GUÍA TÉCNICA

# Para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los *Lugares de trabajo*

**REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril**
**BOE nº 97, de 23 de abril**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

# Anexo III Condiciones ambientales

## Objetivos

1. *La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.*

2. *Asimismo, y en la medida de lo posible, **las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores**. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.*

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ventilación

# Calidad del aire interior

# Ventilación – Calidad del aire interior

## Anexo III Condiciones ambientales

*"Sin perjuicio de lo dispuesto en relación a la ventilación de determinados locales en el Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, la renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de…"*

**Trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco[1]** → **30 m³/h·trabajador** → **Evitar el ambiente viciado y los olores desagradables**

**Casos restantes** → **50 m³/h·trabajador** → **Evitar el ambiente viciado y los olores desagradables**

(1) Ley 42/2010 de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ventilación – Calidad del aire interior

## Normativa vigente

**RD 486/1997**

Anexo III
Condiciones ambientales
punto 3d

**RD 1618/1980**

IT.IC 02.3 Ventilación

*Derogado y sustituido por*

**RD 1751/1998**

ITE 02.2.2 Calidad de aire interior y ventilación

*Derogado y sustituido por*

**RD 1027/2007**

ITE 1.1 Exigencia de Bienestar e Higiene

**UNE 100 011 1991**

*Anulada por*

**UNE-EN 13779 2005**

*Anulada por*

**UNE-EN 13779 2008**

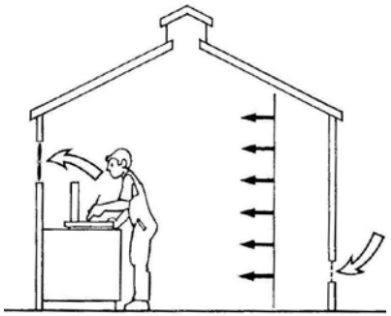
# Ventilación – Calidad del aire interior

## Ventilación general por dilución

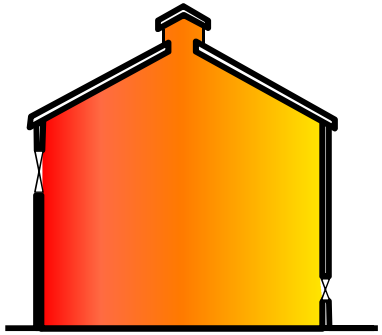
La ventilación general por dilución persigue reducir los niveles de los contaminantes existentes en un local gracias al aporte de aire limpio, libre de contaminación

**Según el objetivo se puede:**

- Controlar posibles riesgos para la salud



- Controlar posible riesgo de incendio

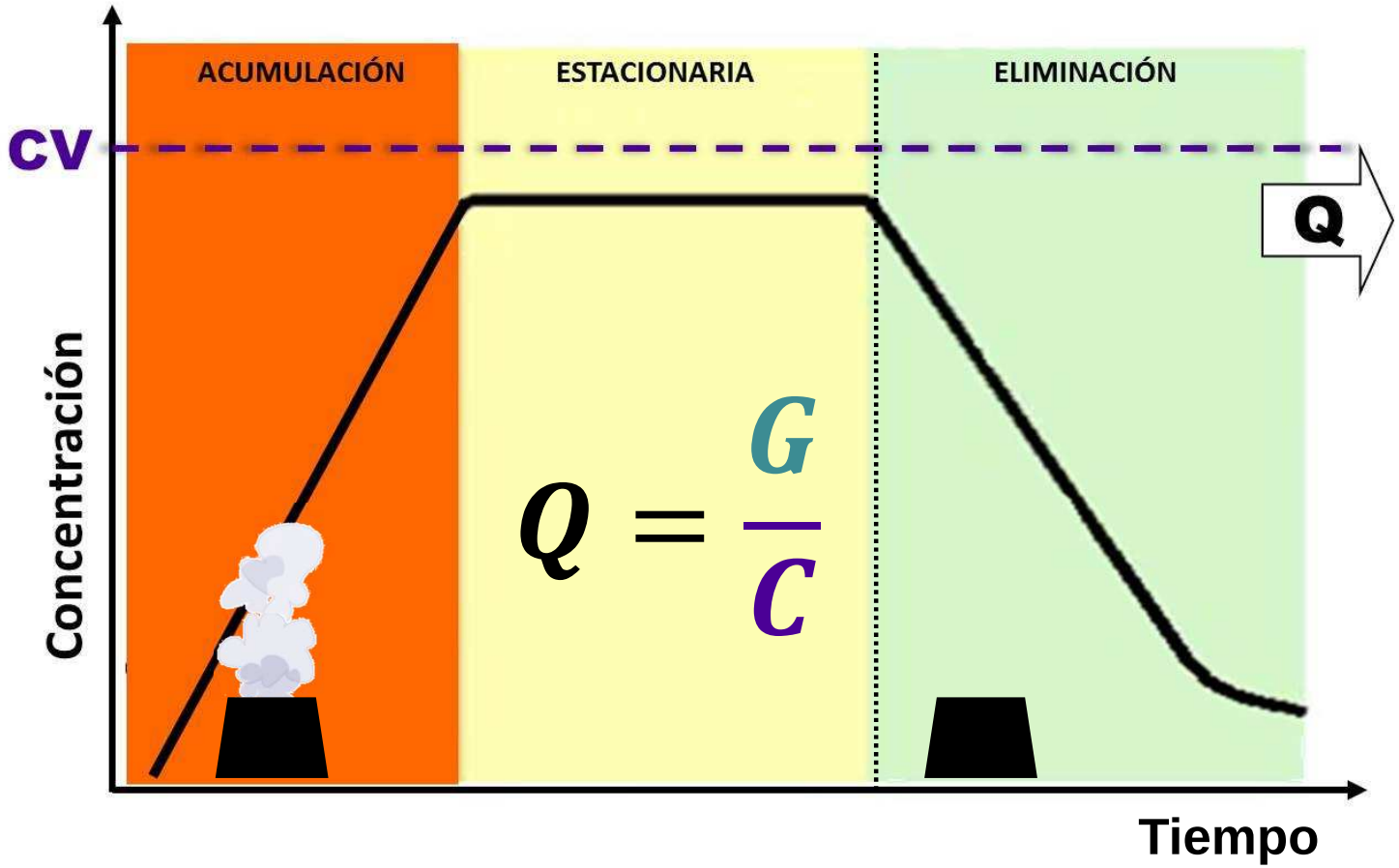


- Conseguir un aire interior de calidad

# Ventilación – Calidad del aire interior

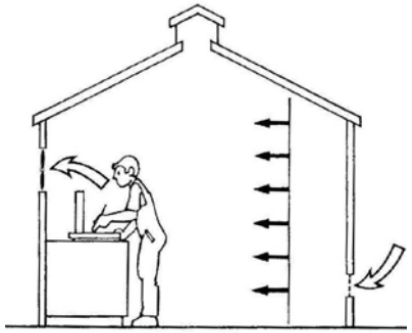
## Caudal de aire requerido

La concentración de un compuesto en un espacio depende del balance entre la emisión (generación) y la eliminación a través de la extracción del sistema de ventilación



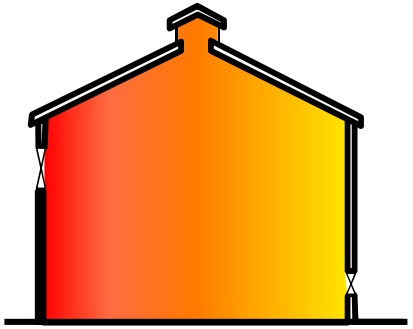

$$Q = \frac{G}{C}$$

# Según el objetivo de la ventilación:



**Límites de exposición profesional (LEP)**

$$Q_{control\ riesgo} = \frac{G}{LEP}$$



**Límites inferiores de inflamabilidad (LII)**

$$Q_{control\ incendio} = \frac{G}{LII}$$

**Criterios de bienestar. $CO_2$**

$$Q_{CAI} = \frac{G_{CO_2}}{[CO_2]_{amb} - [CO_2]_{atm}}$$

# Ventilación – Calidad del aire interior

*La calidad del aire interior puede definirse como el grado en el que se satisfacen las exigencias del ser humano sobre el aire que respira.*

*Básicamente, los ocupantes de un espacio tienen dos exigencias: percibir el aire fresco, en lugar de viciado, cargado o irritante; y saber que el riesgo para la salud que pudiera derivarse de respirarlo es despreciable.*

# Ventilación – Calidad del aire interior

## Factores que condicionan la calidad del aire interior

### Ventilación

Monóxido y dióxido de carbono, *Aspergillus*, partículas y fibras, *Legionella pneumophila*, **óxidos de nitrógeno y de azufre**, *Alternaria*, compuestos orgánicos volátiles (formaldehído), *Pseudomonas aeruginosa*, **ozono**, *Naegleria fowleri*, *Acanthamoeba*

# Ventilación – Calidad del aire interior

## Diseño y Funcionamiento del sistema

**Favorecer la entrada de contaminantes del exterior**
- Ubicación/Orientación toma de aire
- Aberturas no controladas
- Depuración del aire

**Favorecer el aumento de la contaminación interior**
- Depuración del aire
- Caudal de aire

**Favorecer la dispersión de los contaminantes**
- Sistemas únicos
- Diferenciales de presión entre locales

**Favorecer la creación de zonas mal ventiladas**
- Equilibrado del sistema de ventilación
- Nº, tamaño y distribución de difusores y retornos
- Compartimentación de los locales

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ventilación – Calidad del aire interior

## Mantenimiento y Limpieza

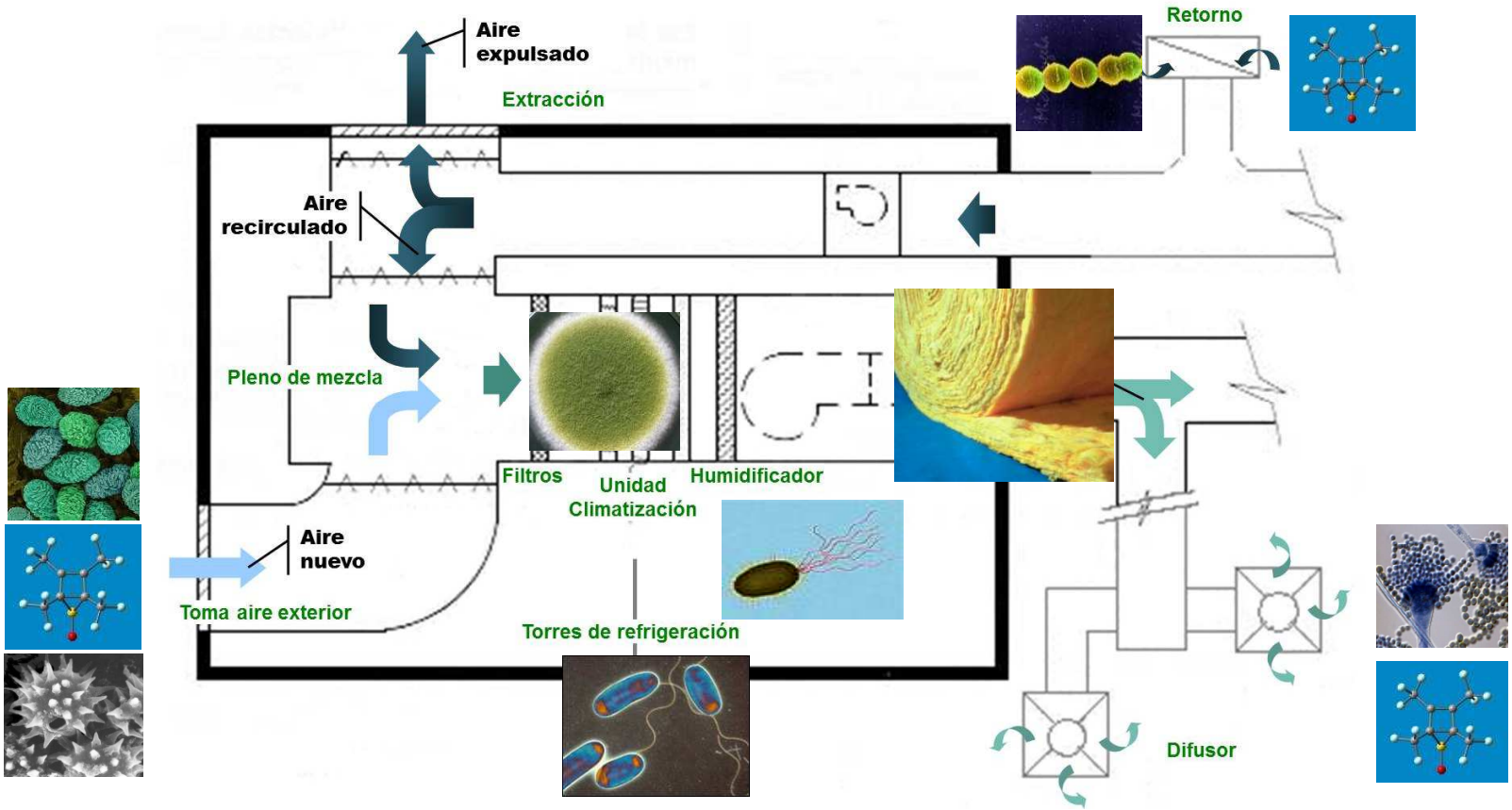
**Favorecer la formación de focos de contaminación**

- Filtros
- Bandejas de drenaje
- Humidificadores
- Torres de refrigeración
- Conductos

Diseño inadecuado

- Falta de accesos para la inspección y limpieza
- Materiales inadecuados

Falta de limpieza



# Ventilación – Calidad del aire interior

RD 1027/2007

*IT 1·1·4·2·2 "Categorías de calidad del aire interior"*

| Categoría | Uso del local |
|---|---|
| **IDA 1**<br>CAI alta | Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías,… |
| **IDA 2**<br>CAI media | Oficinas, residencias (ancianos, estudiantes, locales comunes de hoteles y similares), museos, salas de tribunales, aulas, piscinas,… |
| **IDA 3**<br>CAI moderada | Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hotel, restaurantes, locales deportivos, salas de ordenadores,… |
| **IDA 4**<br>CAI baja | |

*La definición exacta de las categorías depende de la naturaleza de las fuentes de contaminación (gases, partículas, seres vivos), de su localización, del tipo de emisión y de los efectos (salud, malestar)*

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ventilación – Calidad del aire interior

## RD 1027/2007 (UNE-EN 13779)

*IT 1·1·4·2·3 "Caudal mínimo de aire exterior de ventilación"*

| Categoría | Q por persona (1) $dm^3/s·persona$ | | Concentración $CO_2$ (2) ppm | | Q por superficie (3) $dm^3/(s·m^2)$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valor por defecto | Intervalo UNE | Valor por defecto | Intervalo UNE | Valor por defecto | Intervalo UNE |
| **IDA 1** | 20 | > 15 | 350 | ≤ 400 | n. a. | n. a. |
| **IDA 2** | **12,5** | **10 - 15** | 500 | 400 - 600 | 0,83 | > 0,7 |
| **IDA 3** | 8 | 6 - 10 | 800 | 600 - 1.000 | 0,55 | 0,35 - 0,7 |
| **IDA 4** | 5 | < 6 | 1.200 | > 1.000 | 0,28 | < 0,35 |

(1) Los valores por defecto se utilizarán cuando la actividad metabólica sea de alrededor de 1,2 met, cuando la emisión de las fuentes distintas de las personas sea baja y cuando no esté permitido fumar.

(2) Los valores reflejados significan concentración en partes por millón (ppm) por encima de la concentración de $CO_2$ en el aire exterior.

(3) Valores adecuados para locales en los que no hay ocupación permanente de personas.

# Ventilación – Calidad del aire interior

RD 1027/2007 → Mod. RD 238/2013

*IT1·1·4·2·4 "Filtración del aire exterior mínimo de ventilación"*

**ODA 1** Aire puro que se ensucia solo temporalmente (polen)

**ODA 2** Aire con concentraciones altas de partículas o gases

**ODA 3** Aire con concentraciones muy altas de partículas o gases

| | IDA 1 | IDA 2 | IDA 3 | IDA 4 |
|---|---|---|---|---|
| **ODA 1** | F9 | F8 | F7 | F5 |
| **ODA 2** | F7+F9 | F6+F8 | F5+F7 | F5+F6 |
| **ODA 3** | F7+GF*+F9 | F7+GF+F9 | F5+F7 | F5+F6 |

(*) GF Filtro de gas (carbono), químico o físico-químico (fotocatalítico) .
Solo cuando se trate de ODA 3G

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ambiente térmico

# Ambiente térmico

## Anexo III Condiciones ambientales

| Temperatura | |
|---|---|
| Trabajo sedentario | **17ºC – 27ºC** |
| Trabajo ligero | **14ºC – 25ºC** |
| **Humedad relativa** | |
| Todos los locales | **30% – 70%** |
| Locales con riesgo por electricidad estática | **50%** |
| **Velocidad del aire (1)** | |
| Ambientes no calurosos | **< 0,25 m/s** |
| Trabajo sedentario en ambiente caluroso | **< 0,5 m/s** |
| Trabajo no sedentario en ambiente caluroso | **< 0,75 m/s** |
| **Velocidad del aire en espacios con aire acondicionado** | |
| Trabajo sedentario | **< 0,25 m/s** |
| Resto de actividades | **< 0,35 m/s** |

(1) Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor.

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ambiente térmico

RD 1027/2007 → Mod. RD 238/2013, RD 1826/2009

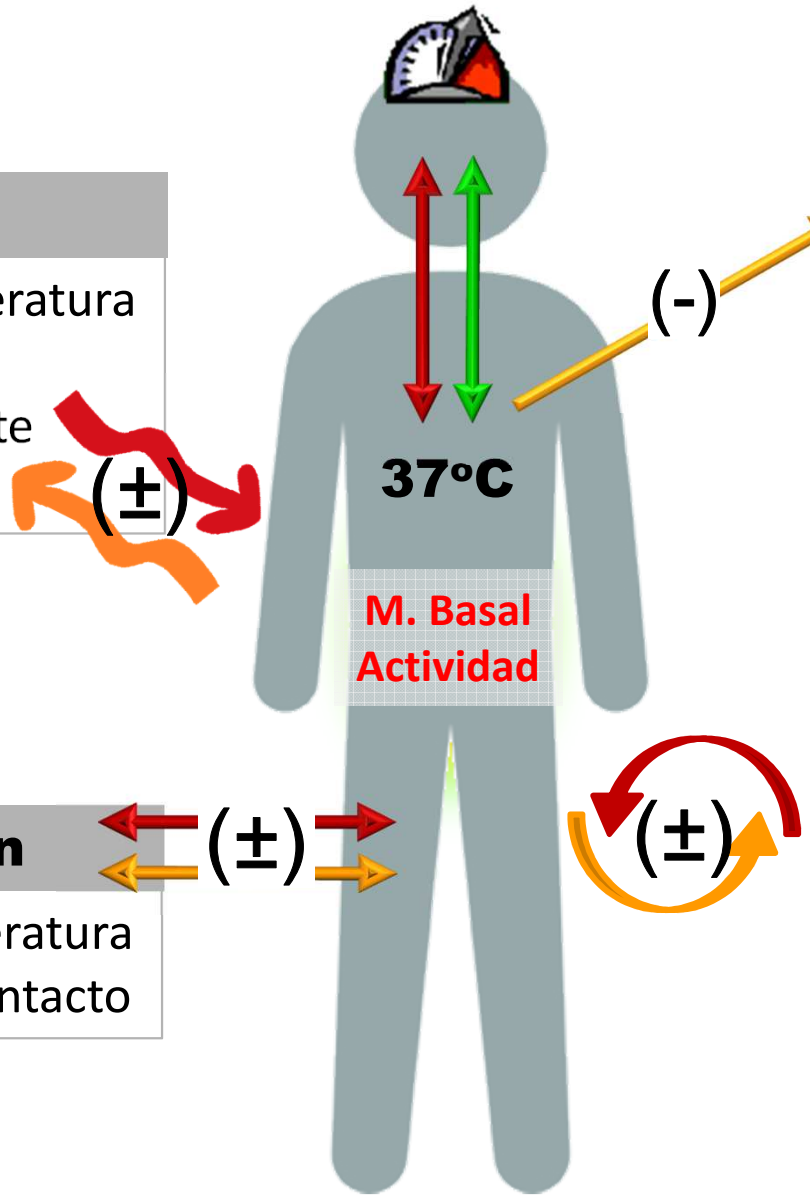
## IT 1·1·4·1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

| | Estación | Actividad | Vestido | Temperatura operativa | Humedad relativa |
|---|---|---|---|---|---|
| **PPD 10–15%** | Verano | Sedentaria 1,2 met | 0,5 clo | 23ºC…25ºC | 45…60% |
| | Invierno | Sedentaria 1,2 met | 1 clo | 21ºC…23ºC | 40…50% |

| Temperatura seca del aire 20ºC…27ºC | |
|---|---|
| **Velocidad media del aire** | |
| Difusión por mezcla<br>Intensidad de la turbulencia 40%<br>PPD por corrientes de aire 15% | $V = \frac{t}{100} - 0{,}07\ m/s$ |
| Difusión por desplazamiento<br>Intensidad de la turbulencia 15%<br>PPD por corrientes de aire <10% | $V = \frac{t}{100} - 0{,}10\ m/s$ |

# Ambiente térmico

## Balance Térmico




### Radiación

Diferencia de temperatura entre cuerpos
Temperatura radiante media

### Evaporación

Humedad relativa
Velocidad del aire

### Conducción

Diferencia de temperatura entre cuerpos en contacto

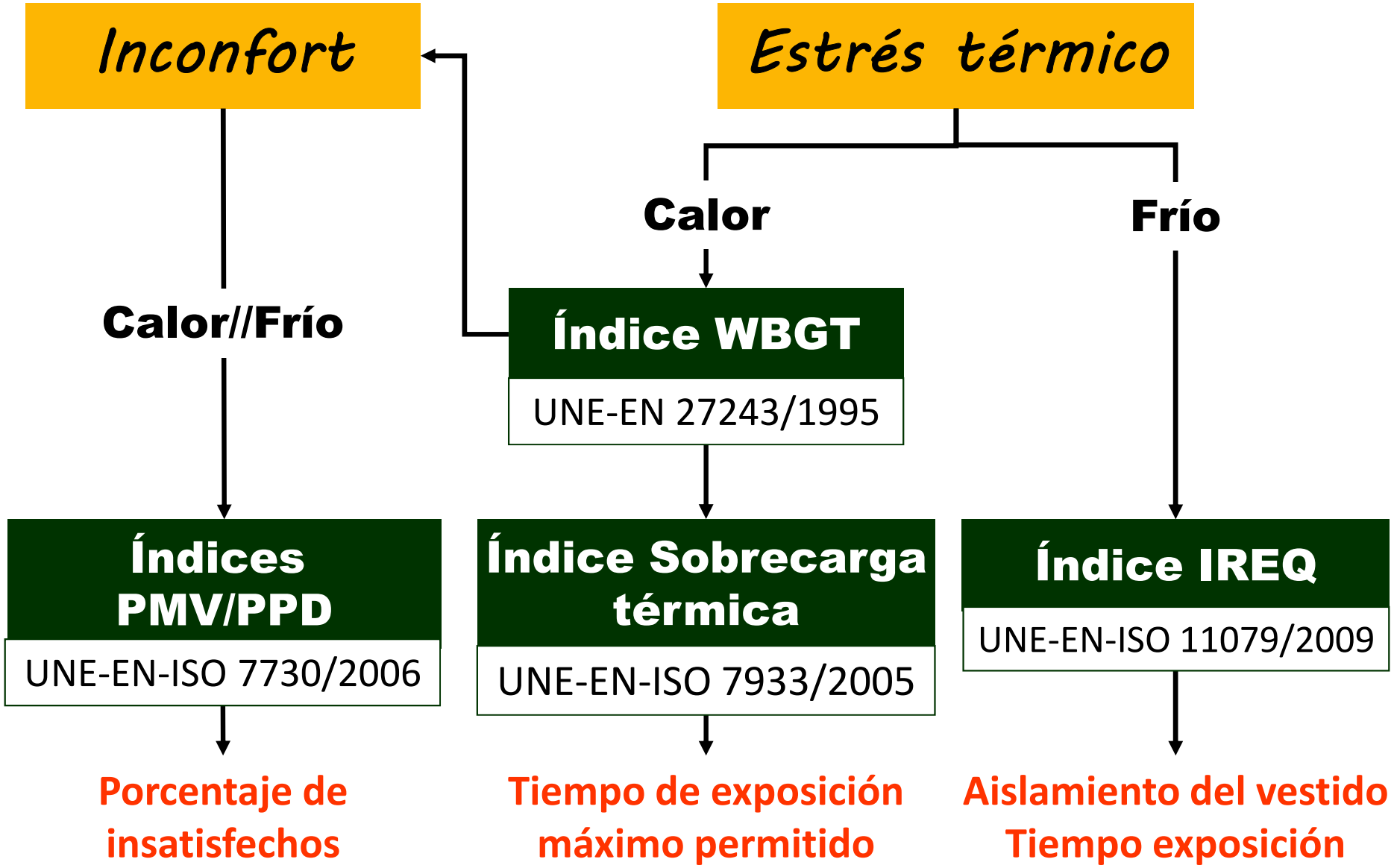
### Convección

Temperatura del aire
Temperatura de la piel
Resistencia del vestido
Velocidad del aire

$$S = (M-W) \pm R \pm C \pm K - E - RES$$

# Ambiente térmico

## Índices de evaluación ambiental

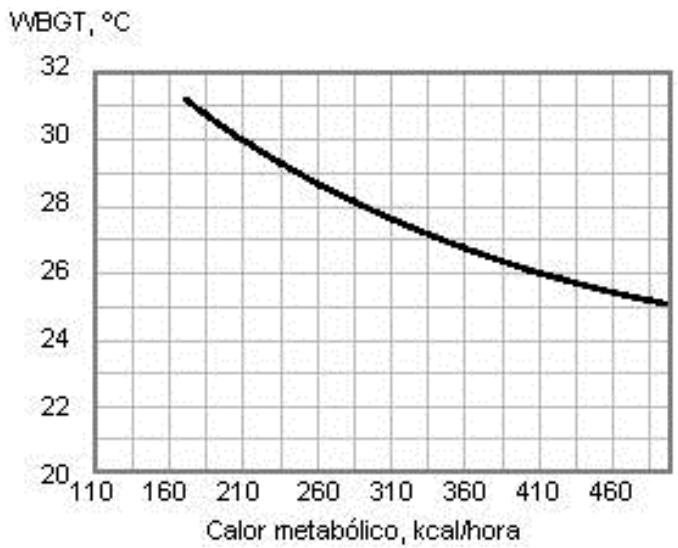


# Ambiente térmico

## Índice WBGT

*UNE-EN 27243:1995 Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT*

NTP 322




WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG (interior)

WBGT = 0,7 THN + 0,2 TG + 0,1 TA
(exterior con radiación solar)

### Ventajas del método

- Permite un diagnóstico sencillo y rápido del riesgo de estrés térmico por calor.

### Limitaciones del método

- La curva límite solo es de aplicación a individuos con $I_{cl}$ de 0,6 clo. Otro tipo de indumentaria precisa correcciones.
- Los límites solo son válidos para individuos sanos y aclimatados al calor (6 a 7 días).
- El método no es apropiado para exposiciones muy cortas, del orden de minutos.

# Ambiente térmico

## Sobrecarga térmica estimada

*UNE-EN ISO 7933:2005 Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada*

NP 922

NP 923

### Ventajas del método

- Permite conocer los factores ambientales sobre los que actuar para controlar el riesgo.
- Permite determinar el tiempo de exposición máximo permisible para limitar la sobrecarga fisiológica a un nivel aceptable.

### Limitaciones del método

- El método no es aplicable cuando los individuos vistan ropas de protección especiales.

http://calculadores.insht.es:86/Ambientet%C3%A9rmico/Introducci%C3%B3n.aspx

# Ambiente térmico

## Estrés térmico por frío

*UNE-EN ISO 11079:2009 Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local*

NP 1036

NP 1037

### Ventajas del método

- Disponibilidad de programa informático para el cálculo del IREQ y del tiempo de exposición permitido.

### Limitaciones del método

El cálculo del IREQ está limitado a los siguientes parámetros:

- $I_{cl} > 0{,}5$ clo
- $T_a \leq 10$ ºC
- $0{,}4$ m/s $\leq V_a \leq 18$ m/s

---

http://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/IREQ2009ver4_2.html

Real Decreto 1561/1995 sobre Jornadas especiales de trabajo. Artículo 31. Jornada de trabajo en cámaras frigoríficas y de congelación.

GUÍA TÉCNICA

Lugares de trabajo

# Ambiente térmico

## UNE-EN-ISO 7730. 2006

*Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*

| | Confort en el conjunto del cuerpo | | Inconfort térmico localizado | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PD (%) | | |
| | PPD % | PMV | DR % | Diferencia vertical T °C del aire | Suelos calientes o fríos | Asimetría radiante |
| A | <6 | -0,2<PMV> +0,2 | < 10% | < 3 | < 10 | < 5 |
| B | <10 | -0,5<PMV> +0,5 | < 20% | < 5 | < 10 | < 5 |
| C | <15 | -0,7<PMV> +0,7 | < 30% | < 10 | < 15 | < 10 |

NP 74 NP 501 NP 779

http://calculadores.insht.es:86/BienestarT%C3%A9rmico/Introducci%C3%B3n.aspx

# Muchas gracias

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

*Ana Hernández anah@insht.meyss.es*