los exámenes médicos preocupaciones (Resolución S.R.T. N° 37/10 o la que en un futuro la reemplace o modifique).
- c) Puesto que durante el primer trimestre del embarazo una Temperatura Central mayor a 38°C sostenida en el tiempo, puede poner el peligro al feto, el empleador deberá brindar una capacitación específica sobre los riesgos al embarazo por la exposición a calor y solicitar al Servicio de Medicina Laboral el apto médico para que la trabajadora pueda continuar en la misma situación de exposición o por el contrario, el servicio médico deberá establecer cuáles son las condiciones de exposición bajo las que podrá desarrollar sus tareas o solicitar la transferencia a una tarea donde no existan las tensiones térmicas mencionadas.
- d) Proveer de agua fría en los puestos de trabajo (o en sus cercanías si existiese el riesgo de contaminación cruzada con sustancias químicas o biológicas) y fomentar la ingesta de pequeñas cantidades (aproximadamente un vaso). Esta instrucción deberá darse por escrito y el empleador deberá llevar registros.
- e) Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación del trabajador, de la detección de los signos y síntomas de la tensión



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

térmica en los demás. Para ello el empleador deberá establecer un procedimiento escrito de notificación por parte del trabajador ante estas situaciones, que devendrá en la obligación de realizar una investigación de las causas y el establecimiento de medidas preventivas / correctivas si así correspondiere.

- f) Modificar las expectativas para aquellos que vuelven al trabajo después de no haber estado expuestos al calor, y fomentar el consumo de alimentos salados (con la aprobación del Servicio de Medicina Laboral en caso de estar con una dieta restringida en sal).

Además, el empleador, a través del Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo, deberá:

- g) Brindar capacitación y entrenamiento en forma periódica a los trabajadores acerca del estrés térmico y la tensión térmica, entregar instructivos de trabajo, procedimientos y material con información específica sobre la prevención de este riesgo. El empleador deberá contar con registros de cada una de estas acciones.
- h) Establecer un programa de monitoreo de las condiciones higrotérmicas estableciendo la periodicidad de las determinaciones, llevando registros de este. El programa de monitoreo deberá contemplar entre otros factores el cambio de condiciones o procedimientos de trabajo, en las tareas desarrolladas, en las máquinas, equipos o fuentes de calor.

Asimismo, el empleador a través del Servicio de Medicina del Trabajo deberá:



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

- i) Monitorear a aquellos trabajadores que estén con medicación que pueda afectar a la normalidad cardiovascular, a la tensión sanguínea, a la regulación de la temperatura corporal, a las funciones renal o de las glándulas sudoríparas, y a aquellos que abusen o estén recuperándose del abuso del alcohol o de otras intoxicaciones.
- j) Establecer programas para fomentar estilos de vida sana, peso corporal ideal y el equilibrio de los electrolitos.
- k) Considerar previamente la selección médica para identificar a los que sean susceptibles al daño sistémico por el calor.
- l) Monitorear las condiciones de salud de los trabajadores y reportar al empleador cualquier tipo de afección detectada.

En todos los casos anteriores el Servicio de Medicina del Trabajo será el encargado de establecer y guardar registros de cada una de las acciones realizadas.

8. CONTROL FISIOLÓGICO DE LA TENSION TÉRMICA

8.1. Introducción

Tensión Térmica. El riesgo y la severidad de la tensión térmica excesiva varía ampliamente entre las personas aún en condiciones idénticas de estrés térmico. Las respuestas fisiológicas normales al estrés térmico dan la oportunidad para controlar la tensión térmica entre los trabajadores y para utilizar esta información para valorar el nivel de la tensión térmica presente en el personal, para controlar las exposiciones y para valorar la eficacia de dichos controles.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

El control fisiológico sobre la persona, es decir, el control de los signos y síntomas de los trabajadores expuestos al calor es una buena práctica de la higiene ocupacional, especialmente cuando la ropa de trabajo puede disminuir la eliminación del calor significativamente. Con fines de vigilancia médica, cuando uno o más trabajadores exceden los Valores Límites, es un indicador de la necesidad de controlar las exposiciones. Considerando los efectos en cada individuo, los límites representan el tiempo de cese de una exposición hasta que la recuperación es completa.

8.2. Límites aceptables para la tensión térmica.

La tensión térmica excesiva puede identificarse monitorizando en los trabajadores los siguientes signos y síntomas que permiten identificar cuando la exposición al calor debe ser interrumpida:

- Para personas sin alteraciones cardiovasculares: mantenimiento (durante varios minutos) de la frecuencia cardíaca por encima de ciento ochenta (180) latidos por minuto, restada la edad en años del individuo ($180 - \text{edad}$), o
- La temperatura corporal interna (Temperatura Central Media) sea superior a los 38.5°C , para el personal seleccionado como médicamente apto y aclimatado, o superior a los 38°C para los trabajadores sin aclimatar, o
- La recuperación de la frecuencia cardíaca en un minuto después de un trabajo con esfuerzo máximo es superior a los ciento diez (110) latidos por minuto, o



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

- Hay síntomas de fatiga intensa y repentina, náuseas, vértigo o mareos.

Un individuo puede estar en mayor riesgo si:

- Mantiene una sudoración profusa durante horas, o
- La pérdida de peso en una jornada laboral es superior al 1.5% del peso corporal,

8.3. Situación de emergencia médica

El empleador deberá establecer dentro del procedimiento de trabajo para ambientes con calor, las características que implican una situación de emergencia médica, ante la cual los trabajadores deberán recibir atención médica inmediata. Para ello deberá tener en cuenta como mínimo lo siguiente en el procedimiento de actuación ante emergencias:

Si un trabajador pareciera estar desorientado o confuso, o sufriera una irritabilidad inexplicable, malestar o síntomas parecidos al de la gripe, deberá ser retirado a un lugar de descanso fresco con circulación rápida de aire y permanecer en observación por personal médico quien determinará las acciones a seguir.

Si la sudoración se interrumpiese, la piel se volviese caliente y seca y la temperatura fuese superior a 40°C, es esencial una atención médica de emergencia inmediata, seguida de la hospitalización.

8.4. Monitoreo personal del estrés térmico



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

El monitoreo personal podrá ser efectuado luego de seguir el esquema de la *Figura 1*. Puesto que el mismo cuenta con sus propias limitaciones y consideraciones médicas, el empleador deberá previamente establecer las condiciones del monitoreo a través de los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Medicina Laboral en el ámbito de su competencia.

El empleador deberá mantener registros de las condiciones y oportunidad de los monitoreos realizados, elaborados a través de los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Medicina Laboral.

El monitor personal de estrés térmico deberá estar calibrado con la frecuencia que el fabricante determine o en su defecto, en el período que el servicio técnico autorizado del fabricante lo aconseje. El empleador deberá llevar registros de la calibración del equipo.

El monitor deberá configurarse para que notifique al trabajador cuando la temperatura del conducto auditivo alcance los 38°C. En ese momento el trabajador deberá suspender la tarea a fin de interrumpir la exposición y, de ser necesario, también deberá trasladarse a un ambiente cuyas condiciones higrotérmicas sean las adecuadas para reducir su temperatura.

Los tiempos de recuperación y el lugar para llevar a cabo la misma deberán estar determinados por los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Medicina Laboral en el ámbito de su competencia. El empleador deberá llevar registros de las evaluaciones realizadas por los servicios y actuar en consecuencia.



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

9. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE CONTROL DEL RIESGO

Además de cumplir con los CONTROLES GENERALES establecidos en el *punto 7*, el empleador deberá instrumentar las medidas detalladas a continuación, a través del Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo:

1. Efectuar un estudio de los controles de ingeniería que reducen el gasto energético, proporcionan la circulación general del aire, reducen los procesos de calor y de liberación del vapor de agua y apantallan las fuentes de calor radiante. Luego se determinarán las medidas correctivas a adoptar y se elaborará un programa que contemple como mínimo: las medidas a implementar, la fecha de implementación de cada medida, el responsable de ejecución, el responsable de verificación y la confirmación final de su instrumentación.
2. Realizar, luego de implementarse las medidas correctivas necesarias, una nueva evaluación de las condiciones de estrés térmico por calor a fin de determinar la eficacia de las medidas implementadas y comenzar nuevamente la evaluación siguiendo la *Figura 1*. Esquema de toma de decisiones para la evaluación del estrés térmico por calor.
3. Evaluar e implementar, en conjunto con el Servicio de Medicina Laboral, cada uno en el ámbito de su competencia, los controles administrativos que permitan tiempos de exposición aceptables (ver el plan de recuperación y descanso) para permitir la recuperación suficiente y limitar la tensión térmica. Se deberán establecer registros de los estudios realizados, incluyendo detalle pormenorizado de las tareas, tiempos de



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

trabajo, ciclos de trabajo, oportunidad de realización de los controles fisiológicos, responsables de su realización, resultados obtenidos en forma individual para cada trabajador, entre otros.

4. También podrá (como medida complementaria a las anteriores), evaluar los elementos de protección personal que sean eficaces para las prácticas del trabajo, las condiciones de utilización, y proveer a los trabajadores de estos elementos. En este caso se deberá llevar un registro de la evaluación de los elementos de protección personal, su selección, condiciones de uso y vida útil, elaborada por el Servicio de Higiene y Seguridad en el trabajo.

9.1. Recuperación y descanso

Si de la evaluación del estrés térmico por el método del Índice del TGBH se supera el VLP, se pueden calcular los períodos de trabajo – descansos necesarios para restablecer el balance térmico y liberar el calor en exceso. Aplicando la siguiente fórmula, puede definirse el tiempo para que la tarea se realice de forma segura.

$$ft = \frac{(A - B)}{(C - D) + (A - B)} \times 60 \left(\frac{\text{minutos}}{\text{hora}} \right) = [\text{minutos/hora}]$$

Donde:

**ft: fracción de tiempo de trabajo respecto al tiempo total (indica la cantidad de minutos a trabajar por cada hora). Por ejemplo, si el valor de ft: = 15 min, entonces se deberá trabajar 15 minutos e interrumpir la exposición durante 45 minutos.*



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

A: TGBH límite en zona de descanso. Se considera un valor de 33.7 para una $TM \leq 100W$ (Si la TM es superior se deberá recurrir a la *Tabla 8*, ingresando por la columna de TM se obtiene el TGBH límite para dicha TM).

B: TGBH en zona de descanso. (Índice determinado en base a las mediciones realizadas en la zona de descanso).

C: TGBH en el puesto de trabajo. (Índice determinado en base a las mediciones realizadas en la zona de trabajo).

D: TGBH límite en el puesto de trabajo. (Se obtiene ingresando en la *Tabla 8*, el valor estimado de la TM. Con dicho valor se verifica el TGBH límite para esa TM en trabajo).

Si se trata de personal aclimatado que permanece en el lugar de trabajo durante el descanso, se puede aplicar la siguiente ecuación simplificada:

$$Pt = \frac{31.7 - B}{31.7 - D} \times 60 \left(\frac{\text{minutos}}{\text{hora}} \right) = [\text{minutos/hora}]$$

En ambos casos deberá cumplirse la condición: $B < A$ de modo que aún en permaneciendo en la zona de trabajo para el descanso, el sitio de descanso deberá ser más fresco.

10. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA CENTRAL MEDIA

La temperatura central media, podrá determinarse según los siguientes métodos:

- a) Temperatura oral



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

El sensor se colocará debajo de la lengua, lateralmente y cerca de la base la misma. La boca deberá permanecer cerrada durante toda la medición. Para poder utilizar este método deberá considerarse lo siguiente:

La temperatura del aire en el ambiente donde se realiza el procedimiento será superior a 18 °C.

El período durante el cual la boca permanecerá cerrada antes de que se tome la lectura será:

- En ambiente cuya temperatura del aire se encuentre entre los 18°C y 30°C: ocho (8) minutos como mínimo.
- En ambiente cuya temperatura del aire supere los 30°C: cinco (5) minutos como mínimo.

No se deberá comer, beber o fumar durante quince (15) minutos previos a la colocación del sensor en la boca.

b) Temperatura del conducto auditivo

El sensor se colocará en el conducto auditivo, procurando que la distancia entre la membrana timpánica y el sensor no exceda los diez (10) milímetros.

Se mantendrá el sensor en la posición adecuada durante toda la medición.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

Las condiciones ambientales alrededor de la cabeza del individuo sobre el que se realiza la medición deberán ser:

- la diferencia entre la temperatura del aire alrededor de la cabeza y la temperatura del conducto auditivo medida no podrá superar los 10°C,
- velocidad del aire menor a 1 m/seg.,
- y temperatura radiante media próxima a la temperatura del aire.

Si en el lugar donde se realiza la medición existen fuentes radiantes o convectivas (velocidad del aire mayor a 1 m/seg.), se deberá contar además del protector para aislar el oído del exterior, un caso que cubra la cabeza con excepción de la cara.

No obstante haberse establecido los métodos a) y b) como posibles métodos para la determinación de la temperatura central media, el profesional interviniente podrá optar por la utilización de otros métodos desarrollados por normas nacionales o internacionales de organismos reconocidos en la materia. En todo caso, el profesional interviniente deberá registrar el método utilizado, así como el organismo emisor, juntamente a los valores obtenidos.

Los Termómetros Clínicos Eléctricos Digitales utilizados para realizar las determinaciones de esta temperatura deberán cumplir con lo dispuesto en el Reglamento Metrológico y Técnico para Termómetros Clínicos Eléctricos Digitales con Dispositivo de Medición de Temperatura Máxima, según la Resolución de la Secretaria de Comercio Interior (SECI) N° 83 de fecha 4 de septiembre de 2012 o la que en un futuro modifique o remplace.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

11. ALERTAS POR TEMPERATURAS EXTREMAS DE CALOR

Ante posibles temperaturas extremas de calor, u olas de calor (período en el cual las temperaturas máximas y mínimas igualan o superan, por lo menos durante tres (3) días consecutivos y en forma simultánea, ciertos umbrales que dependen de cada localidad*), el empleador deberá tomar precauciones y evitar las tareas con exposición a calor por lo menos en los horarios centrales del día. Cabe aclarar que de ser necesaria la realización de tareas en estas condiciones, las conclusiones y medidas adoptadas en base a estudios anteriores del índice TGBH podrían no ser suficientes para proteger adecuadamente a los trabajadores contra los posibles efectos a la salud.

**Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. (smn.gob.ar)*

12. GLOSARIO

Temperatura Central Media: Se toma esta temperatura como una representación de la temperatura corporal. El término central hace referencia a todos los tejidos situados a una profundidad suficiente como para no verse afectados por un gradiente de temperatura a través de los tejidos superficiales.

VLA: Valor Límite de Acción. Valor a partir del cual se deberán instrumentar una serie de medidas preventivas específicas mínimas por parte del empleador, para lograr una adecuada gestión del riesgo.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ANEXO

VLP: Valor límite permisible, el cual representa las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores sanos, y sin factores de riesgo, pueden estar expuestos repetidamente al calor sin sufrir efectos adversos para la salud.

GHE: Grupo homogéneo de exposición. Grupos de trabajadores que realicen las mismas tareas, las tareas tengan la misma Tasa Metabólica, y se encuentren en la misma condición de aclimatación, para los cuales se realiza el estudio de TGBH.

tbh: Temperatura de bulbo húmedo. Considera la temperatura del aire en relación al contenido de agua en el mismo (o humedad) y se vincula con la evaporación.

tbs: Temperatura de bulbo seco. Considera la temperatura del aire y se vincula con la convección.

tg: Temperatura de globo. Considera la temperatura producto del calor por radiación.

VAR: Valor de ajuste por ropa. Ajuste del valor TGBH para tener en cuenta los efectos de la ropa que tiene propiedades térmicas diferentes a las de la ropa de trabajo estándar

TM: Tasa Metabólica. Es la conversión de energía química en energía mecánica y térmica, y como tal, constituye una medida del gasto energético asociado al esfuerzo muscular y proporciona un índice número de actividad.

Ola de calor: período en el cual las temperaturas máximas y mínimas igualan o superan, por lo menos durante tres (3) días consecutivos y en forma simultánea, ciertos umbrales que dependen de cada localidad. Esos umbrales se establecen en base al denominado Percentil 90 (P90), que también puede verse como la temperatura por encima de la cual uno se encuentra



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ANEXO

dentro del 10% de temperaturas más altas para ese lugar, acorde al registro histórico cada localidad. Superado ese umbral, se considera que una temperatura es extrema.

Código ESOP: Código de examen en salud ocupacional periódico.

ft: fracción de tiempo de trabajo respecto al tiempo total.

pt: período de trabajo.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Anexo

Número:

Referencia: ANEXO-ESPECIFICACIONES TECNICAS SOBRE CARGA TERMICA ESTRES POR CALOR-EX-2021-109299947-APN-SDSYS#SRT

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 49 pagina/s.