



Región de Murcia  
Consejería de Trabajo y Política Social



Instituto de Seguridad y Salud Laboral

# **DETERMINACIÓN DE TASAS METABÓLICAS EN TRABAJOS AL AIRE LIBRE**

**Servicio de Higiene Industrial y Salud Laboral  
Área de Higiene Industrial**

MN 15

**Ángel Martínez García  
Rafael Pérez Sedano (Área de Seguridad)  
Anastasia Bafalliu Vidal (Área de Seguridad)**

**Marzo 2007**

Existen diversas actividades laborales que, por su misma naturaleza, deben realizarse de forma preferente o exclusiva al aire libre, con posible exposición directa a la radiación solar. Pueden destacarse la construcción, en algunas de sus fases, y la agricultura. Esta circunstancia, junto con las temperaturas que llegan a alcanzarse en la Región de Murcia durante algunos meses de primavera y verano, hace que los trabajadores puedan llegar a estar expuestos a una situación de riesgo debido al estrés térmico. Este riesgo viene determinado, entre otros factores, por el gasto energético requerido por las características específicas de la actividad.

El objetivo de este estudio, además de tratar de contribuir en la prevención del riesgo por estrés térmico, es el adquirir un mayor conocimiento sobre los valores del gasto energético en actividades como las descritas. Para ello se han seleccionado una serie de puestos en construcción y agricultura, que cuando son desarrollados en periodo estival pueden presentar un mayor riesgo desde el punto de vista del estrés térmico.

### **TRABAJO DE CAMPO:**

Tras la toma de contacto con las empresas que nos podían facilitar el acceso a los puestos de trabajo susceptibles de análisis, se han realizado las oportunas visitas en las que se ha recabado toda la información necesaria para la realización del estudio y se han registrado grabaciones en video de las tareas que serán estudiadas para establecer el gasto energético estimado para las mismas según método normalizado. Los métodos utilizados en este trabajo están definidos en **UNE-EN ISO 8996. Junio 2005. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica.**

### **CONSTRUCCIÓN:**

La empresa ETOSA nos facilita la visita a obras de construcción que se encuentran en distintas fases para ser objeto de estudio según el objetivo propuesto.

Se contacta con un Técnico de Prevención del servicio de prevención propio de la empresa ETOSA, y con él se realiza una primera visita a obra de construcción del municipio de Librilla. Se trata de la construcción de duplex que se encuentran en distintos tajos abiertos en los que se realizan actividades diversas según la fase en la que se encuentran.

**1ª Grabación:** Pretendemos evaluar el puesto de trabajo denominado "Ferralla" a través de la observación, la información que nos facilita el técnico que nos acompaña y la grabación y posterior estudio de las imágenes tomadas en video. En el momento de la grabación los "ferrallas" realizan tareas in situ de montaje de armadura metálica que en un trabajo posterior serán utilizadas para conformar la estructura de



hormigón armado. La duración de la tarea, dependiendo de la longitud de la armadura de que se trate puede variar entre 30 y 60 min. e implica manipulación de cargas, posturas forzadas y ocasionalmente movimientos repetitivos. Los trabajadores transportan los materiales a unos bancos de trabajo metálicos portátiles presentes en la obra y sobre ellos van "cosiendo" la "armadura", que una vez

terminada (con un peso aprox. de 50 Kg) es transportada entre dos operarios hasta una zona próxima donde se van apilando.

**2ª Grabación:** Puesto denominado "Encofrado de pantallas de muro", con la ayuda de una grúa se colocan las pantallas metálicas, y se fijan a través de "gatos de presión" y similares, debiendo los operarios



realizar tareas de martilleado y colocación por fijación y presión. Cuando el hormigón que conforma el muro está seco se van retirado las pantallas metálicas y colocando de nuevo para seguir avanzando en el muro, se deben quitar los calzos y los mecanismos de presión (usan martillo para ello), se limpia la pantalla

(herramientas de rascado y taladro para los agujeros), se aplica una capa de solución antiadherente para evitar que el hormigón se quede pegado y se procede a colocar la pantalla elevándola con la grúa en la siguiente fase del muro por construir.

**3ª grabación:** Se toman imágenes sobre encofrado de forjado. Se trata del montaje de la estructura metálica apuntalada que llevará el forjado, colocación de redes horizontales y colocación de entablado. Esta operación implica la participación de seis trabajadores que realizan diversas tareas al unísono que suponen caminar sin carga, trabajo con herramienta manual (martillo), caminar con carga, sujeción de la estructura metálica, colocación de puntales, colocación de redes y colocación de entablado sobre



los carros de la estructura metálica.

## **AGRICULTURA:**

**1ª Grabación:** Se visita plantación agrícola en la localidad de La Hoya, de la S.COP. HOYAMAR. La plantación consiste en el transplante de plantas con cepellón provenientes de semillero (brócoli), en el terreno definitivo. En agosto se vuelve a repetir la plantación. Tarea: Unas bandejas de poliestireno son trasladadas al terreno en unos carros. En cada carro se transportan 48 bandejas y cada bandeja lleva 294 plantas. El peso aproximado de esta bandeja con las plantas es de 2 Kg.



El encargado distribuye varias bandejas al principio de las líneas de cultivo. Los trabajadores cogen la bandeja y se la colocan en una bandolera enganchándola con unos ganchos. Se la disponen en el lado izquierdo. Con la mano derecha llevan una herramienta de fabricación casera que llaman "pincho largo" o "pato". Esta herramienta consiste básicamente en una boca por donde introducen la planta y el otro extremo en forma de pincho que se abre y cierra accionando una maneta con la mano. Esta herramienta pesa aproximadamente 1 Kg. y tiene una longitud de unos 70 cm. Con la herramienta hacen el agujero e introducen la planta directamente en el terreno. Un trabajador puede plantar entre 15000 y 20000 plantas al día. El día de la visita se encuentra realizando el trabajo una cuadrilla de 9 trabajadores de nacionalidad ecuatoriana (hombres y mujeres).

**2ª grabación:** Plantación de lechuga en San Pedro del Pintar. Se visita plantación en dicha localidad propiedad de la S.COP. BIOCAMPO. Los trabajadores utilizan bandejas portaplantas similares a las de la plantación de brócoli ya descrita. Caminan por el terreno dejando caer las plantas a lo largo de la línea de plantación para luego volver sobre sus pasos y utilizar herramienta manual "pincho" para hacer el agujero en el suelo donde colocan las plantas. Todo el trabajo de plantación lo realizan en



posición inclinada.

## **ESTUDIO ANALÍTICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO:**

### **Consideraciones previas:**

La tasa metabólica es una conversión de energía química en energía mecánica y térmica y, como tal, constituye una medida del coste energético asociado al esfuerzo muscular que proporciona un índice numérico de actividad. La tasa metabólica es un elemento determinante del confort o la sobrecarga resultantes de la exposición a un ambiente térmico. En particular, en climas cálidos, los altos niveles de producción del calor metabólico, asociados al trabajo muscular, agravan el estrés térmico, ya que es necesario disipar gran cantidad de calor, principalmente mediante la evaporación del sudor.

Las estimaciones, tablas y datos incluidos en el presente estudio se refieren a un individuo "medio", entendiéndose como tal un hombre de 30 años de edad, 70 Kg. de masa y 1,75 m. de altura o una mujer de 30 años de edad, 60 Kg. de masa y 1,70 metros de altura.

El nivel de precisión de los cálculos realizados, dentro del método definido en la norma ISO 8996, nivel 2. Observación, es del  $\pm 20 \%$

La obtención de los valores numéricos de las tasas metabólicas estimadas, expresadas en  $W/m^2$ , nos permitirá situar cada uno de los puestos analizados dentro de una clase de tasa metabólica que podrá definirse como clase 0: descanso, clase 1: tasa metabólica baja, clase 2: tasa metabólica moderada, clase 3: tasa metabólica alta o clase 4: tasa

metabólica muy alta, según tabla "Clasificación de la tasa metabólica por categorías" en norma UNE-EN ISO 8996:2005.

### **CONSTRUCCIÓN:**

Para la valoración de la tasa metabólica de los puestos analizados dentro de este sector, se usará el método 2 B: "Tasa metabólica para actividades típicas", descrito en norma UNE-EN ISO 8996 (junio 2005) y ecuación para el cálculo de la tasa metabólica media, ponderada en función del tiempo, para un ciclo de trabajo.

Según norma UNE-EN ISO 8996 La tasa metabólica media, ponderada en función del tiempo, para un ciclo de trabajo, puede ser determinada a partir de la tasa metabólica de la actividad respectiva y de su duración, empleando la ecuación:

$$M = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n M_i t_i$$

donde

M es la tasa metabólica para el ciclo de trabajo, en vatios por metro cuadrado;

$M_i$  es la tasa metabólica asociada a la actividad  $i$ , en vatios por metro cuadrado;

$t_i$  es la duración de la actividad  $i$ , en minutos;

T es la duración en minutos del ciclo de trabajo considerado, igual a la suma de las duraciones parciales  $t_i$ .

Esta forma de proceder supone el análisis de las imágenes tomadas en video para identificar el ciclo de trabajo que se repite en cada uno de los puestos analizados, determinando el tiempo total de duración del ciclo. Se procede entonces al desglose de las tareas que se realizan durante el ciclo de trabajo y de las actividades en cada una de las tareas determinando duración de cada una de ellas y valoración de la tasa metabólica por cada actividad según tablas del método escogido. Así quedan identificadas cada una de las variables presentes en la fórmula descrita y se puede proceder al cálculo de la tasa metabólica media para el ciclo de trabajo del puesto estudiado.

## **Puesto número 1. Ferrallas:**

Tareas en un ciclo de trabajo:

- 1.- Transporte de materiales hasta los bancos de trabajo.
- 2.- Cosido de armadura.
- 3.- Transporte de las armaduras hasta lugar donde se apilan.

Duración total del ciclo: **44 minutos.**

Actividades durante el ciclo:

- Caminar sin carga: 2 minutos.
- Caminar con carga 10 Kg, 4Km/h: 1 min.
- Caminar con carga 30 Kg, 4 Km/h: 1 min.
- Trabajo con herramienta manual tipo medio: 40 min.

Los valores de la tasa metabólica para cada una de estas actividades se obtienen de la tabla B.3: "Tasa metabólica para actividades específicas" en norma UNE-EN 8996, y así la valoración de la tasa metabólica media ponderada en función del tiempo del ciclo queda definida matemáticamente del modo siguiente:

$$M = (110 \times 2 + 185 \times 1 + 250 \times 1 + 160 \times 40) / 44 = \underline{\underline{160,34 \text{ W/m}^2}}$$

## **Puesto número 2. Encofrado de pantallas de muro:**

Tareas en un ciclo de trabajo:

- 1.- Quitar pantalla de muro.
- 2.- Limpieza de pantalla.
- 3.- Preparación de la nueva zona donde se colocará la pantalla.
- 4.- Colocación de pantalla.

Duración total del ciclo: **12,5 minutos.**

Tarea nº1: Quitar pantalla de muro:

Actividad: Subir por una escalera de mano para colocar el gancho de la grúa que "muerde" la parte superior de la pantalla metálica (manualmente y cuatro golpes fuertes con un martillo), quitar "gatos de presión" y calzos de la pantalla (manualmente y con martillo), quitar contrafuerte que sujeta la pantalla al muro (martilleando).

Duración de la tarea: **2,5 minutos.**

Valoración de la tasa metabólica: Según tablas se estima una tasa metabólica equivalente a trabajo con una herramienta manual de tipo medio (**160 W/m<sup>2</sup>**)

Tarea nº2: Limpieza de pantalla:

Actividad: Raspado con herramienta manual de la cara de la pantalla que está en contacto con el hormigón, utilización de taladro de mano para limpiar los agujeros de la pantalla e impregnación sobre la pantalla de producto químico por medio de difusor manual.

Duración de la tarea: **3 minutos.**

Valoración de la tasa metabólica: A tiempos iguales considerando las tareas de raspado, utilización de taladro e impregnación con producto antiadherente. Se consideran los valores en las tablas correspondientes a Trabajo con herramienta manual tipo ligero y trabajo con herramienta manual tipo medio, obteniéndose una tasa metabólica para esta tarea de

**100 W/m<sup>2</sup> x 1 min.**

**160 W/m<sup>2</sup> x 1 min.**

**100 W/m<sup>2</sup> x 1 min.**

Tarea nº3: Preparación de la nueva zona donde se colocará la pantalla:

Actividad: mediciones con nivel y acondicionamiento de la malla metálica que quedará en el interior de la pared. Se utiliza escalera de mano, taladro y martillo.

Duración de la tarea: **4 minutos.**

Valoración de la tasa metabólica: Se valora estimando los valores dados para la tarea de subir por una escalera de mano sin carga y trabajo con herramienta manual de tipo ligero a igual tiempo durante los cuatro minutos, obteniéndose

**290 W/m<sup>2</sup> x 2 min.**

**100 W/m<sup>2</sup> x 2 min.**

Tarea nº4: Colocación de pantalla:

Actividad: Se coloca sobre el futuro muro la pantalla que se desplaza enganchada por la grúa, se afirma en las guías de la pared y se ancla la

pantalla a través de gatos de presión y puntal usando el martillo. Utilizando también escaleras de mano se continúan fijando gatos de presión y se suelta el gancho de sujeción a la grúa.

Duración de la tarea: **3 minutos.**

Valoración de la tasa metabólica: La mayor parte del tiempo utilizan el martillo para asestar fuertes golpes sobre elementos de presión, por lo que para esta tarea se equipara la tasa metabólica a la de trabajo con herramienta manual de tipo medio (**160 W/m<sup>2</sup>**).

En el ciclo de trabajo que nos ocupa obtendríamos mediante aplicación de la fórmula para el cálculo de la tasa metabólica media:

$$M = (160 \times 2,5 + 100 \times 1 + 160 \times 1 + 100 \times 1 + 290 \times 2 + 100 \times 2 + 160 \times 3) / 12,5 = \underline{\underline{161,6 \text{ W/m}^2}}$$

### **Puesto número 3. Encofrado de forjado:**

Dada la cantidad de trabajadores que se encuentran realizando tareas distintas en este puesto, y tras el visionado de las imágenes tomadas, se decide centrar el cálculo de la tasa metabólica en el trabajador identificado como "encargado del tajo", ya que se estima que es la persona más activa en el puesto, realizando casi todas las tareas que ya se han señalado en la descripción de las tareas (construcción: 3ª grabación).

Encargado del tajo. Tareas en el ciclo de trabajo:

- Supervisión, mediciones y transporte de materiales.
- Trabajo con herramienta manual (martillo).
- Colocación de puntales, carros y viguetas.

Duración de la tarea: **15 min.**

Actividades durante el ciclo:

- Caminar sin carga a 3 Km/h: **8 min.**
- Trabajo con herramienta manual tipo medio: **5 min.**
- Caminar con carga 10 Kg, 4 Km/h: **2 min.**

$$M = (140 \times 8 + 160 \times 5 + 185 \times 2) / 15 = \underline{\underline{152,66 \text{ W/m}^2}}$$

## **AGRICULTURA:**

**1.- Plantación de lechuga:** para el análisis de esta actividad se usará el método descrito en norma UNE-EN ISO 8996 (junio 2005) como 2 A: "Estimación de la tasa metabólica mediante requisitos de tarea", pues una de las características más importantes en el puesto analizado radica en la postura del cuerpo que los trabajadores adoptan a la hora de plantar la lechuga, que resulta ser de pie e inclinado hacia delante, aspecto este que se contempla en el grupo de tablas usadas en este método 2 A.

Para la realización de los cálculos basados en este método y en las tablas correspondientes que definen los valores a emplear, se decide usar el software del INSHT (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo) EVALFRIO (versión 1.0). En dicho software se incluye una herramienta para la determinación del consumo metabólico que es la que utilizaremos para determinar el consumo metabólico del puesto de trabajo analizado según el método ya descrito, pues dicha aplicación informática está basada en la misma norma UNE-EN ISO 8996 empleada en el presente estudio. Así, de la utilización de la citada herramienta se obtiene:

**Determinación del consumo metabólico, M**

Nº de tareas durante tiempo total de exposición:       Tiempo total de exposición (min):

**Método A**

Tarea nº 1      Duración de la tarea:  (min)

1. M en función de la postura del cuerpo:       1.  (W/m²)

2. M en función de la parte del cuerpo utilizada y la intensidad del trabajo

2.1. Con las manos:  Nulo       Ligero       Medio       Pesado

2.2. Con el tronco:  Nulo       Ligero       Medio       Pesado

2.3. Con los brazos:  Con 1 brazo       Con 2 brazos

2.3.1. Con 1 brazo:  Nulo       Ligero       Medio       Pesado

2.3.2. Con 2 brazos:  Nulo       Ligero       Medio       Pesado

2.1  (W/m²)      2.2  (W/m²)      2.3  (W/m²)

2.  (W/m²)

3. M en función de la velocidad del trabajo:       M/v  (W/m² / m · s<sup>-1</sup>) × v<sub>trabajador</sub>  (m/s)      3.  (W/m²)

4. M<sub>basal</sub>  (W/m²)

suma      M<sub>tarea</sub>  (W/m²)

Calcular  $\bar{M}$        $\bar{M}$   (W/m²)

Regresar EVALUAR      Cancelar

Nota: La decisión de utilizar el software EVALFRIO se ve potenciada durante la realización del estudio por la deficiencia descubierta en la norma UNE-EN ISO 8996, según la cual se habla de unas tablas necesarias para el desarrollo del método 2 A, que luego no aparecen publicadas en la citada norma; deficiencia que se comunica al INSHT por vía telefónica y que confirma, tras la oportuna comprobación, una de las personas participantes en la elaboración de dicha norma.

**2.- Plantación de brócoli:** Emplearemos el mismo método que para el análisis de las tareas de construcción, método 2 B: "Tasa metabólica para actividades específicas" pues, como se puede comprobar según la descripción de la tarea ya realizada, el gasto metabólico en esta tarea, teniendo en cuenta que el suelo no es llano ni firme, se puede equiparar con el expresado en la tabla correspondiente para la actividad de caminar sin carga a 4 Km/h, esto es **165 W/m<sup>2</sup>**.

Sin duda la utilización para esta tarea de la herramienta manual definida como "pato" ha venido a disminuir de forma significativa la tasa metabólica que cabría esperar en la actividad de la plantación debido al hecho de no tener que adoptar la postura inclinada y simplemente implicar la actividad el caminar erguido con un peso inferior en todo caso a 5 Kg sumando el peso de la bandeja porta-plantas y la propia herramienta manual. Cuestión aparte supondría el análisis ergonómico del puesto debido al más que evidente riesgo definido por el hecho de tener que presionar la maneta de la herramienta entre 15000 y 20000 veces durante la jornada laboral. Pero ése no es el objeto del presente estudio.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES:**

Los resultados de la tasa metabólica en los puestos de trabajo estudiados a través de los métodos descritos han sido los siguientes:

### **Construcción:**

Ferrallas .....	160,34 W/m <sup>2</sup>
Encofrado de pantallas de muro .....	161,6 W/m <sup>2</sup>
Encofrado de forjado .....	152,66 W/m <sup>2</sup>

## **Agricultura:**

Plantación de lechuga .....	185 W/m <sup>2</sup>
Plantación de brócoli .....	165 W/m <sup>2</sup>

En la totalidad de los puestos de trabajo que han sido objeto de este estudio, se han obtenido unos resultados de tasa metabólica comprendidos entre el rango 130 a 200 W/m<sup>2</sup> por lo cual, y según tabla A.2. "Clasificación de la tasa metabólica por categorías" en norma UNE-EN ISO 8996 se pueden clasificar dichas tasas dentro de la clase 2: Tasa metabólica moderada.

Para definir las implicaciones prácticas que puedan tener estos datos dentro de la valoración del estrés térmico y la tensión térmica, asumiremos el proceso de toma de decisiones definido por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), traducido al castellano por la Generalitat Valenciana "Valores Límite correspondientes al año 2005 para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el ambiente de trabajo, TLVs, e Índices Biológicos de Exposición, BEIs". En dicha publicación, dentro del capítulo dedicado a valores límite para agentes físicos: estrés térmico, y siempre teniendo en cuenta todas las indicaciones referidas al proceso que define la correcta evaluación del estrés térmico por medio de la toma de decisiones ordenada que se propone en el texto, podríamos situar los datos obtenidos dentro de la parte de dicho proceso en la que se definen los criterios de selección para la exposición al estrés térmico (Valores WBGT en °C).

Así para la obtención de un valor umbral en índice WBGT, en los puestos de trabajo que han sido objeto de este estudio, podríamos acudir al valor definido en la entrada de la TABLA 2 para un gasto energético moderado, debiendo además cruzarse este dato con la condición de aclimatado o no aclimatado del trabajador de que se trate y con las exigencias de trabajo en el puesto concreto en cuanto al tanto por ciento de régimen trabajo-descanso que supone. Tras la obtención de este valor "umbral" por el estudio pormenorizado del puesto de trabajo y de la condición y características particulares de cada trabajador, sería necesario establecer un control a través de la medición del índice WBGT<sup>(1)</sup>, que permitiera establecer si se superan los valores que suponen un mayor riesgo de estrés térmico.

En la tabla siguiente, extraída del ya citado texto de la ACGIH, se muestran sombreados los valores que habrían de tenerse en cuenta según

la categoría de tasa metabólica obtenida como resultado de nuestro estudio en los puestos analizados:

TABLA 2 - Criterios de selección para la exposición al estrés térmico (Valores WBGT en C°)

Exigencias de Trabajo	Aclimatado				Sin aclimatar			
	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado
100% trabajo	29,5	27,5	26		27,5	25	22,5	
75% trabajo 25% descanso	30,5	28,5	27,5		29	26,5	24,5	
50% trabajo 50% descanso	31,5	29,5	28,5	27,5	30	28	26,5	25
25% trabajo 75% descanso	32,5	31	30	29,5	31	29	28	26,5

Cabe, como conclusión final, señalar que este control del estrés térmico a través de los criterios de selección del WBGT dados en la tabla arriba expuesta, sería sólo un factor más a contemplar dentro de una serie de pautas para la gestión del estrés térmico que debe completarse del modo siguiente:

- No desatendiendo NUNCA los signos o síntomas de las alteraciones relacionadas con el calor que puedan presentarse en los trabajadores y siguiendo protocolos y pautas para su control tales como las propuestas por la ACGIH<sup>(2)</sup>,
- Dando instrucciones verbales y escritas exactas, programas de adiestramiento frecuentes y demás información acerca del estrés térmico y la tensión térmica.
- Fomentando beber pequeños volúmenes (aproximadamente un vaso) de agua fría, paladeándola, cada 20 minutos.
- Permitiendo la autolimitación de las exposiciones y fomentando la observación, con la participación del trabajador, de la detección de los signos y síntomas de la tensión térmica en los demás.
- Aconsejando y controlando a aquellos trabajadores que estén con medicación que les pueda afectar a la normalidad cardiovascular, a la tensión sanguínea, a la regulación de la temperatura corporal, a las funciones renales o de las glándulas sudoríparas, y a aquellos que abusen o estén recuperándose del abuso del alcohol o de otras intoxicaciones.
- Fomentando estilos de vida sana, peso corporal ideal y el equilibrio de los electrolitos (prevenir la deshidratación).

- Modificando las expectativas de aquellos que vuelven al trabajo después de no haber estado expuestos al calor y fomentando el consumo de alimentos salados (con la aprobación del médico en el caso de estar sujetos a una dieta restringida en sal).
- Considerando previamente la vigilancia de la salud para identificar a los que sean susceptibles al daño sistémico por el calor.
- Considerando, entre otros, los controles de ingeniería que reducen el gasto energético, proporcionan la circulación general del aire, reducen los procesos de calor y de liberación de vapor de agua y apantallan las fuentes de calor radiante.
- Considerando los controles administrativos que den tiempos de exposición aceptables, permitiendo la recuperación suficiente y limitando la tensión fisiológica.
- Considerando la protección personal que esté demostrado que es eficaz para las prácticas del trabajo específico y las condiciones de ubicación.

---

(1) Teniendo también en cuenta, en el caso de que el tipo de ropa empleado por algún trabajador no sea el uniforme de trabajo de verano, la "TABLA 1. Adiciones a los WBGT medidos (°C) para algunos conjuntos de ropa" del capítulo ESTRÉS TÉRMICO Y TENSIÓN TÉRMICA en "Valores Límite correspondientes al año 2005 para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el ambiente de trabajo, TLVs, e Índices Biológicos de Exposición, BEIs".

(2) en "TABLA 4: Pautas para restringir la tensión térmica", del mencionado capítulo y publicación.