

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2254:1995**

**CALOR Y FRÍO. LÍMITES
MÁXIMOS PERMISIBLES DE
EXPOSICIÓN EN LUGARES
DE TRABAJO.
(1^{RA} REVISIÓN)**



PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2254:1990 fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización **CT6: HIGIENE, SEGURIDAD Y PROTECCIÓN** por el Subcomité Técnico **SC3: HIGIENE INDUSTRIAL**, y aprobada por la COVENIN en su reunión No. 137 de fecha 95/12/06.

**NORMA VENEZOLANA
CALOR Y FRÍO.
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
DE EXPOSICIÓN EN LUGARES DE TRABAJO**

**COVENIN
2254:1995
(1^{RA} REVISIÓN)**

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana establece:

1.1 Los límites máximos permisibles a las exposiciones al calor y frío en los lugares de trabajo.

1.2 El método para la evaluación del calor en el lugar de trabajo, mediante el índice TGBH. (Temperatura de globo y de bulbo húmedo).

1.3 Los límites de exposición máxima diaria al frío en situaciones de trabajo.

1.4 La evaluación del efecto del calor sobre la persona expuesta durante un período representativo de su actividad.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquéllos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

COVENIN 2237-89. Ropa, equipos y dispositivos de protección personal. Selección de acuerdo al riesgo ocupacional.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Índice de temperatura de globo, bulbo húmedo natural y bulbo seco

Es el término utilizado para evaluar la sobrecarga térmica basado en la combinación de las temperaturas de globo, bulbo húmedo natural y bulbo seco.

3.2 Calor metabólico (carga térmica o metabólica)

Es el calor generado por el metabolismo basal más el generado por la actividad física durante el desarrollo de cualquier trabajo.

3.3 Temperatura de globo (tg)

Es la temperatura obtenida por un sensor de temperatura colocado en el centro de una esfera metálica hueca pintada de negro mate, para absorber la mayor cantidad posible de la radiación infrarroja incidente.

3.4 Temperatura de bulbo seco (ta)

Es la temperatura medida por un sensor colocado en contacto directo con el medio ambiente.

3.5 Temperatura de bulbo húmedo natural (t_{hn})

Es la temperatura medida con un sensor de temperatura que está en contacto con una manga humedecida con agua destilada.

4 REQUISITOS

4.1 Calor

4.1.1 Valor límite permisible de la exposición

La exposición al calor en los lugares de trabajo no deberá sobrepasar los valores establecidos en la tabla 3 que relaciona las categorías de carga de trabajo con el índice TGBH teniendo como parámetro los ciclos de trabajo-recuperación.

NOTA 1: La tabla 3 representa los valores límites permisibles correspondientes a una situación dada a partir del índice TGBH y la categoría de carga de trabajo.

4.1.2 Método de evaluación de la exposición

4.1.2.1 Cálculo del índice TGBH

El cálculo del índice TGBH, al que se hace referencia en el punto 4.1.1, se determina mediante las expresiones siguientes:

a) Interior y exterior de edificaciones sin exposición directa a la energía solar.

$$TGBH = 0,7 \text{ thn} + 0,3 \text{ tg}$$

b) Exterior de las edificaciones con exposición directa a la energía solar:

$$TGBH = 0,7 \text{ thn} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ ta}$$

Donde:

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

thn : Temperatura de bulbo húmedo natural (°C)

tg : Temperatura de globo (°C)

te : Temperatura de bulbo seco (°C)

4.1.2.2 Medición de las condiciones ambientales en el lugar de trabajo

4.1.2.2.1 Equipo y/o instrumentos (véase la figura 1)

a) Medidor de temperatura de bulbo húmedo natural para condiciones naturales con las siguientes características.

1. Termómetro de vidrio de bulbo cilíndrico que utilice como elemento de medición el mercurio y reúna las siguientes características:

- Diámetro del bulbo, 6 mm \pm 1 mm
- Longitud del bulbo, 30 mm \pm 5 mm
- Vástago del termómetro igual a 6 mm
- Rango de medición. 5°C a 40°C
- Apreciación de la medición, \pm 0,5°C

2. Una manga de tela de algodón absorbente, blanca y limpia, con una longitud de 200 mm. Esta manga debe cubrir el bulbo y 129 mm sumergibles en el líquido (véase la figura 1). Además, la manga debe ser tal que se ajuste al bulbo.

3. Un recipiente abierto para el agua destilada, diseñado de tal forma que la temperatura del agua no pueda elevarse por efecto de la radiación de la atmósfera. Puede emplearse un matraz erlenmeyer de 125 ml.

4. Un frasco lavador o una jeringa.

b) Termómetro de globo con las siguientes características:

1. Termómetro de vidrio con bulbo cilíndrico que utilice como elemento de medición mercurio, cuyo bulbo llegue al centro de la esfera que se detalla en el punto c, y cuyo vástago sobresalga de la esfera a partir de los 20 cm.

2. El rango de medición del termómetro debe ser de 20°C a 120°C, con una apreciación \pm 5°C.

c) Esfera hueca metálica de 150 mm de diámetro y espesor de la pared tan delgado como sea posible. Puede usarse una esfera de cobre pintada de negro mate.

d) Termómetro de bulbo seco con las siguientes características:

1. Termómetro que tenga una exactitud de \pm 1°C y un rango de medición de 10°C a 60°C.

2. Cubierta protectora contra radiación infrarroja, de metal pulido o papel de aluminio.

e) Soporte de altura variable y cuatro (4) pinzas para fijar los instrumentos (véase figura 1).

NOTA 2: El instrumento aquí descrito es de carácter "primario". Puede usarse cualquier otro diseñado en base a los parámetros aquí definidos y cuya calibración cumpla con este estandar "primario".

4.1.2.2.2 Reactivos

Agua destilada.

4.1.2.2.3 Procedimiento

a) Condiciones ambientales homogéneas alrededor del trabajador.

1. Se selecciona para efectuar la medición el momento más caluroso de la jornada de trabajo.

2. Se ensambla el sistema de medición mostrado en la figura 1; cuidando que no se restrinja el libre flujo de aire alrededor de los bulbos y que los termómetros se mantengan en posición vertical.

3. Se coloca el sistema de medición en lugares representativos de las condiciones normales de trabajo y a una altura que corresponda al centro del tórax del trabajador, bien sea de pie o sentado.

4. Se moja la manga de algodón con agua destilada 30 min. antes de efectuar la lectura y se mantiene la manga en contacto con el agua destilada en el recipiente abierto. En caso de secarse la manga se debe humedecer, usando la jeringa o el frasco lavador.

5. Se instala la cubierta protectora de la radiación alrededor del bulbo del termómetro de bulbo seco, de tal forma que no interfiera el libre movimiento del aire alrededor del mismo.

6. Se anotan las temperaturas de los termómetros de bulbo húmedo natural, de globo y bulbo seco, una vez que éstas se estabilicen, lo cual tardará aproximadamente 25 minutos.

7. Se calcula el índice TGBH según 4.1.2.1.

b) Condiciones ambientales heterogéneas alrededor del trabajador.

1. Se selecciona para ejecutar la medición el momento más caluroso de la jornada de trabajo.

2. Se ajustan tres (3) medidores siguiendo el mismo procedimiento indicado anteriormente, con la variante que el sistema de termómetros se ubicará de la siguiente forma:

- Si el trabajador permanece de pie, las alturas de medición deben ser 0,1 m; 1,1 m y 1,7 m, medidos desde la superficie donde se apoya el trabajador-

- Si el trabajador permanece sentado, las alturas de medición deben ser 0,1 m, 0,6 m y 1,1 m, medidas desde la superficie donde se apoya el trabajador.

NOTA 3: Las lecturas se deben efectuar en lo posible de forma consecutiva, para cada altura.

3. Se calcula el índice TGBH correspondiente a cada altura según 4.1.2.1.

4. Se calcula el índice TGBH promedio, mediante la fórmula siguiente:

$$TGBH = \frac{TGBH_1 + (2 \times TGBH_2) + TGBH_3}{4}$$

Donde:

TGBH₁ : Índice obtenido en la lectura superior (cabeza)

TGBH₂ : Índice obtenido en la lectura media (abdomen)

TGBH₃ : Índice obtenido en la lectura inferior.

c) Condiciones ambientales variables con el tiempo.

1. Se selecciona para hacer la medición el momento más caluroso de la jornada de trabajo.

2. Se determinan los índices TGBH para los períodos en los cuales se mantenga cualquiera de las condiciones establecidas en los puntos a y b, utilizando los procedimientos descritos en dichos puntos.

3. Se calcula el índice TGBH ponderado para una hora, si la exposición es continua y para dos (2) horas si es intermitente, de acuerdo a la siguiente fórmula:

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

Donde:

TGBH₁ = Índice determinado para la condición 1

TGBH₂ = Índice determinado para la condición 2

TGBH_n = Índice determinado para la condición n

t₁, t₂, . . . , t_n = Tiempo que pasa el trabajador sometido respectivamente a las condiciones 1, 2, . . . , n

NOTA 4: Las condiciones corresponden tanto a períodos de trabajo como de descanso.

4.1.2.3 Determinación del calor metabólico

a) El calor metabólico se obtiene de la tabla 1, dependiendo del tipo de actividad que desarrolla el trabajador.

b) En caso que la actividad realizada varíe, el calor metabólico se determina mediante la ecuación siguiente:

$$M = \frac{M_1 \times t_1 + M_2 \times t_2 + \dots + M_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Donde:

M₁ . . . M_n = Cargas de calor metabólico correspondientes a las actividades realizadas durante los períodos t₁, t₂, . . . , t_n.

t₁, t₂, . . . , t_n = Tiempo que pasa el trabajador sometido respectivamente a las condiciones 1, 2, . . . , n

4.1.2.4 Determinación del grado de exposición al calor

Con los valores del índice TGBH y la categoría de carga de trabajo, y utilizando la tabla 3, se determina el grado de exposición al calor en relación al límite permisible para el ciclo de trabajo - recuperación que corresponda.

4.1.2.5 Informe de evaluación

El informe de evaluación debe contener los siguientes datos:

- a) Norma Venezolana COVENIN bajo la cual se realizó el ensayo.
- b) Fecha y hora de realización del ensayo.
- c) Lugar de realización del ensayo, indicando a que caso corresponde del punto 4.1.2.1.
- d) Persona que realizó el ensayo.
- e) Resultados detallados de las mediciones o parámetros estimados.
- f) Valor medio del índice TGBH y su interpretación en relación a los valores de referencia.

NOTA 5: En el anexo A se muestran ejemplos de evaluación de exposición al calor.

4.1.2.6 Frecuencia de evaluación

- a) Recién instalado el lugar de trabajo.
- b) Cada dos (2) meses cuando el índice TGBH del lugar de trabajo esté por encima del límite permisible para trabajo continuo.
- c) Cada seis (6) meses cuando el índice TGBH del lugar de trabajo esté por debajo del límite permisible para trabajo continuo.
- d) Cada vez que haya cambios en las condiciones del ambiente de trabajo u operación.

4.2 Frío

4.2.1 Valores límites permisibles de exposición

La exposición al frío en lugares de trabajo deberá cumplir con los valores dados en la tabla 2, según el rango de temperatura.

4.2.2 Método de evaluación de la exposición

4.2.2.1 Equipos y/o instrumentos

Un sensor de temperatura con un rango de medición de 10°C a -80°C y con una exactitud de $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

4.2.2.2 Condiciones del ensayo

Se selecciona para realizar el ensayo el momento de mayor exposición al frío de la jornada de trabajo.

4.2.2.3 Procedimiento

- a) Se coloca el sensor a una altura representativa del centro del tórax, acorde con la posición adoptada durante la exposición.
- b) Se registra la lectura una vez estabilizado el sensor.

4.2.2.4 Informe de evaluación

El informe deberá contener los siguientes datos:

- a) Norma Venezolana COVENIN bajo la cual se realizó el ensayo.
- b) Fecha y hora de realización del ensayo.
- c) Lugar de realización del ensayo.
- d) Persona que realizó el ensayo.
- e) Resultados obtenidos y su interpretación en relación a los límites establecidos según la tabla 2.
- f) Observaciones generales.

BIBLIOGRAFIA

ISO 7243-1989 Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-Index (wet bulb globe temperature).

Occupational exposure to hot environments, año 1986 NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health Washington, DC 2042.

COVENIN 2273-1991 Principios ergonómicos de la concepción de los sistemas de trabajo.

ISO 8996-1990 Ergonomics. Determination of metabolic heat production.

Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices 1994 - 1995. American Conference Governmental of Industrial Hygienists (ACGIH).

Participaron en la elaboración de esta norma: Luis González Leandro, Cesar Romero, Nancy Villegas, Ramón Lago, María Gisela Sanoja, Roberto Rosario.

Participaron en la revisión de esta norma: Enrique Bart, Carmelina de Lombardi, Luis González Leandro, Luis Armando Ron, Amado López, Eduardo Higuera.

Tabla 1. Clasificación de los niveles del calor metabólico para varios tipos de actividades

Categoría	Calor Metabólico (M) Kcal/h'	Descripción de la actividad
Descansando	< 100	Sueño. Sentado tranquilo.
Trabajo Liviano	100 a 200	Sentado cómodamente: trabajo manual ligero (escribir a mano o a máquina, dibujar, coser); trabajar con el brazo y la mano (herramientas, pequeñas, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajar con el brazo y la pierna (maneja un vehículo en circunstancias normales, operar un suiche de pie o un pedal). Parado: taladrar (piezas pequeñas); fresar (piezas pequeñas); bobinar, fresar con herramientas de baja potencia; caminar tranquilamente (velocidad máxima de 3,5 Km/h).
Trabajo Moderado	200 a 350	Trabajo continuo con el brazo y la mano (marillando clavos, limando); trabajo de brazo y pierna (operar un autocamión fuera del camino, tractores o equipos de construcción); trabajo de torso y brazo (trabajo con un marfillo neumático, tractores; ensayar, manejo intermitente de material relativamente pesado, desmalezar, limpiar con azadón, recoger frutas o vegetales, empujar o halar carretillas livianas; caminar a una velocidad entre 3,5 Km/h y 5,5 Km/h; fraguar).
Trabajo Pesado	350 a 500	Trabajo intenso de torso y brazo: cargar material pesado, palear, trabajar con una mandarina, serruchar, cepillar o cincelar madera; segar a mano; cavar; caminar a una velocidad mayor de 5,5 Km/h. Empujar o halar carretillas con cargas muy pesadas; cincelar piezas fundidas; colocar ladrillos de concreto. Actividad muy intensa a un ritmo rápido o máximo: trabajar con un hacha; palear o cavar con fuerza; subir escaleras o rampas, caminar con pasos cortos, correr.

Nota 1: Kcal/h: Kilocalorías por hora

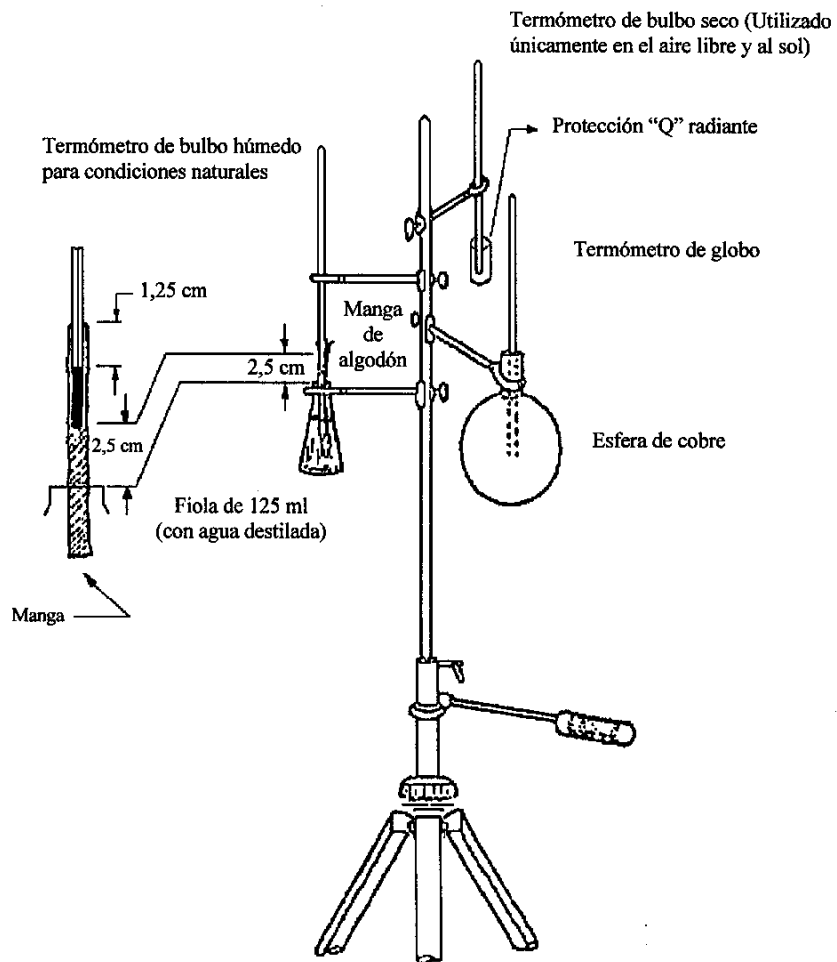


Figura 1. Esquema de la Disposición de los Instrumentos para la Medición de las Condiciones Ambientales en el Lugar de Trabajo

Tabla 2. Valores límites máximos de tiempo para exposición diaria al frío

Rango de Temperatura (°C)			Exposición máxima diaria ⁽¹⁾
0	a	-18	Sin límite, para una persona adecuadamente protegida.
-18	a	-34	Tiempo total de trabajo: 4 horas, alternando una hora dentro y una hora fuera del área a baja temperatura.
-34	a	-57	Dos períodos de 30 min. cada uno, con intervalos de por lo menos 4 horas. Tiempo total de trabajo a baja temperatura permitido: una (1) hora.
-57	a	-73	Tiempo máximo permisible de trabajo: 5 min. durante un día de 8 horas de trabajo. Para estas temperaturas extremas se recomienda el uso de casco hermético que cubra totalmente la cabeza equipado con un tubo respirador que pase por debajo de la ropa hasta la pierna para precalentar el aire.

¹⁾ La persona expuesta deberá estar protegida con el equipo de protección personal indicado en la Norma Venezolana COVENIN 2237.

Tabla 3. Valores límites permisibles de exposición al calor (Valores dados en °C y correspondientes a TGBH)

Régimen de Trabajo-Descanso	Carga de Trabajo		
	Liviano	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	30.0	26.7	25.0
75% Trabajo 25% Descanso, cada hora	30.6	28.0	25.9
50% Trabajo 50% Descanso, cada hora	31.4	29.4	27.9
25% Trabajo 75% Descanso, cada hora	32.2	31.1	30.0

**Anexo A
(Informativo)**

Ejemplos de evaluación de exposición al calor

Ejemplo 1. Cálculo del promedio ponderado en el trabajo, según la carga de calor metabólico

a) Suponiendo que en una hora, un trabajador pasa:

- 10 minutos realizando trabajo liviano, $M = 155$ Kcal/h
- 20 minutos realizando trabajo moderado, $M = 255$ Kcal/h
- 30 minutos realizando trabajo pesado, $M = 380$ Kcal/h

$$M = \frac{(10 \times 155) + (20 \times 255) + (30 \times 380)}{60} = 300,8 \text{ Kcal/h}$$

b) Si, por ejemplo, se agrega un período de descanso de 10 minutos ($n = 100$ kcal/h) antes de comenzar el trabajo de categoría tres (3), y el cual queda reducido a 20 minutos, el cálculo será como sigue:

$$M = \frac{(10 \times 155) + (20 \times 255) + (10 \times 100) + (20 \times 380)}{60}$$

$$M = 254,2 \text{ Kcal/h}$$

Ejemplo 2: Cálculo de la exposición al calor para condiciones ambientales homogéneas

- a) Los siguientes resultados se obtuvieron mediante mediciones ambientales: $t_{hn} = 24^\circ\text{C}$ y $t_g = 42^\circ\text{C}$.
- b) El tipo de actividad es tal que tiene un valor metabólico, $n = 255$ Kcal/h.

Por tanto:

$$TGBH = (0,7 \times 24) + (0,3 \times 42) = 29,4^\circ\text{C}$$

Según la tabla 1, se tiene que para el nivel de calor metabólico $M = 255$ Kcal/h, corresponde una categoría de trabajo moderado.

Interpretación: En la tabla 3, con el valor de TGBH = $29,4^\circ\text{C}$ y en la categoría de trabajo moderado, se observa que el parámetro resultante es un régimen de 50% de trabajo - 50% descanso (cada hora). En esta situación se puede permitir que una persona trabaje 30 minutos, después de lo cual debe descansar en un lugar fresco durante 30 minutos, y así en adelante hasta el final del turno. Esto se refiere al régimen de trabajo; evidentemente deben adoptarse otras medidas para asegurar la salud en trabajos calurosos, tales como exámenes médicos, aclimatación, insumo adecuado de agua y de sales.

NOTAS:

1. En caso que el parámetro resultante sea trabajo continuo, se interpreta que el trabajo puede ser realizado continuamente durante el turno dado, descansando solamente 10 minutos dentro de cada hora, en condiciones más frescas.

2. Exposiciones al calor, mayores que aquellas mostradas en la tabla 3 son permisibles, si los trabajadores son chequeados médicamente y se tiene establecido que ellos son más tolerantes al trabajo en calor que otros trabajadores.

Ejemplo 3: Cálculo de la exposición al calor para condiciones ambientales heterogéneas

a) Los siguientes resultados se obtuvieron mediante mediciones ambientales: $t_{hn} = 25^{\circ}\text{C}$ y $t_g = 40^{\circ}\text{C}$.

Por tanto:

$$\text{TGBH} = (0,7 \times 25) + (0,3 \times 40) = 29,5^{\circ}\text{C}$$

Asumiendo un calor metabólico ponderado según el tiempo, $n = 160$ Kcal/h (calculado como en el ejemplo 1), se tiene: La categoría corresponde a trabajo liviano.

Interpretación: En la tabla 3, con el valor de $\text{TGBH} = 29,5^{\circ}\text{C}$ y la categoría de trabajo, se tiene que la situación es aceptable para realizar un trabajo continuo.

b) Con los resultados de mediciones ambientales $t_{hn} = 28^{\circ}\text{C}$ y $t_g = 41^{\circ}\text{C}$, y suponiendo que en una hora, un trabajador pasa:

- 40 minutos realizando trabajo moderado, $n = 255$ Kcal/h
- 20 minutos realizando trabajo pesado, $n = 400$ Kcal/h.

Se tiene:

$$\text{TGBH} = (0,7 \times 28) + (0,3 \times 41) = 31,9^{\circ}\text{C}$$

$$M = \frac{(40 \times 255) + (20 \times 400)}{60} = 303,3 \text{ Kcal/h}$$

Interpretación: Según la tabla 1, la categoría de trabajo corresponde a trabajo moderado. Ahora, con el valor de $\text{TGBH} = 31,9^{\circ}\text{C}$ y utilizando la tabla 3 se tiene que este tipo de trabajo no es aceptable. En esta situación, deben adaptarse medidas para mejorar las condiciones ambientales y/o disminuir la producción de calor metabólico, lo que puede lograrse, por ejemplo, mediante cambios en el régimen de trabajo, introducción de períodos de descanso, rotación de personal, mecanización de ciertas operaciones, etc.

**COVENIN
2254:1995**

**CATEGORIA
C**

**COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
MINISTERIO DE FOMENTO**

Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12

**Telf. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12
CARACAS**

publicación de:



ICS: 13.1000

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

ISBN: 980-06-1606-3

Descriptor: Calor, límite.