

Realización de tareas en ambientes fríos

En el ámbito laboral hay numerosos empleos que implican la realización de tareas en ambientes fríos, de origen natural o artificial, lo cual puede generar riesgos más o menos graves para la salud. Las bajas temperaturas en el trabajo pueden ocasionar desde incomodidad, problemas musculo-esqueléticos, deterioro de la ejecución física y manual de las tareas, a congelación en los dedos de las manos y los pies, mejillas, nariz y orejas (enfriamiento local del cuerpo), hasta la hipotermia, que es la consecuencia más grave. Ésta se produce cuando el cuerpo pierde más calor del que puede generar y la temperatura empieza a descender por debajo de los 35° C. Cuando esto ocurre, si no se facilita el tratamiento oportuno, la persona afectada puede sufrir desde un desvanecimiento a un paro cardíaco, hasta entrar en un estado de coma o morir.

Los trabajadores que están más expuestos al riesgo del frío son los que forman parte de colectivos que ejercen su actividad al aire libre (construcción, agricultura, puestos de venta en exteriores, guardas forestales, plataformas marinas, etc.), en puestos específicos de empresas dedicadas a la alimentación (cámaras frigoríficas, cajas de cobro situadas cerca de las puertas de salida, etc.) o en otras industrias agroalimentarias (mataderos, almacenes fríos, cámaras frigoríficas, mantenimiento de instalaciones en estos recintos, etc.).

Muchas de las lesiones que se producen a causa del frío son consecuencia directa de la exposición a este riesgo (congelación de extremidades, hipotermia, etc.), mientras que otros accidentes se deben a la influencia que tienen las bajas temperaturas en el entorno de trabajo y en las habilidades de las personas (suelos resbaladizos, pérdida de fuerza y agilidad, dificultad en los movimientos corporales, etc.).

A continuación, anunciamos un conjunto de medidas preventivas de carácter general para tratar el riesgo de la exposición al frío, complementadas con unas normas específicas sobre el trabajo en cámaras frigoríficas.

Medidas preventivas

1. Cuando el frío no se puede eliminar debido a causas climatológicas o al proceso de trabajo, siempre hay que evaluar este riesgo para saber si es aceptable para la salud de las personas que están expuestas o qué medidas hay que implantar para reducirlo a niveles que no representen un peligro. Las temperaturas inferiores a 15° C pueden generar falta de confort, principalmente, en los trabajos sedentarios o de carga ligera, mientras que una exposición prolongada a temperaturas que estén por debajo de los 10° C puede ocasionar daños para la salud.
2. Medir periódicamente la temperatura y la velocidad del aire, puesto que estos dos factores son los que más influyen en el riesgo de estrés por frío.
3. Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes fríos para minimizar la pérdida de calor y controlar el ritmo de trabajo, de manera que la carga metabólica sea suficiente y no se supere un valor que genere una sudoración excesiva que humedezca la ropa interior.
4. Seleccionar la vestimenta adecuada para cada trabajo y proteger las extremidades para evitar el enfriamiento localizado. El calzado debe ser aislante y antiderrapante. Del mismo modo, hay que asegurar una buena protección térmica para la cabeza como, por ejemplo, usando gorros o cascos con doble aislamiento. Una persona puede llegar a perder hasta el 50% del calor corporal por la cabeza.
5. Es preferible usar varias prendas de ropa (vestirse por “capas”) que una sola que sea muy abrigada. La ropa interior debe ser aislante para ayudar a mantener la piel seca.
6. Tener en cuenta que las herramientas o los equipos de trabajo se deben poder utilizar con las manos protegidas con guantes o mitones.
7. Facilitar a los trabajadores lugares de descanso climatizados y la posibilidad de tener acceso a comida y bebidas calientes para recuperar energía calorífica, al igual que un espacio destinado a secar la ropa (secaderos) donde también se pueda almacenar la ropa de recambio. La sustitución de la ropa húmeda evita la congelación del agua y la consiguiente pérdida calorífica que se genera para contrarrestar el frío.

8. Tener en cuenta que el pavimento resista las bajas temperaturas, con el fin de evitar resbalones o caídas de los trabajadores y mantenerlo bien conservado, impidiendo la formación de agujeros, brechas o desniveles que puedan favorecer los accidentes.
9. Incorporar sistemas de ayuda en la manutención manual de cargas que permita reducir la carga física de trabajo (carretillas manuales o automotoras, cintas transportadoras, etc.).
10. Evitar que personas solas realicen trabajos que pueden resultar peligrosos y planificar las tareas priorizando el trabajo en compañía.
11. Informar a las personas que trabajan de los riesgos específicos asociados a trabajos en ambientes fríos y facilitar formación adaptada a los puestos de trabajo y a la naturaleza de las tareas que se efectúan.
12. Poner a disposición de los trabajadores documentación con las recomendaciones de seguridad de los puestos con más riesgos (carteles, avisos, folletos).
13. Realizar los reconocimientos médicos previos, con el fin de detectar disfunciones circulatorias, problemas dérmicos, etc.
14. Trabajos en cámaras frigoríficas.

Respetar, como mínimo, los periodos de descansos establecidos por la legislación. Para trabajos realizados a una temperatura de 0 a -5° C, el tiempo de máxima permanencia es de 8 horas, con descansos de 10 minutos cada tres horas.

Para temperaturas de -5° C a -10° C, el tiempo de máxima permanencia es de 6 horas, con descansos de 15 minutos cada hora. Por debajo de los 18° C, el tiempo de máxima permanencia es de 6 horas, con descansos de 15 minutos cada 45.
15. Permitir la apertura de las cámaras desde el interior en cualquier momento que sea preciso.
16. Prever un sistema de alarma, sonora o luminosa, que permita dar la señal de alarma en el caso de que se produzca un accidente e informar de ello a los trabajadores.
17. Verificar periódicamente los dispositivos de seguridad como son: los sistemas de alarma, los avisadores de las puertas, etc. y arreglar o sustituir los elementos defectuosos al momento de detectarlos.
18. Facilitar carretillas de manutención de carga que estén adaptadas al trabajo en cámaras frías y que dispongan de una cabina con calefacción.

Documentación utilizada:

[NTP nº 462](#). “Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales”. Pablo Luna Mendaza. INSHT.

Dossier web. “Travail au froid”. INRS.

Caso Práctico

Marcela es una joven de veinte años que desde hace unos meses está trabajando en la sección de logística y almacenamiento de una empresa distribuidora de pan y bollería congelada. El empleo no le disgusta porque las tareas son variadas (control de material, preparación de pedidos) y tiene buenos compañeros, aunque la manutención de mercancías es una faena muy dura y termina el día agotada.

Marcela empieza la jornada laboral a las seis de la mañana. Muchos de los productos que distribuye la empresa requieren ser entregados a primera hora del día, por lo cual las últimas horas del turno de noche y las primeras de la mañana acostumbran a ser movidas y complicadas.

La chica ha llegado hoy al trabajo un poco más temprano que el resto de sus compañeros.

Después de cambiarse de ropa, sale del vestuario y se dirige hacia el almacén. Antes de llegar, el encargado de las cámaras frigoríficas sale a su encuentro. Jesulín, así es como le llaman en la empresa, le explica que, en aquel momento, no dispone de nadie que pueda ir a la cámara frigorífica a preparar unos pedidos urgentes por lo que es ella quien debe hacerlo.

Mientras habla, le da a la chica un anorak, un gorro de lana y unos guantes que lleva en la mano. Marcela se queda un poco sorprendida y le recuerda que aquél no es su trabajo habitual y que siempre ha entrado en la cámara a ayudar a otros compañeros. Jesulín le responde que no se preocupe porque es poca cosa y que terminará enseguida; sólo tiene que trasladar el material preparado hasta el palet más cercano a la puerta de salida de la cámara y ya está. Dicho esto, le entrega la solicitud de pedido y las indicaciones del lugar de ubicación de la mercancía, y se va.

Marcela, malhumorada, se dirige hacia la cámara frigorífica: no le gusta nada, pero nada, hacer este trabajo sola. Al llegar, abre la puerta, entra en el recinto, coge la carretilla manual que hay en la entrada y se va hacia la zona señalada en los papeles.

La joven lleva mucho tiempo en el interior de la cámara, cuya temperatura ambiente es inferior a -20° C, y todavía no ha terminado el trabajo. Ha influido en ello que ha tenido que desplazar la carretilla lentamente por los pasillos por temor a los resbalones ya que, en el primer tirón que ha dado para arrastrarla, por poco se queda tendida en el suelo. Por otro lado, los guantes eran muy grandes y ha tenido que quitárselos en varias ocasiones para sujetar bien la carretilla. Desde hace rato, la chica nota como el frío se le está “metiendo en el cuerpo”, sobre todo en los pies y las piernas, y recuerda que salir a descansar 15 minutos, como mínimo.

Para tomar algo caliente ha de ir hasta la máquina de café instalada cerca de los despachos de la empresa, que está algo alejada de allí, por lo que prefiere no hacerlo y terminar el trabajo, cuanto antes. Marcela está haciendo el último viaje con la carretilla. Nota que tiene el cuerpo entumecido y está ligeramente mareada; empieza a tiritar. En un instante, intuye el peligro. Abandona la carretilla y se dirige hacia la salida de la cámara frigorífica. Sin embargo, se mueve con torpeza y siente como las fuerzas no la acompañan, por lo que decide pulsar el botón de alarma que está cercano. Ante su desesperación, la señal no se activa y Marcela se deja caer al suelo mientras recuerda que lleva encima el teléfono móvil. Por fortuna hay cobertura y consigue llamar a su compañero Antón.

Análisis del Caso Práctico. Factores de riesgo

Facilitar ropa de trabajo inadecuada e insuficiente (Marcela no recibe ropa protectora para las piernas ni tampoco prendas interiores aislantes, el gorro no tiene doble aislamiento y el calzado que usa carece de propiedades antiderrapantes).

Ver Medidas Preventivas 4 y 5

No tener en cuenta que el tamaño desmesurado de los guantes resulta una incomodidad e impide sujetar correctamente el tirador de la carretilla.

Ver Medidas Preventivas 5 y 6

Permitir que una persona sola realice un trabajo que puede comportar graves riesgos para su salud, en lugar de favorecer el trabajo por grupos o por parejas.

Ver Medida Preventiva 10

No explicar los riesgos específicos de la tarea encomendada, ni tampoco insistir en la obligación de realizar un descanso cada cuarenta y cinco minutos de trabajo. Del mismo modo, es un factor de riesgo que la trabajadora incumpla el tiempo de descanso establecido.

Ver Medidas Preventivas 11 y 14

Inexistencia de un lugar de descanso climatizado para recuperarse del frío.

Ver Medida Preventiva 7

No verificar periódicamente el buen funcionamiento de los sistemas de alarma de las cámaras frigoríficas o no efectuar la reparación inmediata en el caso de que se produzca una avería.

Ver Medida Preventiva 17

NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales

(Resumen)

Introducción

La exposición laboral a ambientes fríos (cámaras frigoríficas, almacenes fríos, trabajos en el exterior, etc.) depende fundamentalmente de la temperatura del aire y de la velocidad del aire. El enfriamiento del cuerpo o de los miembros que quedan al descubierto puede originar hipotermia o su congelación. Es relativamente desconocido el sistema de valorar la magnitud del riesgo que supone el trabajo en ambientes fríos por lo que en este documento se informa de la tendencia actual al respecto, proporcionando una herramienta, que aunque todavía no es objeto de Norma, si que se ha estudiado por la International Standard Organización (ISO) en forma de documento de base (Technical Report. ISO TR 11079:1993 "*Evaluation of cold environments. Determination of required clothing insulation. IREQ*").

Efectos fisiológicos debidos al frío

El cuerpo humano genera energía a través de numerosas reacciones bioquímicas cuya base son los compuestos que forman los alimentos y el oxígeno del aire inhalado. La energía que se crea se emplea en mantener las funciones vitales, realizar esfuerzos, movimientos, etc. Gran parte de esta energía desprendida es calorífica. El calor generado mantiene la temperatura del organismo constante siempre que se cumpla la ecuación del balance térmico (ver apartado Evaluación del riesgo por enfriamiento general del cuerpo).

Cuando la potencia generada no puede disiparse en la cantidad necesaria, porque el ambiente es caluroso, la temperatura del cuerpo aumenta y se habla de riesgo de estrés térmico (ver NTP-350.94). Si por el contrario el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y se dice que existe riesgo de estrés por frío. Se generan entonces una serie de mecanismos destinados a aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida, entre ellos destaca el aumento involuntario de la actividad metabólica (tiritera) y la vasoconstricción. La tiritera implica la activación de los músculos con la correspondiente generación de energía acompañada de calor.

La vasoconstricción trata de disminuir el flujo de sangre a la superficie del cuerpo y dificultar así la disipación de calor al ambiente. Paradójicamente y debido a la vasoconstricción, los miembros más alejados del núcleo central del organismo ven disminuido el flujo de sangre y por lo tanto del calor que ésta transporta, por lo que su temperatura desciende y existe riesgo de congelación en manos, pies, etc.

Estos dos efectos principales del frío, descenso de la temperatura interna (hipotermia) y congelación de los miembros originan la subdivisión de las situaciones de estrés por frío en *enfriamiento general del cuerpo y enfriamiento local* de ciertas partes del cuerpo (extremidades, cara, etc.)

Según la American Conference of Governmental industrial Hygienists (ACGIH), los efectos sufridos por el organismo cuando desciende su temperatura interna (enfriamiento general del cuerpo) son los que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Situaciones clínicas progresivas de la hipotermia

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

Cálculo del tiempo máximo de exposición y tiempo de recuperación

Tiempo máximo admisible

Un individuo trabajando en un ambiente frío cuya resistencia térmica del vestido (I_{cl}) sea menor que el I_{REQmin} está expuesto a riesgo de estrés por frío con posibles efectos adversos para su salud al cabo de un tiempo determinado. En este caso la pérdida neta de calor del cuerpo es $S > 0$, por lo que al cabo de un tiempo T la energía calorífica neta perdida (Q) será $Q = S \cdot T$. Se admite un valor máximo de pérdida de energía calorífica neta, $Q_{lim} = -40 \text{ Wh/m}^2$, para individuos físicamente sanos (ver tabla 2). Al principio de la exposición, y por un tiempo limitado (20-30 minutos), hay una pérdida neta de calor en los tejidos, mayoritariamente causada por enfriamiento de la piel y reducción de la circulación periférica, que corresponde a una pérdida de calor de aproximadamente 40 Wh/m^2 . Se equilibra entonces la temperatura del cuerpo y el almacenamiento de calor es nulo.

Para calcular el tiempo máximo de permanencia o exposición a un ambiente frío (para evitar el riesgo de enfriamiento general) debe conocerse el valor de S a partir de las expresiones:

$$R + C = M - W - E_{res} - C_{res} - E - S \dots (10)$$

$$y \quad I_{cl} = (t_{sk} - t_{cl}) / (M - W - E_{res} - C_{res} - E - S) \quad (11)$$

derivadas de (8) y (9) cuando $S > 0$. La resolución debe realizarse como en el cálculo del I_{REQ} , por iteración.

Una vez conocido el valor S , se obtiene el tiempo máximo de permanencia en el ambiente frío a través de la expresión:

$$T_{max} = Q_{lim} / S \quad (12)$$

Tiempo de recuperación

Desde el punto de vista preventivo es útil conocer el tiempo de recuperación necesario para que un individuo expuesto a ambientes fríos, en los que $S < 0$, recupere la energía calorífica que ha perdido. Es de suponer que el periodo de recuperación se llevará a cabo bajo condiciones diferentes a las de trabajo, es decir que las variables termo - higrométricas, la actividad metabólica, y el aislamiento térmico del vestido, tendrán nuevos valores. Para que el organismo recupere energía calorífica, el término S' debe ser positivo y se obtiene de las ecuaciones (10) y (11) como en el caso del cálculo de T_{max} , sustituyendo los valores de las variables correspondientes al trabajo por las de recuperación. A continuación se emplea la expresión:

$$T_{rec} = Q_{lim} / S' \quad (13)$$

donde $Q_{lim} = 40 \text{ wh/m}^2$

Los cálculos del tiempo máximo de exposición y de recuperación se pueden estimar tanto para prevenir el riesgo de enfriamiento general del cuerpo como para evitar el inconfort. En el primer caso se empleará un valor de $t_{sk} = 30^\circ\text{C}$ y $w = 0,06$ y en el segundo, $t_{sk} = 35,7 - 0,0285 M$ y $w = 0,001 M$, tal como se estableció para el cálculo del $IREQ_{min}$ y del $IREQ_{neutro}$ (ver tabla 2).

El cálculo exacto del $IREQ$, tiempo máximo admisible y tiempo de recuperación precisa la utilización de un programa informático o calculadora programable. En la tabla 8 se dan los valores del $IREQ$ en función de la velocidad y la temperatura del aire y del nivel de actividad; en las tablas 9 a 13 se da una selección de los valores calculados de T_{max} para distintos valores del aislamiento del vestido, de la temperatura del aire y del nivel de actividad. En el documento ISO/TR 11079:1993, se publica el programa informático adecuado

Tabla 5. Efectos del frío para diferentes valores de WCI y t_{ch}

WCI (w/m^2)	t_{ch} ($^\circ\text{C}$)	Efecto sensación
1200	-14	Muy frío
1400	-22	Extremadamente frío
1600 1800	-30 -38	Congelación de tejidos expuestos en una hora
2000 2200	-45 -53	Congelación de tejidos expuestos en un minuto
2400 2600	-61 -69	Congelación de tejidos expuestos en medio minuto

La actuación preventiva frente al riesgo de estrés por frío pasa mayoritariamente por la intervención sobre aquellas variables que intervienen en el balance térmico, susceptibles de modificación. La tabla 7 muestra un resumen de las posibles medidas preventivas a aplicar, debiendo decidirse en cada caso las más adecuadas

Tabla 7. Medidas preventivas frente al riesgo de estrés por frío

ACTUACIÓN PREVENTIVA	EFFECTO BUSCADO
Utilización de pantallas cortaviento en exteriores	Reducir la velocidad del aire.
Protección de extremidades	Evitar enfriamiento localizado. Minimizar el descenso de la temperatura de la piel.
Seleccionar la vestimenta	Facilitar evaporación del sudor. Minimizar pérdidas de calor a través de la ropa.
Establecer regímenes de trabajo-recuperación	Recuperar pérdidas de energía calorífica.
Ingestión de líquidos calientes	Recuperar pérdidas de energía calorífica.
Limitar el consumo de café como diurético y modificador de la circulación sanguínea	Minimizar pérdidas de agua. Evitar vasodilatación.
Modificar difusores de aire (interiores, cámaras, etc.)	Reducir la velocidad del aire (< 1m/s).
Utilizar ropa cortaviento	Reducir la velocidad del aire.
Excluir individuos con medicación que interfiera la regulación de temperatura	Evitar pérdidas excesivas de energía calorífica.
Reconocimientos médicos previos	Detectar disfunciones circulatorias, problemas dérmicos, etc.
Sustituir la ropa humedecida	Evitar la congelación del agua y la consiguiente pérdida de energía calorífica.
Medir periódicamente la temperatura y la velocidad del aire	Controlarlas dos variables termo - higrométricas de mayor influencia en el riesgo de estrés por frío.
Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes fríos	La pérdida de energía calorífica depende del tiempo de exposición al frío. Se consigue de esta forma minimizar la pérdida de calor.
Controlar el ritmo de trabajo	Aumentar el metabolismo para generar mayor potencia calorífica evitando excederse, ya que podría aumentar la sudoración y el humedecimiento de la ropa.

Bibliografía

- (1) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) **Technical Report ISO TR 11079:1993** Evaluation of cold environments. determination of required clothing insulation (IREQ)
- (2) HOLMER, I **Required clothing insulation (IREQ) as an Analytical Index of Cold Stress** ASHRAE Transactions, 1984, V.90 (1)
- (3) PARSONS, KC **Human Thermal Environments** Taylor y Francis, London. 1993
- (4) AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH) **Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents**. ACGIH, Cincinnati, 1997

© INSHT

[Seguridad y salud laboral docente](#)

