

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Resolución 295/2003

Apruébanse especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones. Modificación del Decreto N° 351/79. Déjase sin efecto la Resolución N° 444/ 91-MTSS.

Bs. As., 10/11/2003

VISTO el Expediente del Registro de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) N° 1430/02, las Leyes N° 19.587 y N° 24.557, los Decretos N° 351 de fecha 5 de febrero de 1979, N° 911 de fecha 5 de agosto de 1996, N° 617 de fecha 7 de julio de 1997, la Resolución M.T.S.S. N° 444 de fecha 21 de mayo de 1991, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 5° de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, estipula que a los fines de la aplicación de dicha norma se deben considerar como básicos los siguientes principios y métodos de ejecución: inciso h) estudio y adopción de medidas para proteger la salud y la vida del trabajador en el ámbito de sus ocupaciones, especialmente en lo que atañe a los servicios prestados en tareas riesgosas e inciso l) adopción y aplicación, por intermedio de la autoridad competente, de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de dicha Ley.

Que en ese contexto, el artículo 6° de la aludida Ley N° 19.587 indica las consideraciones sobre las condiciones de higiene ambiental de los lugares de trabajo.

Que asimismo, el artículo 2° del Decreto N° 351/79 —reglamentario de la Ley N° 19.587— faculta al entonces MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL— a modificar valores, condicionamientos y requisitos establecidos en la reglamentación y en los anexos del citado Decreto.

Que por otra parte, el artículo 5° del Anexo I del Decreto N° 351/79 expresa que las recomendaciones técnicas sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo dictadas o a dictarse por organismos estatales o privados, nacionales o extranjeros, pasarán a formar parte del Reglamento una vez aprobadas por esta Cartera de Estado.

Que complementariamente, el artículo 6° del Anexo I del aludido Decreto N° 351/79 establece que las normas técnicas dictadas o a dictarse por la entonces DIRECCION NACIONAL DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, integran la mencionada reglamentación.

Que corresponde destacar, en tal sentido, que los incisos 1) y 3) del artículo 61 Anexo I del citado Decreto indican que la autoridad competente revisará y actualizará las Tablas de Concentraciones Máximas Permisibles y que las técnicas y equipos utilizados deberán ser aquellos que aconsejen los últimos adelantos en la materia.

Que ese sentido, este Ministerio dictó oportunamente la Resolución M.T.S.S. N° 444/91 que modificó el ANEXO III del Decreto N° 351/79.

Que con el objeto de lograr medidas específicas de prevención de accidentes de trabajo, en las normas reglamentarias premencionadas se estipula el objetivo de mantener permanentemente actualizadas las exigencias y especificaciones técnicas que reducen los riesgos de agresión al factor humano, estableciendo, en consecuencia, ambientes con menores posibilidades de contaminación, acordes con los cambios en la tecnología y modalidad de trabajo, el avance científico y las recomendaciones en materia de salud ocupacional.

Que ante la necesidad imprescindible de contar con normas reglamentarias dinámicas que permitan y faciliten un gradual impulso renovador al mejoramiento de las condiciones y medio ambiente del trabajo, incorporando a la prevención como eje central del tratamiento de los riesgos laborales, y en razón al tiempo transcurrido desde la vigencia de la normativa analizada, resulta procedente su actualización.

Que asimismo, y habida cuenta de los avances y necesidades que se han verificado hasta el presente, resulta adecuado incorporar a la normativa vigente específicos lineamientos sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, como así también sobre radiaciones.

Que la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS de este MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL ha intervenido en el área de su competencia.

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades concedidas en virtud de lo normado por el Decreto N° 351/79.

Por ello,

EL MINISTRO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

RESUELVE:

Artículo 1° — Aprobar especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, que como ANEXO I forma parte integrante de la presente Resolución.

Art. 2° — Aprobar especificaciones técnicas sobre radiaciones, que como ANEXO II forma parte integrante de la presente Resolución.

Art. 3° — Sustituir el ANEXO II del Decreto N° 351/79 por las especificaciones contenidas en el ANEXO III que forma parte integrante de la presente.

Art. 4° — Sustituir el ANEXO III del Decreto N° 351/79, modificado por la Resolución M.T.S.S. N° 444/91, por los valores contenidos en el ANEXO IV que forma parte integrante de la presente.

Art. 5° — Sustituir el ANEXO V del Decreto N° 351/79 por las especificaciones contenidas en el ANEXO V que forma parte integrante de la presente.

Art. 6° — Dejar sin efecto la Resolución M.T.S.S. N° 444/91.

Art. 7° — Registrar, comunicar, dar a la Dirección Nacional del Registro Oficial para su publicación, y archivar. — Carlos A. Tomada.

ANEXO I

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ERGONOMIA

La Ergonomía es el término aplicado al campo de los estudios y diseños como interfase entre el hombre y la máquina para prevenir la enfermedad y el daño mejorando la realización del trabajo. Intenta asegurar que los trabajos y tareas se diseñen para ser compatibles con la capacidad de los trabajadores.

En los valores límites para las vibraciones mano-brazo (VMB) y del cuerpo entero (VCE) se consideran, en parte, la fuerza y la aceleración. En los valores límites para el estrés por el calor se consideran, en parte, los factores térmicos.

La fuerza es también un agente causal importante en los daños provocados en el levantamiento manual de cargas.

Otras consideraciones ergonómicas importantes son la duración del trabajo, los trabajos repetitivos, el estrés de contacto, las posturas y las cuestiones psicosociales.

TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO

Se reconocen los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo como un problema importante de salud laboral que puede gestionarse utilizando un programa de ergonomía para la salud y la seguridad. El término de trastornos musculoesqueléticos se refiere a los trastornos musculares crónicos, a los tendones y alteraciones en los nervios causados por los esfuerzos repetidos, los movimientos rápidos, hacer grandes fuerzas, por estrés de contacto, posturas extremas, la vibración y/o temperaturas bajas. Otros términos utilizados generalmente para designar a los trastornos musculoesqueléticos son los trastornos por trauma acumulativo, enfermedad por movimientos repetidos y daños por esfuerzos repetidos. Algunos de estos trastornos se ajustan a criterios de diagnóstico establecidos como el síndrome del túnel carpiano o la tendinitis. Otros trastornos musculoesqueléticos pueden manifestarse con dolor inespecífico. Algunos trastornos pasajeros son normales como consecuencia del trabajo y son inevitables, pero los trastornos que persisten día tras día o interfieren con las actividades del trabajo o permanecen diariamente, no deben considerarse como consecuencia aceptable del trabajo.

Estrategias de control

La mejor forma de controlar la incidencia y la severidad de los transtornos musculoesqueléticos es con un programa de ergonomía integrado. Las partes más importantes de este programa incluyen:

- Reconocimiento del problema
- Evaluación de los trabajos con sospecha de posibles factores de riesgo
- Identificación y evaluación de los factores causantes
- Involucrar a los trabajadores bien informados como participantes activos, y
- Cuidar adecuadamente de la salud para los trabajadores que tengan trastornos musculoesqueléticos.

Cuando se ha identificado el riesgo de los trastornos musculoesqueléticos se deben realizar los controles de los programas generales. Estos incluyen a los siguientes:

- Educación de los trabajadores, supervisores, ingenieros y directores.
- Información anticipada de los síntomas por parte de los trabajadores, y
- Continuar con la vigilancia y evaluación del daño y de los datos médicos y de salud.

Los controles para los trabajos específicos están dirigidos a los trabajos particulares asociados con los trastornos musculoesqueléticos. Entre ellos se encuentran los controles de ingeniería y administrativos. La protección individual puede estar indicada en algunas circunstancias limitadas.

Entre los controles de ingeniería para eliminar o reducir los factores de riesgo del trabajo, se pueden considerar los siguientes:

- Utilizar métodos de ingeniería del trabajo, p.e., estudio de tiempos y análisis de movimientos, para eliminar esfuerzos y movimientos innecesarios.
- Utilizar la ayuda mecánica para eliminar o reducir el esfuerzo que requiere manejar las herramientas y objetos de trabajo.

- Seleccionar o diseñar herramientas que reduzcan el requerimiento de la fuerza, el tiempo de manejo y mejoren las posturas.
- Proporcionar puestos de trabajo adaptables al usuario que reduzcan y mejoren las posturas.
- Realizar programas de control de calidad y mantenimiento que reduzcan las fuerzas innecesarias y los esfuerzos asociados especialmente con el trabajo añadido sin utilidad.

Los controles para los trabajos específicos pueden ser controles de ingeniería y/o controles administrativos. Los primeros permiten eliminar o reducir los factores de riesgo del trabajo y los segundos disminuyen el riesgo al reducir el tiempo de exposición, compartiendo la exposición entre un grupo mayor de trabajadores.

Dentro de los controles de ingeniería se pueden considerar los siguientes:

- Utilizar métodos de ingeniería del trabajo
- Utilizar ayuda mecánica para eliminar o reducir el esfuerzo requerido por una herramienta.
- Seleccionar o diseñar herramientas que reduzcan la fuerza, el tiempo de manejo y mejoren las posturas.
- Proporcionar puestos de trabajo adaptables al usuario que mejoren las posturas.
- Realizar programas de control de calidad y mantenimiento que reduzcan fuerzas innecesarias y esfuerzos asociados con el trabajo añadido sin utilidad.

Los controles administrativos disminuyen el riesgo al reducir el tiempo de exposición, compartiendo la exposición entre un grupo mayor de trabajadores. Ejemplos de esto son los siguientes:

- Realizar pautas de trabajo que permitan a los trabajadores hacer pausas o ampliarlas lo necesario y al menos una vez por hora.
- Redistribuir los trabajos asignados (p. ej., utilizando la rotación de los trabajadores o repartiendo el trabajo) de forma que un trabajador no dedique una jornada laboral entera realizando demandas elevadas de tareas.

Dada la naturaleza compleja de los trastornos musculoesqueléticos no hay un "modelo que se ajuste a todos" para abordar la reducción de la incidencia y gravedad de los casos. Se aplican los principios siguientes como actuaciones seleccionadas:

- Los controles de ingeniería y administrativos adecuados varían entre distintas industrias y compañías.
- Es necesario un juicio profesional con conocimiento para seleccionar las medidas de control adecuadas.
- Los trastornos musculoesqueléticos (TMS) relacionados con el trabajo requieren períodos típicos de semanas a meses para la recuperación. Las medidas de control deben evaluarse en consonancia a determinar su eficacia.

Factores no laborales

No es posible eliminar todos los trastornos musculoesqueléticos con los controles de ingeniería y administrativos. Algunos casos pueden asociarse con factores no laborales tales como:

- Artritis reumatoide
- Trastornos endocrinológicos
- Trauma agudo
- Obesidad
- Embarazo
- Actividades recreativas

Los valores límite recomendados pueden no proteger a las personas en estas condiciones y/o exposiciones. Las actuaciones de ingeniería y administrativas pueden ayudar a eliminar las barreras ergonómicas a las personas predispuestas a colaborar y ayudar así a disminuir las desventajas.

* NIVEL DE ACTIVIDAD MANUAL

Aunque los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo pueden ocurrir en diversas partes del cuerpo (incluyendo los hombros, el cuello, la región lumbar y las extremidades inferiores) la finalidad de este valor límite umbral se centra en la mano, en la muñeca y en el antebrazo.

El valor límite umbral representado en la Figura 1 está basado en los estudios epidemiológicos, psicofísicos y biomecánicos, dirigido a las "monotareas"; trabajos realizados durante 4 o más horas al día.

Un trabajo monotarea comprende un conjunto similar de movimientos o esfuerzos repetidos, como son el trabajo en una cadena de montaje o la utilización del teclado de un ordenador y el ratón. El valor límite umbral considera específicamente la media del nivel de actividad manual (NAM) y la fuerza pico de la mano. Se establece para las condiciones a las que se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la salud.

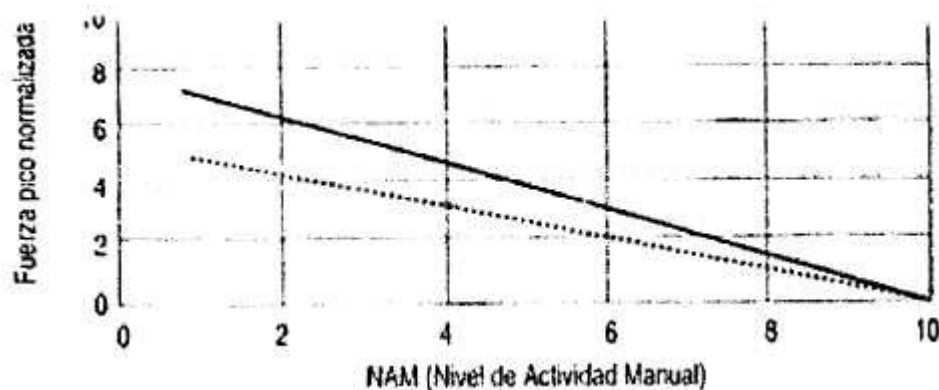


Figura 1. El valor para reducir los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en la "actividad manual" o "AM" y la fuerza máxima (pico) de la mano. La línea continua representa el valor límite umbral. La línea de puntos es un límite de Acción para el que se recomienda establecer controles generales.

El Nivel de Actividad Manual (NAM) está basado en la frecuencia de los esfuerzos manuales y en el ciclo de obligaciones (distribución del trabajo y períodos de recuperación). EL NAM puede determinarse por tasaciones por un observador entrenado, utilizando la escala que se da en la Figura 2, o calculándolo usando la información de la frecuencia de esfuerzos y la relación trabajo/recuperación como se describe en la Tabla 1.

La fuerza pico de la mano está normalizada en una escala de 0 a 10, que se corresponde con el 0% al 100% de la fuerza de referencia aplicable a la población. La fuerza pico puede determinarse por tasación por un observador entrenado, estimada por los trabajadores utilizando una escala llamada escala de Borg, o medida utilizando la instrumentación, por ejemplo, con un extensómetro o por electromiografía. En algunos casos puede calcularse utilizando métodos biomecánicos. Los requisitos de la fuerza pico pueden normalizarse dividiendo la fuerza requerida para hacer el trabajo por la fuerza empleada por la población trabajadora para realizar esa actividad.

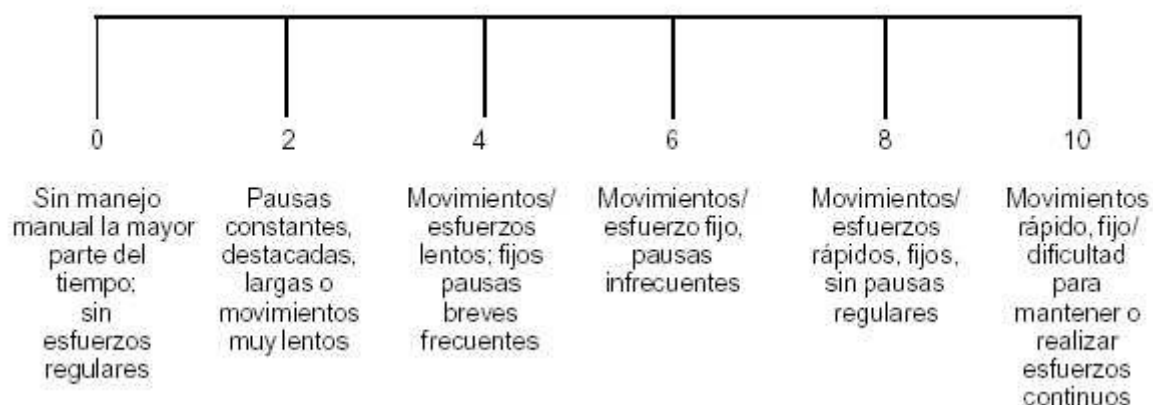


Figura 2. Tasación (0 a 10) del nivel de actividad manual usando las pautas indicadas.

La línea continua de la Figura 1 representa las combinaciones de fuerza y nivel de actividad manual asociadas con una prevalencia significativamente elevada de los trastornos musculoesqueléticos.

Deben utilizarse las medidas de control adecuadas para que la fuerza, a un nivel dado de la actividad manual, esté por debajo de la parte superior de la línea continua de la Figura 1. No es posible especificar un valor límite que proteja a todos los trabajadores en todas las situaciones sin afectar profundamente las relaciones con el trabajo. Por lo tanto, se prescribe un límite de acción, recomendándose en este punto los controles generales, incluyendo la vigilancia de los trabajadores.

TABLA 1. Nivel de actividad manual (0 a 10) en relación con la frecuencia del esfuerzo y el ciclo de ocupación (% del ciclo de trabajo cuando la fuerza es mayor que el 5% del máximo).

Frecuencia	Período	Ciclo de ocupación (%)				
(esfuerzo/s)	/s/esfuerzo)	0,20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8,0	1	1	—	—	—
0,25	4,0	2	2	3	—	—
0,5	2,0	3	4	5	5	6
1,0	1,0	4	5	5	6	7

2,0	0,5	—	5	6	7	8
-----	-----	---	---	---	---	---

Notas:

- 1.- Redondear los valores NAM al número entero más próximo.
- 2.- Utilizar la Figura 2 para obtener los valores NAM que no estén en la tabla.

Ejemplo:

- 1.- Seleccionar un período de trabajo que represente una actividad media. El período seleccionado debe incluir varios ciclos de trabajo completos. Se pueden utilizar cintas de video con el fin de documentar esto y facilitar la tasación del trabajo por otras personas.
- 2.- Utilizar la escala de Figura 2 para tasar el nivel de actividad manual. La tasación independiente de los trabajos y la discusión de los resultados por tres o más personas puede ayudar a tener tasaciones más precisas que las realizadas individualmente.
- 3.- Observar el trabajo para identificar los esfuerzos vigorosos y las posturas correspondientes. Evaluar las posturas y las fuerzas utilizando las tasaciones de los observadores de los trabajadores, el análisis biomecánico o la instrumentación. La fuerza pico normalizada es la fuerza pico necesaria dividida por la fuerza máxima representativa de la postura multiplicada por 10.

Consideración de otros factores

Si uno o más de los factores siguientes están presentes, se debe usar el juicio profesional para reducir las exposiciones por debajo de los límites de acción recomendados en los valores límite del NAM.

- Posturas obligadas prolongadas tales como la flexión de la muñeca, extensión, desviación de la muñeca o rotación del antebrazo.
- Estrés de contacto.
- Temperaturas bajas, o
- Vibración.

Emplear las medidas de control adecuadas en cualquier momento en que se superen los valores límite o se detecte una incidencia elevada de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo.

PROPUESTA DE ESTABLECIMIENTO

+ Levantamiento manual de cargas

Estos valores límite recomiendan las condiciones para el levantamiento manual de cargas en los lugares de trabajo, considerándose que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente, día tras día, sin desarrollar alteraciones de lumbago y hombros relacionadas con el trabajo asociadas con las tareas repetidas del levantamiento manual de cargas. Se deben implantar medidas de control adecuadas en cualquier momento en que se excedan los valores límite para el levantamiento manual de cargas o se detecten alteraciones musculoesqueléticas relacionadas con este trabajo.

Valores límite para el levantamiento manual de cargas.

Estos valores límite están contenidos en tres tablas con los límites de peso, en Kilogramos (Kg), para dos tipos de manejo de cargas (horizontal y en altura), en las tareas de mono levantamiento manual de cargas, dentro de los 30 grados del plano (neutro) sagital. Estos valores límite se dan para las tareas de levantamiento manual de cargas definidas por su duración, sea ésta inferior o superior a 2 horas al día, y por su frecuencia expresada por el número de levantamientos manuales por hora, según se define en las Notas de cada tabla.

En presencia de cualquier factor o factores, o condiciones de trabajo listadas a continuación, se deberán considerar los límites de peso por debajo de los valores límite recomendados.

- Levantamiento manual de cargas con frecuencia elevada: > 360 levantamientos por hora.
- Turnos de trabajo prolongados: levantamientos manuales realizados por más de 8 horas/día.
- Asimetría elevada: levantamiento manual por encima de los 30 grados del plano sagital
- Levantamiento con una sola mano.
- Postura agachada obligada del cuerpo, como el levantamiento cuando se está sentado o arrodillado.
- Calor y humedad elevados.
- Levantamiento manual de objetos inestables (p.e. líquidos con desplazamiento del centro de su masa).
- Sujeción deficiente de las manos: falta de mangos o asas, ausencia de relieves u otros puntos de agarre.
- Inestabilidad de los pies (p.e. dificultad para soportar el cuerpo con ambos pies cuando se está de pié).

Instrucciones para los usuarios

- 1.- Leer la Documentación de los valores límite para el levantamiento manual de cargas para comprender la base de estos valores límite.
- 2.- Determinar la duración de la tarea si es inferior o igual a 2 horas al día o superior a 2 horas al día. La duración de la tarea es el tiempo total en que el trabajador realiza el trabajo de un día.
- 3.- Determinar la frecuencia del levantamiento manual por el número de estos que realiza el trabajador por hora.
- 4.- Utilizar la tabla de valores límite que se corresponda con la duración y la frecuencia de levantamiento de la tarea.
- 5.- Determinar la altura de levantamiento (Figura 1) basándose en la situación de las manos al inicio del levantamiento.
- 6.- Determinar la situación horizontal del levantamiento (Figura 1) midiendo la distancia horizontal desde el punto medio entre los tobillos hasta el punto medio entre las manos al inicio del levantamiento.
- 7.- Determinar el valor límite en kilogramos para la tarea de levantamiento manual como se muestra en los cuadrados de la tabla que corresponda 1, 2 ó 3 según la altura del

levantamiento y la distancia horizontal, basada en la frecuencia y duración de las tareas de levantamiento.

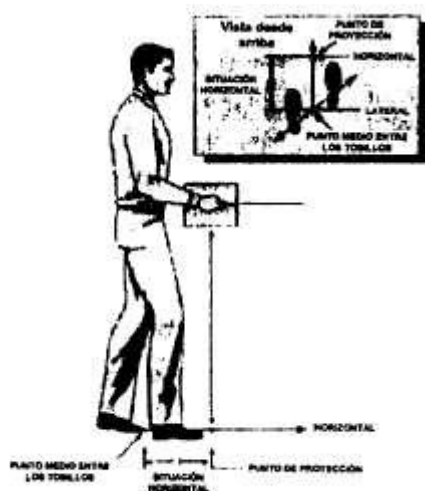


Figura 1. Representación gráfica de la situación de las manos.

TABLA 1. Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas ≤ 2 horas al día con ≤ 60 levantamientos por hora o > 2 horas al día con ≤ 12 levantamientos/hora.

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm desde el punto medio entre los tobillos A
Hasta 30 cm ^B por encima del hombro desde una altura de 8 cm por debajo del mismo.	16 Kg	7 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro.	32 Kg	16 Kg	9 Kg
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos ^D	18 Kg	14 Kg	7 Kg
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla	14 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C

Notas:

A. Las tareas de levantamiento manual de cargas no deben iniciarse a una distancia horizontal que sea mayor de 80 cm desde el punto medio entre los tobillos (Figura 1)

B. Las tareas de levantamiento manual de cargas de rutina no deben realizarse desde alturas de partida superiores a 30 cm por encima del hombro o superiores a 180 cm por encima del nivel del suelo (Figura 1)

C. Las tareas de levantamiento manual de cargas de rutina no deben realizarse para los cuadros sombreados de la tabla que dicen "No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos". Hasta que la evidencia disponible no permita la identificación de los límites de peso seguros para los cuadros sombreados, se debe aplicar el juicio profesional para determinar si los levantamientos infrecuentes o los pesos ligeros pueden ser seguros.

D. El criterio anatómico para fijar la altura de los nudillos, asume que el trabajador está de pie con los brazos extendidos a lo largo de los costados.

TABLA 2. TLVs para el levantamiento manual de cargas para tareas > 2 horas al día con > 12 y ≤ 30 levantamientos por hora o ≤ 2 horas al día con 60 y ≤ 360 levantamientos/hora.

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm desde el punto medio entre los tobillos ^A
Hasta 30 cm ^B por encima del hombro desde una altura de 8 cm por debajo del mismo.	14 Kg	5 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C
Desde la altura de los nudillos ^D hasta por debajo del hombro.	27 Kg	14 Kg	7 Kg
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos ^D	16 Kg	11 Kg	5 Kg
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla	14 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C

Notas:

A. Las tareas de levantamiento manual de cargas no deben iniciarse a una distancia horizontal que sea mayor de 80 cm desde el punto medio entre los tobillos (Figura 1)

B. Las tareas de levantamiento manual de cargas de rutina no deben realizarse desde alturas de partida superiores a 30 cm por encima del hombro o superiores a 180 cm por encima del nivel del suelo (Figura 1)

C. Las tareas de levantamiento manual de cargas de rutina no deben realizarse para los cuadros sombreados de la tabla que dicen "No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos". Hasta que la evidencia disponible no permita la identificación de los límites de peso seguros para los cuadros sombreados, se debe aplicar el juicio

profesional para determinar si los levantamientos infrecuentes o los pesos ligeros pueden ser seguros.

D. El criterio anatómico para fijar la altura de los nudillos, asume que el trabajador está de pie con los brazos extendidos a lo largo de los costados.

TABLA 3. Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas > 2 horas al día con > 30 y ≤ 360 levantamientos/hora.

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm desde el punto medio entre los tobillos ^A
Hasta 30 cm ^B por encima del hombro desde una altura de 8 cm por debajo del mismo.	11 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C
Desde la altura de los nudillos ^D hasta por debajo del hombro.	14 Kg	9 Kg	5 Kg
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos ^D	9 Kg	7 Kg	2 Kg
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C

Notas:

A. Las tareas de levantamiento manual de cargas no deben iniciarse a una distancia horizontal que sea mayor de 80 cm desde el punto medio entre los tobillos (Figura 1)

B. Las tareas de levantamiento manual de cargas de rutina no deben realizarse desde alturas de partida superiores a 30 cm por encima del hombro o superiores a 180 cm por encima del nivel del suelo (Figura 1)

C. Las tareas de levantamiento manual de cargas de rutina no deben realizarse para los cuadrádos sombreados de la tabla que dicen "No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos". Hasta que la evidencia disponible no permita la identificación de los límites de peso seguros para los cuadrádos sombreados, se debe aplicar el juicio profesional para determinar si los levantamientos infrecuentes o los pesos ligeros pueden ser seguros.

D. El criterio anatómico para fijar la altura de los nudillos, asume que el trabajador está de pie con los brazos extendidos a lo largo de los costados.

ANEXO II

ESPECIFICACIONES TECNICAS SOBRE RADIACIONES

RADIACION IONIZANTE

La radiación ionizante comprende a las partículas radiantes (p.e. partículas alfa y beta emitidas por los materiales radiactivos y neutrones de los reactores y aceleradores nucleares) y a la radiación electromagnética (p.e. los rayos gama emitidos por los materiales radiactivos y rayos-x de los aceleradores de electrones y aparatos de rayos-x) con una energía superior a 12,4 electrón-voltios (eV), correspondiente a longitudes de onda inferiores a aproximadamente 100 nanómetros (nm).

El principio fundamental de la protección contra la radiación es evitar todas las exposiciones radiactivas innecesarias. La International Commission on Radiological Protection (ICRP) ha establecido los principios de protección radiológica siguientes:

- De la justificación para realizar un trabajo: No debe adoptarse ningún uso de la exposición a la radiación ionizante a menos que produzca el beneficio suficiente a los expuestos o a la sociedad para compensar el detrimento que pueda causar.
- De la optimización de ese trabajo: Todas las exposiciones a la radiación deben permanecer tan bajas como razonablemente sea posible (TBCRP) [as low as reasonably achievable (ALARA)], teniendo en cuenta los factores económicos y sociales.
- De los límites de dosis individual: La dosis de radiación de todas las fuentes importantes no debe exceder el límite de dosis prescrito en la Tabla 1.

Las pautas que se indican en la Tabla 1 son los límites de dosis recomendados por la ICRP para las exposiciones profesionales. El principio de TBCRP se recomienda para mantener las dosis de radiación y exposiciones lo más bajas viablemente posible de las pautas indicadas.

TABLA 1

Pautas para la exposición a la radiación ionizante

Tipo de exposición	Dosis límite
Dosis efectiva	
a) en un solo año	50 mSv (milisievert) *
b) media de 5 años	20 mSv por año
Dosis anual equivalente para:	
a) cristalino	150 mSv
b) piel	500 mSv
c) manos y pies	500 mSv
Exposiciones embrio-fetales desde el conocimiento del embarazo	
• Dosis mensual equivalente**	0,5 mSv
• Dosis en la superficie del abdomen (parte más baja del tronco)	2 mSv para el resto del embarazo
• Cantidad admitida de radionúclidos	1/20 del límite anual de la cantidad recibida (LACR)
Productos de desintegración del radón	Nivel de trabajo de 4 meses (NTM/año)

* 10mSv = 1 rem

** Suma de las exposiciones interna y externa, excluyendo las dosis de las fuentes naturales recomendadas por el National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP).

LASERES

Estos valores límite (TLV) son para la exposición a la radiación láser en condiciones a las que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores sin efectos adversos para la salud. Dichos valores límite deben ser usados como guía en el control de las exposiciones, no debiendo considerárseles como límites definidos de la separación entre los niveles seguros y los peligrosos.

Clasificación de los láseres

La mayoría de los láseres llevan una etiqueta pegada del fabricante indicando la clase de riesgo. Generalmente, no es necesario determinar las irradiancias láser o las exposiciones a la radiación láser para compararlas con los valores límite. Las posibles exposiciones peligrosas pueden minimizarse aplicando las medidas de control adecuadas a la clase de riesgo láser. Las medidas de control son aplicables a todas las clases de láseres excepto para los de la clase 1.

Aberturas Límite

Para comparar con los valores límite, hay que promediar el haz de irradianza láser o la exposición de radiación con la abertura límite correspondiente a la región espectral y la duración de la exposición. Si el diámetro del rayo láser es inferior que el de la abertura límite, la irradiancia del rayo láser eficaz o exposición radiante puede calcularse dividiendo la potencia del rayo láser, o energía, por el área de la abertura límite. Las aberturas límite se dan en la Tabla 1.

TABLA 1

Aberturas límites aplicables a los TLVs del láser

Región Espectral	Duración	Ojo	Piel
180 nm - 400 nm	1 ns a 0,25 s	1 mm	3,5 mm
180 nm - 400 nm	0,25 s a 30 ks	3,5 mm	3,5 mm
* 400 nm - 1400 nm	10^{-4} ns a 0,25 s	7 mm	3,5 mm
400 nm - 1400 nm	0,25 s a 30 ks	7 mm	3,5 mm
*1400 nm - 0,1 mm	10^{-5} ns a 0,25 s	1 mm	3,5 mm
1400 nm - 0,1 mm	0,25 s a 30 ks	3,5 mm	3,5 mm
* 0,1 mm - 1,0 mm	10^{-5} ns a 30 ks	11 mm	11 mm

Tamaño de la fuente y factor de corrección C_E

Las consideraciones siguientes se aplican sólo para las longitudes de onda en la región de riesgo para la retina, 400 - 1400 nanómetros (nm). Normalmente, un láser es una fuente pequeña, que se aproxima a una fuente puntual. Sin embargo, cualquier fuente que subtienda un ángulo α , mayor que $\alpha_{\min}$, medido desde el ojo del observador, se trata como una fuente intermedia ($\alpha_{\min} < 100$ miliradianes, mrad) o como una fuente grande ($\alpha > 100$ mrad). Para la duración de la exposición "t", el ángulo $\alpha_{\min}$ se define como:

$$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad para } t \leq 0,7 \text{ segundos (s)}$$

$$\alpha_{\min} = 2 \times t^{3/4} \text{ mrad para } 0,7 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s, y}$$

$$\alpha_{\min} = 11 \text{ mrad para } t > 10 \text{ s}$$

Si la fuente es oblonga, α se determina como media aritmética entre las dimensiones más larga y más corta visibles.

Para las fuentes intermedias y mayores, los valores límite de la Tabla 2 se modifican con el factor de corrección C_E , como se indica en las notas de la Tabla 2.

Factores de corrección A, B, C (C_A , C_B , C_C)

Los valores límite para la exposición ocular recogidos en la Tabla 2 hay que usarlos tal como se dan para todos los rangos de longitud de onda. Los valores límite para longitudes de onda comprendidas entre 700 nm y 1400 nm hay que incrementarlos por el factor C_A (para reducir la absorción por la melanina) como se indica en la Figura 1. Para ciertos tiempos de exposición a longitudes de onda entre 550 nm y 700 nm se debe aplicar (para reducir la sensibilidad fotoquímica que lesione la retina) el factor de corrección C_B . El factor de corrección C_C se aplica desde 1150 a 1400 nm para considerar la absorción pre-retinal del medio ocular.

Los valores límite para la exposición de la piel se dan en la Tabla 3. Estos valores se deben incrementar por un factor C_A , como se indica en la Figura 1, para las longitudes de onda entre 700 nm y 1400 nm. Para facilitar la determinación de la duración de las exposiciones que requieran cálculos de potencias fraccionarias, se pueden usar las Figuras 2 y 3.

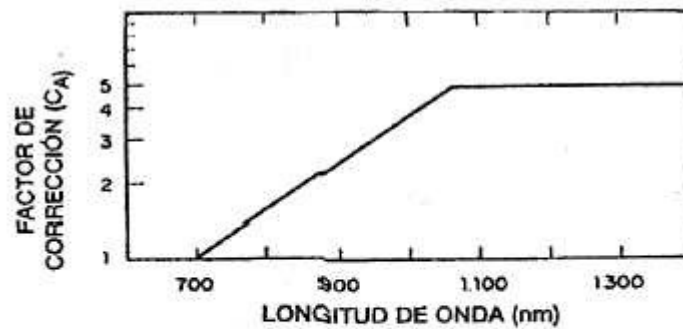


Figura 1. Factor de corrección de los valores TLV para $\lambda = 700-1400$ nm*

(* Para $\lambda = 700-1049$ nm, $C_A = 10^{[0.002(\lambda-700)]}$
 Para $\lambda = 1050-1400$ nm, $C_A = 5$)

Exposición a impulsos repetidamente

Tanto los láseres de onda continua con barrido como los impulsos repetidos pueden producir condiciones de exposición a impulsos repetidamente.

El valor límite para la exposición ocular directa aplicable a las longitudes de onda comprendidas entre 400 y 1400 nm y una exposición de impulso único (de una duración de impulso t), se modifica en este caso por un factor de corrección determinado por el número de impulsos comprendidos en la exposición. En primer lugar hay que calcular el número de impulsos (n) que intervienen en la exposición que se espera encontrar; dicho número es la frecuencia de repetición de impulsos (expresada en Hz) multiplicada por la duración de la exposición. Normalmente, las exposiciones reales pueden oscilar de 0,25 segundos (s) para una fuente visible brillante a 10 s para una fuente de infrarrojos. El valor límite corregido sobre la base de cada impulso es:

$$\text{Valor límite (TLV)} = (n^{-1/4}) \text{ (valor límite para un solo impulso)}$$

Esta aproximación se aplica solamente a las condiciones de lesiones térmicas, es decir a todas las exposiciones a longitudes de onda superiores a 700 nm, y para exposiciones a longitudes de onda más cortas. Para las longitudes de onda inferiores o iguales a 700 nm, el valor límite corregido de la ecuación anterior se aplica si la irradiancia media no sobrepasa el valor límite para exposición continua. La irradiancia media (es decir, la exposición total acumulada correspondiente a nt s) no deberá sobrepasar la exposición radiante que se indica en la Tabla 2 para exposiciones de 10 segundos de duración a T_1 .

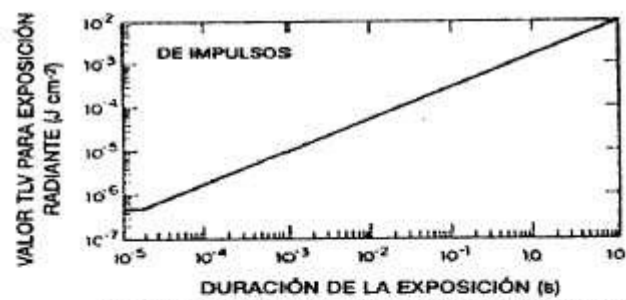


Figura 2 a. Valor TLV para la exposición ocular directa del rayo láser (400-700 nm).

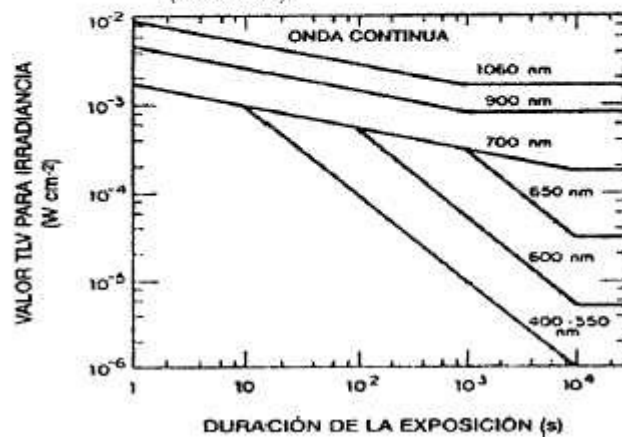


Figura 2 b. Valor TLV para la exposición ocular directa del rayo láser de onda continua (400-1400 nm).

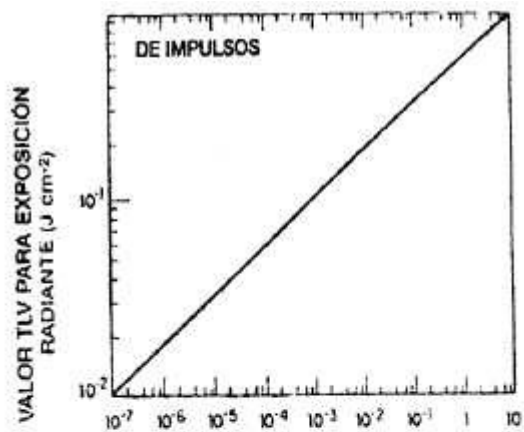


Figura 3 a. Valor TLV para exposición de la piel y los ojos a láser para radiación infrarroja lejana. (Longitudes de onda superiores a 1,4 μm).



Figura 3 b. Valor TLV para exposición de la piel y los ojos a láser de onda continua para radiación infrarroja lejana. (Longitudes de onda superiores a 1,4 μm).

TABLA 2

Valores límite para exposiciones oculares directas (observación del interior del haz) a los rayos láser

Región del espectro	Longitud de onda	Tiempo de exposición (t) segundos	Valor límite
UVC	de 180 nm a 280 nm*	de 10^{-9} a 3×10^4	3 mJ/cm^2
UVB	de 280 nm a 302 nm	"	3^{a}
	303 nm	"	4^{a}
	304 nm	"	6^{a}
	305 nm	"	10^{a}
	306 nm	"	16^{a}
	307 nm	"	25^{a}
	308 nm	"	40^{a}
	309 nm	"	63^{a}
	310 nm	"	100^{a}
	311 nm	"	160^{a}
	312 nm	"	250^{a}
	313 nm	"	400^{a}
	314 nm	"	630^{a}
			No deberá exceder de $0,56 \text{ t}^{1/4} \text{ J/cm}^2$ para $t \leq 10 \text{ s}$.
UVA	de 315 nm a 400 nm	de 10^{-9} a 10	$0,56 \text{ t}^{1/4} \text{ J/cm}^2$
	" "	de 10 a 10^3	$1,0 \text{ J/cm}^2$
	" "	de 10^3 a 3×10^4	$1,0 \text{ m W/cm}^2$
Luz visible	de 400 nm a 700 nm	de 10^{-13} a 10^{-11}	$1,5 \times 10^{-8} \text{ J/cm}^2$
	de 400 nm a 700 nm	de 10^{-11} a 10^{-9}	$2,7(t^{1/4}/t) \text{ J/cm}^2$
	de 400 nm a 700 nm	de 10^{-9} a $1,8 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-7} \text{ J/cm}^2$
	de 400 nm a 700 nm	de $1,8 \times 10^{-5}$ a 10	$1,8 (t^{1/4}/t) \text{ m J/cm}^2$
	de 400 nm a 549 nm	de 10 a 10^4	10 m J/cm^2
	de 550 nm a 700 nm	de 10 a T_1	$1,8 (t^{1/4}/t) \text{ m J/cm}^2$
	de 550 nm a 700 nm	de T_1 a 10^4	$10 C_B \text{ mJ/cm}^2$
	de 400 nm a 700 nm	de 10^4 a 3×10^4	$C_B \mu \text{ W/cm}^2$
IRA	de 700 nm a 1049 nm	de 10^{-13} a 10^{-11}	$1,5 C_A \times 10^{-8} \text{ J/cm}^2$
	de 700 nm a 1049 nm	de 10^{-11} a 10^{-9}	$2,7 C_A (t^{1/4}/t) \text{ J/cm}^2$
	de 700 nm a 1049 nm	de 10^{-9} a $1,8 \times 10^{-5}$	$5 C_A \times 10^{-7} \text{ J/cm}^2$
	de 700 nm a 1049 nm	de $1,8 \times 10^{-5}$ a 10^3	$1,8 C_A (t^{1/4}/t) \text{ mJ/cm}^2$
	de 1050 nm a 1400 nm	de 10^{-13} a 10^{-11}	$1,5 C_C \times 10^{-7} \text{ J/cm}^2$
	de 1050 nm a 1400 nm	de 10^{-11} a 10^{-9}	$2,7 C_C (t^{1/4}/t) \text{ J/cm}^2$
	de 1050 nm a 1400 nm	de 10^{-9} a 5×10^{-5}	$5 C_C \times 10^{-6} \text{ J/cm}^2$
	de 1050 nm a 1400 nm	de 5×10^{-5} a 10^3	$9 C_C (t^{1/4}/t) \text{ J/cm}^2$
	de 700 nm a 1400 nm	de 10^3 a 3×10^4	$320 C_A C_C \mu \text{ W/cm}^2$
	de 1,401 μm a 1,5 μm	de 10^{-14} a 10^{-3}	$0,1 \text{ J/cm}^2$
IRB & C	de 1,401 μm a 1,5 μm	de 10^{-9} a 10^{-3}	$0,1 \text{ J/cm}^2$
	de 1,401 μm a 1,5 μm	de 10^{-3} a 10	$0,56 t^{1/4} \text{ J/cm}^2$
	de 1,501 μm a 1,8 μm	de 10^{-9} a 10	$0,1 \text{ J/cm}^2$
	de 1,501 μm a 1,8 μm	de 10^{-14} a 10	$0,1 \text{ J/cm}^2$
	de 1,801 μm a 2,6 μm	de 10^{-14} a 10^{-3}	$0,1 \text{ J/cm}^2$
	de 1,801 μm a 2,6 μm	de 10^{-9} a 10^{-3}	$0,1 \text{ J/cm}^2$
	de 1,801 μm a 2,6 μm	de 10^{-3} a 10	$0,56 t^{1/4} \text{ J/cm}^2$
	de 2,601 μm a $10^3 \mu\text{m}$	de 10^{-14} a 10^{-7}	10 mJ/cm^2
	de 2,601 μm a $10^3 \mu\text{m}$	de 10^{-9} a 10^{-7}	10 mJ/cm^2
	de 2,601 μm a $10^3 \mu\text{m}$	de 10^{-7} a 10	$0,56 t^{1/4} \text{ J/cm}^2$
	de 1,400 μm a $10^3 \mu\text{m}$	de 10 a 3×10^4	100 mW/cm^2

* En el aire se produce ozono (O_3) por las fuentes que emiten radiación ultravioleta (UV) a longitudes de onda por debajo de 250 nm. Consultar el valor límite del ozono en la lista de sustancias químicas.

Notas a la Tabla 2:

C_A = Fig. 1; C_B = 1 para λ = 400 a 549 nm; C_B = $10^{[0,015(\lambda - 550)]}$ para λ = 550 a 700 nm; C_C = 1,0 desde 700 a 1150 nm; C_C = $10^{[0,0181(\lambda - 1150)]}$ para longitudes de onda superiores a 1150 nm e inferiores a 1200

Para fuentes intermedias o grandes (p.e. series de diodos láser) a longitudes de onda entre 400 nm y 1400 nm, los valores límite para la exposición ocular directa pueden incrementarse con el factor de corrección C_E siempre que el ángulo subtendido α de la fuente (medida desde el ojo del observador) sea mayor que $\alpha_{\min}$. C_E depende de α de la forma siguiente:

Angulo subtendido	Designación del tamaño de la fuente	Factor actor de Corrección C_E
$\alpha \leq \alpha_{\min}$	Pequeña	$C_E = 1$
$\alpha_{\min} < \alpha \leq 100 \text{ mrad}$	Intermedia	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
$\alpha > 100 \text{ mrad}$	Grande	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot 100 \text{ mrad})$

El ángulo de 100 mrad también puede referirse como, $\alpha_{\max}$ en cuyo caso los valores límite pueden expresarse como una radiancia constante y las ecuaciones anteriores pueden escribirse en términos de radiancia L .

$$L_{TLV} = (8,5 \times 10^3) \times (\text{Valor límite}_{pt \text{ fuente}}) \text{ J (cm}^2 \cdot \text{sr) para } 0,7 \text{ s}$$

$$L_{TLV} = (6,4 \times 10^3 t^{-3/4}) \times (\text{Valor límite}_{pt \text{ fuente}}) \text{ J (cm}^2 \cdot \text{sr) para } 0,7 \text{ s} < t < 10 \text{ s}$$

$$L_{TLV} = (1,2 \times 10^3) \times (\text{Valor límite}_{pt \text{ fuente}}) \text{ J (cm}^2 \cdot \text{sr) para } t > 10 \text{ s [o expresado en W (cm}^2 \cdot \text{sr) si es de aplicación]}$$

La abertura medida debe emplazarse a una distancia de 100 mm o superior tomada desde la fuente. Para la irradiación de una superficie grande, la reducción del valor límite para la exposición dérmica se aplica de acuerdo con la nota (+) al pie de la Tabla 3.

TABLA 3

Valores límite para la exposición de la piel a los rayos láser

Región del espectro	Longitud de onda	Exposición (t) segundos	Valor límite
UV*	de 180 nm a 400 nm	de 10^{-9} a 3×10^4	Igual que en Tabla 2
Luz visible e IRA	de 400 nm a 1,400 nm	de 10^{-8} a 10^{-7}	$2 C_A \times 10^{-2} \text{ J/cm}^2$
	“ “	de 10^{-7} a 10^4	$1,1 C_A 4 \sqrt{t} \text{ J/cm}^2$
	“ “	de 10^4 a 3×10^4	$0,2 C_A \text{ W/cm}^2$
IRB & C+	de 1,401 μm a $10^3 \mu\text{m}$	de 10^{-9} a 3×10^4	Igual que en Tabla 2

* En el aire se produce ozono (O_3) por las fuentes que emiten radiación ultravioleta (UV) a longitudes de onda por debajo de 250 nm. Consultar el valor límite del ozono en la lista de compuestos químicos.

$C_A = 1,0$ para $\lambda = 400 - 700 \text{ nm}$; Véase la Figura 1 para $\lambda =$ de 700 a 1400 nm.

+ A longitudes de onda superiores a 1400 nm, para áreas transversales de haz que sobrepasen los 100 cm^2 , el valor límite corresponde a exposiciones cuya duración sobrepase los 10 segundos, es:

$$\text{Valor límite} = (10.000/A_s) \text{ mW/cm}^2$$

Siendo A_s el área de la piel irradiada de 100 a 1000 cm². El valor límite para las áreas de la piel irradiada que sobrepasen los 1000 cm² es 10 mW/cm², mientras que para las áreas de la piel irradiada inferiores a 100 cm² es 100 mW/cm².

RADIACION NO IONIZANTE Y CAMPOS

Campos Magnéticos estáticos

Estos valores límite se refieren a las densidades de flujo magnético estático a las que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin causarles efectos adversos para la salud. Estos valores deben usarse como guías en el control de la exposición de los campos magnéticos estáticos y no deben considerárseles como límites definidos entre los niveles de seguridad y de peligro.

Las exposiciones laborales rutinarias no deben exceder de 60 mili-Teslas (mT), equivalente a 600 gauss (G), para el cuerpo entero ó 600 mT (6.000 G) para las extremidades, como media ponderada en el tiempo de 8 horas diarias [1 tesla (T) = 10⁴ G]. Los valores techo recomendados son de 2 T para el cuerpo entero y de 5 T para las extremidades.

Debe existir protección para los peligros derivados de las fuerzas mecánicas producidas por el campo magnético sobre las herramientas ferromagnéticas y prótesis médicas. Los que lleven marcapasos y dispositivos electrónicos similares no deben exponerse por encima de 0,5 mT (5G).

Se pueden producir también efectos adversos a densidades de flujo mayores como consecuencia de las fuerzas producidas sobre otros dispositivos médicos como por ejemplo las prótesis.

Estos valores límite se resumen en la Tabla 1:

TABLA 1

Valores límite para los campos magnéticos estáticos

	Media Ponderada en el tiempo – 8h	Techo
Cuerpo	60 mT	2 T
Extremidades	600 mT	5 T
Personas que lleven dispositivos médicoelectrónicos		0,5 mT

Espectro de radiación electromagnética y TLVs relacionados

Región	Radiación no ionizante											Radiación ionizante
	Sub-radiofrecuencia		Radiofrecuencia	Microondas	Infrarrojo			Luz visible	Ultravioleta			Rayos X
Banda de ondas	FEB				IR-C	IR-B	IR-A		UV-A	UV-B	UV-C	
Longitud de onda	1000 Km	10 Km		1 m	1 mm	3 µm	1.4 µm	760 nm	400 nm	315 nm	280 nm	180 nm
Frecuencia	300 Hz	30 Hz		300 MHz	300 GHz							
TLV aplicable	Sub-radiofrecuencia		Radiofrecuencia y microondas			Luz visible e infrarrojo próximo			Ultravioleta			Radiación ionizante

Campos magnéticos de sub-radiofrecuencias (30 kHz e inferior)

Estos valores límites se refieren a toda la diversidad de densidad de flujo magnético (B) de los campos magnéticos de radiofrecuencia baja en el rango de 30 kHz e inferiores, a los que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la salud. Las fuerzas del campo magnético en estos valores límites son valores cuadráticos medios (v.c.m.). Estos valores deben usarse como guías para el control de la exposición a campos magnéticos de radiofrecuencia baja y no deben considerarse como límites definidos entre los niveles de seguridad y peligro.

Las exposiciones laborales a frecuencias extremadamente bajas (FEB) en el rango de 1 Hz a 300 Hz no deben exceder del valor techo dado por la ecuación.

60

$$B_{TLV} = \frac{60}{f}$$

f

en donde f es la frecuencia en Hz y B_{TLV} es la densidad del flujo magnético en militeslas (mT).

Para frecuencias en el rango de 300 Hz a 30 kHz [que incluye la banda de frecuencia de la voz (FV) de 300 Hz a 3kHz y la banda de frecuencia muy baja (FMB) de 3kHz a 30kHz], las exposiciones laborales no deben exceder del valor techo de 0,2 mT.

Estos valores techo para frecuencia de 300 Hz a 30kHz son para las exposiciones tanto parciales como del cuerpo entero. Para frecuencias inferiores a 300 Hz, el valor límite para la exposición de las extremidades puede incrementarse por un factor de 10 para las manos y pies y de 5 para los brazos y piernas.

La densidad de flujo magnético de 60 mT/f a 60 Hz corresponde con el valor límite de 1 mT a 30 kHz, el valor límite es 0,2 mT que se corresponde con la intensidad del campo magnético de 160 A/m.

Notas:

1. Este valor límite se basa en la valoración de los datos disponibles de investigación en el laboratorio y de los estudios de exposición en humanos.

2. Para los trabajadores que lleven marcapasos, el valor límite puede no proteger a las interferencias electromagnéticas con respecto a su funcionamiento. Algunos modelos de marcapasos han mostrado ser susceptibles a interferencias de densidades de flujo magnético, para una potencia de frecuencia 50/60 Hz) tan baja como 0,1 mT.

Sub-radiofrecuencias (30 kHz e inferiores) y campos eléctricos estáticos

Estos valores límite se refieren a todos los puestos de trabajo sin protección a los campos de fuerzas de los campos eléctricos de radiofrecuencia baja (30 kHz e inferiores) y a los campos eléctricos estáticos que representan condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la salud. Las intensidades de los campos eléctricos en estos valores límite son valores cuadráticos medios (v.c.m.). Estos valores deben usarse como guías en el control de la exposición. Las fuerzas de los campos eléctricos establecidos en estos valores límite se refieren a los niveles de campos presentes en el aire, aparte de las superficies de los conductores (donde las chispas eléctricas y corrientes de contacto pueden constituir peligros significativos).

Las exposiciones laborales no deben exceder de una intensidad de campo de 25 kV/m desde 0 Hz (corriente continua, CD) a 100 Hz. Para frecuencias en el rango de 100 Hz a 4 kHz, el valor techo viene dado por:

$$E_{TLV} = \frac{2,5 \times 10^6}{f}$$

en donde f es la frecuencia en Hz y E_{TLV} es la intensidad del campo eléctrico en voltios por metro (V/m).

Un valor de 625 V/M es el valor techo para frecuencias desde 4 kHz a 30 kHz.

Estos valores techo para frecuencias de 0 a 30 kHz son para las exposiciones tanto parciales como del cuerpo entero.

Notas:

1. Estos valores límite están basados en las corrientes que se producen en la superficie del cuerpo e inducen a corrientes internas a niveles bajo los cuales se cree producen efectos adversos para la salud. Se han demostrado ciertos efectos biológicos en estudios de laboratorios a intensidades de campos eléctricos por debajo de los permitidos en el valor límite.
2. Las fuerzas de campo mayores de aproximadamente 5-7 kV/m pueden producir una gran variedad de peligros para la seguridad, tales como situaciones de alarma asociadas con descargas de chispas y corrientes de contacto procedentes de los conductores sin conexión a tierra. Además, pueden existir situaciones de peligro para la seguridad asociadas con la combustión, ignición de materiales inflamables y dispositivos eléctricos explosivos cuando existan campos eléctricos de alta intensidad. Deben eliminarse los objetos no conectados a tierra, y cuando haya que manejar estos objetos hay que conectarlos a tierra o utilizar guantes aislantes. Una medida de prudencia es usar medios de protección (p.e. trajes, guantes y aislamientos) en todos los campos que excedan los 15 kV/m.
3. Para trabajadores que lleven marcapasos el valor límite no protege de las interferencias electromagnéticas cuando éste esté en funcionamiento. Algunos modelos de marcapasos son susceptibles de interferir con campos eléctricos de frecuencia (50/60 Hz) tan baja como 2 kV/m.

*** Radiación de radiofrecuencia y microondas**

Estos valores límite hacen referencia a la radiación de radiofrecuencia (RF) y microondas en el rango de frecuencias comprendidas entre 30 kilohercios (kHz) y 300 gigahercios (GHz) y representan las condiciones en las que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la salud. En la Tabla 1 y en la Figura 1, se dan los valores límite en función de la frecuencia, f , en megahercios (MHz), en términos de los valores cuadráticos medios (v.c.m.) de las intensidades de los campos eléctricos (E) y magnéticos (H), de las densidades equivalentes de potencia (S) de onda plana en el espacio libre de obstáculos y de las corrientes inducidas (I) en el cuerpo que pueden asociarse con la exposición a esos campos.

A. Los valores límite de la Tabla 1, Parte A, se refieren a los valores de exposición obtenidos haciendo la media espacial sobre un área equivalente a la vertical de la sección transversal del cuerpo (área proyectada). En el caso de una exposición parcial del cuerpo los valores límite pueden ser menos restrictivos. En campos no uniformes, los valores pico en el espacio de la intensidad del campo, pueden exceder los valores límite, si los valores medios espaciales permanecen dentro de los límites especificados. Con los cálculos o medidas adecuadas los valores límite también pueden resultar menos restrictivos en relación con los límites de la Tasa de Absorción Específicas (TAE).

B. Debe restringirse el acceso a esta radiación para limitar los v.c.m. de la corriente corporal y potencial frente a la electroestimulación (shock por debajo de 0,1 MHz) o al calentamiento perceptible (a, o por encima de 0,1 MHz) de las RF de la forma siguiente (véase Tabla 1, Parte B):

1. Para los individuos que no estén en contacto con objetos metálicos, la corriente inducida de RF en el cuerpo humano, medida a través de cada pie, no debe exceder de los valores siguientes:

$I = 1000 f \text{ mA}$ para $(0,03 < f < 0,1 \text{ MHz})$ promediados en 1 segundo

$I = 100 \text{ mA}$ para $(0,1 < f < 100 \text{ MHz})$ promediados en 6 minutos, sujeto a un valor techo de 500 mA.

en donde mA = miliamperios

2. Para las condiciones de posible contacto con cuerpos metálicos, la corriente de RF máxima, a través de una impedancia equivalente a la del cuerpo humano en condiciones de contacto de agarre, medida con un medidor de corriente de contacto, no debe exceder de los valores siguientes:

$I = 1000 f \text{ mA}$ para $(0,03 < f < 0,1 \text{ MHz})$ promediados en 1 segundo

$I = 100 \text{ mA}$ para $(0,1 < f < 100 \text{ MHz})$ promediados en 6 minutos, sujeto a un valor techo de 500 mA.

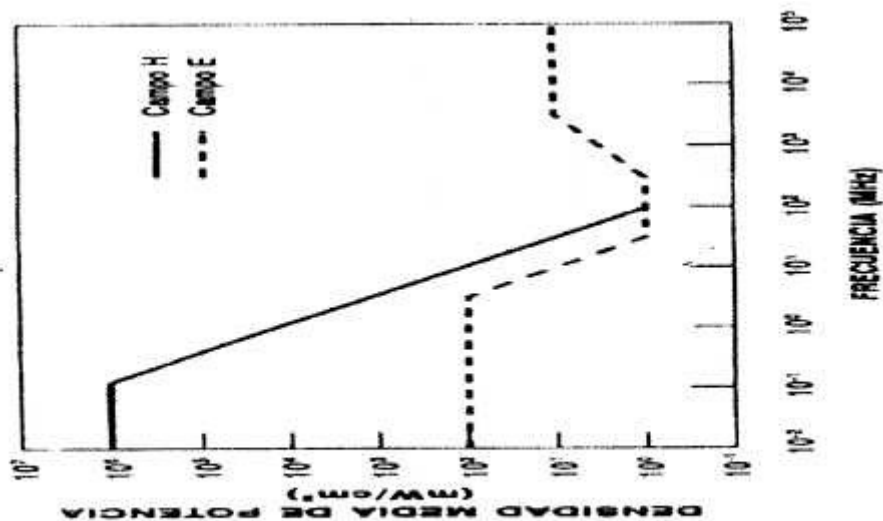


Figura 1. Valores TLV para la radiación de radiofrecuencia/microondas en el puesto de trabajo (TAE para el cuerpo entero $\leq 0,4 \text{ W/Kg.}$)

3. El usuario de los valores límite puede determinar adecuadamente el grado de cumplimiento con los límites de esta corriente. La utilización de guantes protectores, la prohibición de objetos metálicos o el entrenamiento del personal, puede ser suficiente para asegurar el cumplimiento con los valores límite en este aspecto. La evaluación de la magnitud de las corrientes inducidas requiere normalmente la medida directa. Sin embargo, no son necesarias las medidas de la corriente inducida y de contacto si el límite de la media espacial de la fuerza del campo eléctrico dado en la Sección A no supera el valor límite a las frecuencias entre 0,1 y 0,45 MHz y no excede los límites que se muestran en la Figura 2 a frecuencias superiores a 0,45 MHz.

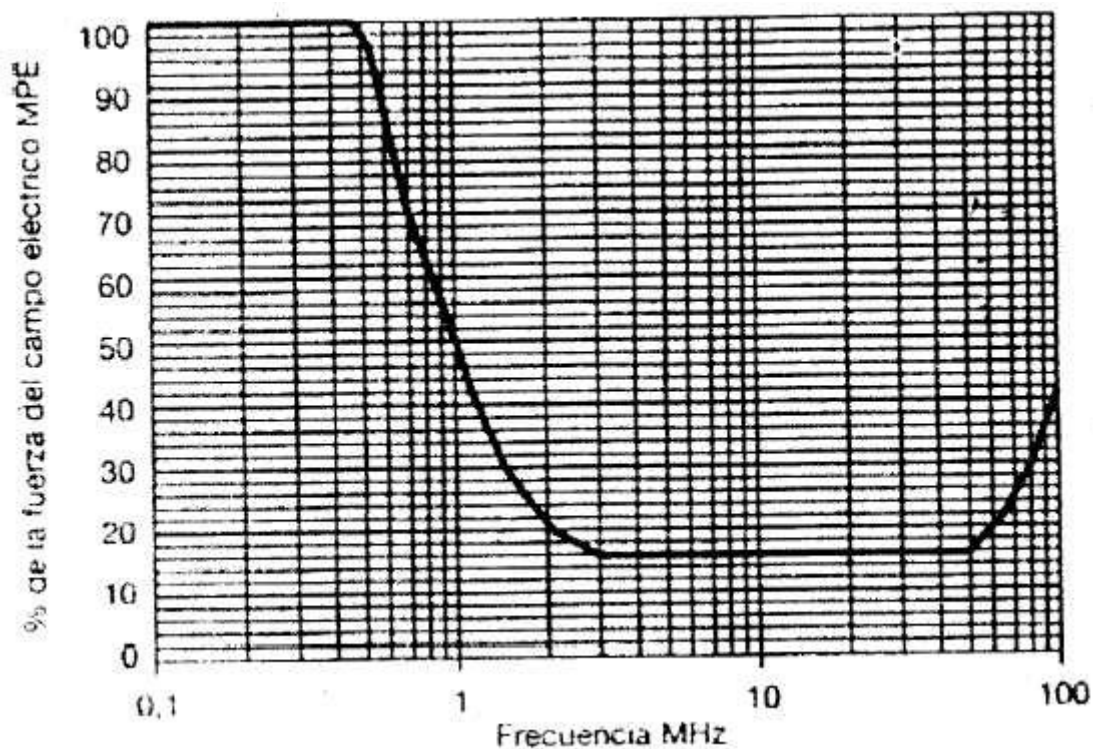


Figura 2. Valores límite para el porcentaje de la fuerza del campo eléctrico por debajo de los cuales no se requieren límites de la corriente inducida y de contacto desde 0,1 a 100 MHz.

C. Para exposiciones a campos próximos a frecuencias inferiores a 300 MHz, el valor límite aplicable, en términos de los v.c.m. de las fuerzas del campo eléctrico y magnético, se dan en la Tabla 1, Parte A. La densidad equivalente de potencia (S, en mW/cm²) de onda plana puede calcularse a partir de los datos de la medida de la intensidad del campo como sigue:

$$S = \frac{E^2}{3.770}$$

donde: E² está en voltios al cuadrado (V²) por metro cuadrado (m²), y

$$S = 37,7 H^2$$

en donde H² está en amperios al cuadrado (A²) por metro cuadrado (m²).

El diagrama de la Figura 3 puede ayudar al usuario de los valores límite en las medidas de E, H y de la corriente, en el orden correcto de prioridad.

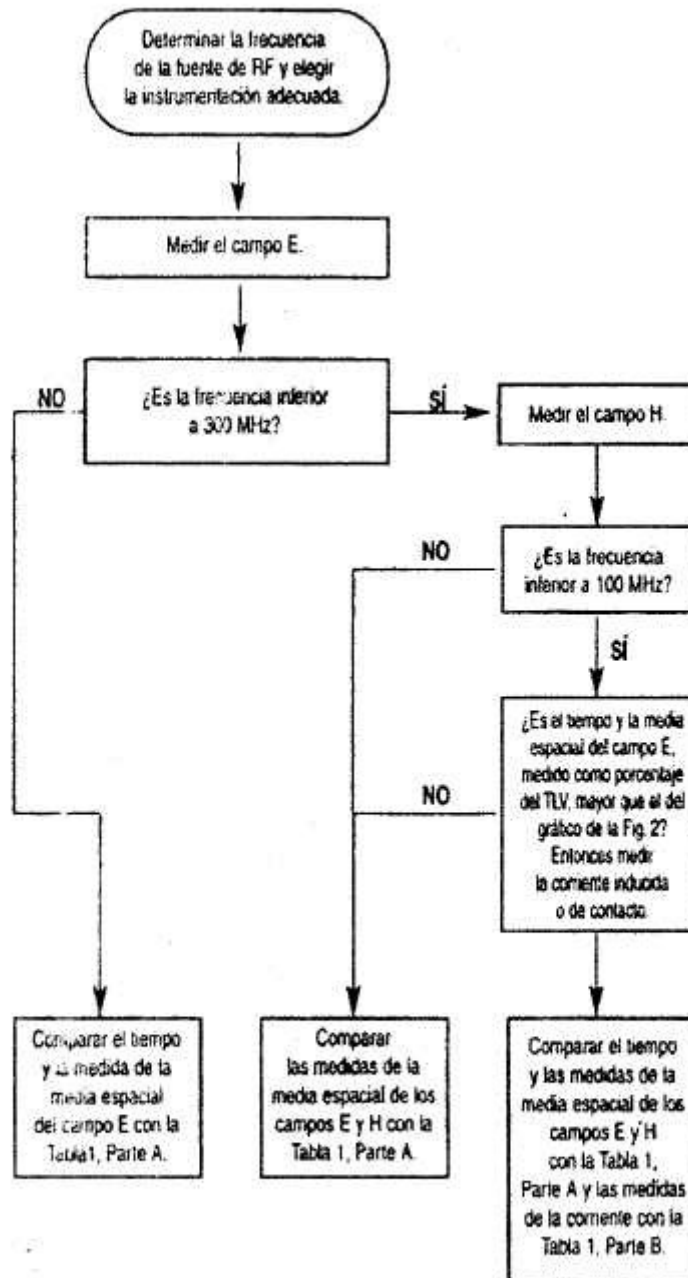


Figura 3. Diagrama para medir E, H y la corriente en el orden correcto de prioridad.

D. Para exposiciones a campos de RF pulsantes con duración del pulso inferior a 100 milisegundos (mseg) y frecuencias en el rango de 100 kHz a 300 GHz, el valor límite en términos de pico de densidad de potencia para un único pulso, viene dado por el valor límite de la Tabla 1, Parte A, multiplicado por el tiempo medio en segundos y dividido por cinco veces la anchura del pulso en segundos, esto es:

$$\text{Valor pico} = \frac{\text{Valor límite} \times \text{tiempo medio (seg)}}{5 \times \text{anchura del pulso (seg)}}$$

$$5 \times \text{anchura del pulso (seg)}$$

Se permite un máximo de cinco pulsos de este tipo durante cualquier período igual al tiempo medio. Si hay más de cinco pulsos durante cualquier período igual al tiempo medio, entonces el valor límite pico está limitado por el proceso normal del valor medio en el tiempo. Para duraciones de pulso mayores de 100 mseg, se aplican los cálculos normales del valor medio en el tiempo.

Notas:

1. Se cree que los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente a campos con estos valores límites sin efectos adversos para la salud. No obstante, los trabajadores no deben estar expuestos innecesariamente a niveles superiores de radiación de radiofrecuencia próximas a los valores límite, cuando pueden prevenirse con medidas sencillas.

2. Para mezclas de campos o campos de banda ancha con frecuencias diferentes para las que hay distintos valores del valor límite, debe determinarse la fracción del valor límite (en términos de E^2 , H^2 , o S) para cada intervalo de frecuencia, teniendo en cuenta que la suma de todas las fracciones no debe exceder de la unidad.

3. El valor límite se refiere a los valores medios para cualquier período de 6 minutos (0,1 horas) para frecuencias inferiores a 15 GHz y para períodos más cortos por debajo de 10 segundos a frecuencias superiores a 300 GHz como se indica en la Tabla 1.

4. El valor límite puede sobrepasarse a frecuencias entre 100 kHz y 1,5 GHz, si:

- La potencia radiada es < 7 W para frecuencias desde 100 kHz a 450 MHz.
- La potencia radiada es $< 7 (450/f)$ para frecuencias de 450 MHz hasta 1.500 MHz.

Esta exclusión no se aplica a los dispositivos que están colocados en el cuerpo de forma continua. La potencia radiada significa la radiada por la antena en el espacio libre en ausencia de objetos próximos.

5. El valor límite para intensidades del campo electromagnético a frecuencias entre 100 kHz y 6 GHz puede excederse si: a) las condiciones de la exposición pueden ponerse de manifiesto por medio de técnicas apropiadas para dar valores TAE inferiores a 0,4 W/Kg como media en todo el cuerpo y valores pico TAE espaciales que no excedan de 8W/Kg como media en un gramo de tejido (definido como volumen de tejido en forma de cubo), excepto para las manos, las muñecas, los pies y los tobillos, donde los picos TAE espaciales no deberían exceder de los 20 W/Kg como media en 10 gramos de tejido (definido como volumen de tejido en forma de cubo) y b) las corrientes inducidas en el cuerpo están de acuerdo con la guía de la Tabla 1. Los TAE son valores medios para cualquier período de tiempo de 6 minutos. Por encima de 6 GHz puede permitirse que el valor límite sea menos restrictivo en condiciones de exposición parcial del cuerpo.

Deben identificarse las regiones del cuerpo con espacios vacíos (espacios con aire) en donde volúmenes de 1 ó 10 centímetros cúbicos pueden contener una masa significativamente inferior a 1 ó 10 gramos, respectivamente. Para estas regiones la potencia absorbida debe dividirse por la masa real con ese volumen para obtener los pico TAE espaciales.

La regla de exclusión para los valores TAE citada anteriormente no se aplica para frecuencias entre 0,03 y 0,1 MHz. Sin embargo, todavía puede excederse el valor límite si se demuestra que los valores v.c.m. de la densidad de corriente pico, como media para 1 cm² en cualquier área de tejido y 1 segundo, no excede de 35 f mA/cm², en donde f es la frecuencia en MHz.

6. La medida de la fuerza del campo de RF depende de varios factores incluyendo las dimensiones de la sonda y su distancia a la fuente.

7. Todas las exposiciones deben limitarse a un máximo de intensidad (pico) de campo eléctrico de 100 kV/m.

TABLA 1

Valores límites para la radiación de radiofrecuencias y microondas

Parte A. Campos electromagnéticos^A

f= frecuencia en MHz

Frecuencia	Densidad de potencia (mW/cm²)	Intensidad del campo Eléctrico E (V/m)	Intensidad del campo Magnético H (A/m)	Tiempo medio E², H² ó S (minutos)
30 kHz - 100 kHz	-	614	163	6
100 kHz - 3 MHz	-	614	16,3 / f	6
3 MHz - 30 MHz	-	1842/f	16,3 / f	6
30 MHz - 100 MHz	-	61,4	16,3 / f	6
100 MHz- 300 MHz	1	61,4	0,163	6
300 MHz - 3 GHz	f/300	-	-	6
3 GHz - 15 GHz	10	-	-	6
15 GHz - 300 GHz	10	-	-	616.000/f ^{1,2}

A. Los valores de exposición en términos de intensidades de los campos eléctricos y magnéticos, son los valores obtenidos haciendo la media espacial sobre un área equivalente a la vertical de la sección transversal del cuerpo (área proyectada).

Parte B. Corrientes de radiofrecuencias inducida y de contacto^B

Corriente máxima (mA)

Frecuencia	A través de ambos pies	A través de cada pie	Contacto	Tiempo medio
30 kHz - 100 kHz	2000 f	1000 f	1000 f	1 segundo ^c
100 kHz - 100 MHz	200	100	100	6 minutos ^D

B. Debe tenerse en cuenta que los límites de corriente dados pueden no proteger adecuadamente frente a reacciones de sobrecogimiento y quemaduras causadas por las descargas transitorias en el contacto con un objeto activado.

C. La I está promediada en el período de 1 segundo.

D. La I^2 está promediada en el período de 6 minutos (p.e., para el contacto para cada pie o mano, $I^2 t \leq 60.000 \text{ mA}^2 \cdot \text{minutos}$, sujeto a un valor techo de 500 mA).

Radiación luminosa y del infrarrojo próximo

Estos valores límite se refieren a los valores para la radiación visible e infrarroja próxima en la región de longitudes de onda de 385 nm a 3000 nm y representan las condiciones en las que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos sin efectos adversos para la salud. Estos valores se basan en la mejor información disponible de estudios experimentales y solamente deben usarse como guía para el control de la exposición a la luz y no se los debe considerar como límites definidos entre los niveles seguros y los peligrosos. Al objeto de especificar estos valores límite la radiación del espectro óptico se ha dividido en las regiones que se dan en el cuadro de "Espectro de radiación electromagnética y valores límite relacionados".

Valores recomendados

Los valores límite para la exposición laboral de los ojos a la radiación luminosa de banda ancha e infrarroja próxima, se aplican a la exposición en cualquier jornada de trabajo de 8 horas y hay que conocer la radiancia espectral (LI) y la irradiancia total (E) de la fuente medida en los ojos del trabajador. Generalmente, datos espectrales tan detallados de una fuente de luz blanca sólo son necesarios si la luminancia de la fuente sobrepasa el valor de 1 cd/ cm². A luminancias inferiores a ese valor, no se sobrepasará el valor límite.

Los valores límite son:

1. Para proteger la retina contra la lesión térmica producida por una fuente de luz visible no se debe sobrepasar la radiancia espectral de la lámpara, comparada con la función R (I) cuyos valores se dan en la Tabla 1:

$$\sum_{385}^{1400} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq \frac{5}{at^{1/4}} \quad (1) \Delta$$

en la que L_{λ} viene expresada en W/ (cm² · sr^{*} · nm) y t es la duración de la visión (o duración del impulso, si la lámpara es pulsante) expresada en segundos, pero limitada a duraciones de 10 microsegundos (ms) a 10 segundos (s), y a es la subtensa angular de la fuente en radianes (rad). Si la lámpara es oblonga, a se refiere a la medida aritmética de las dimensiones más larga y más corta que puedan verse. Por ejemplo, a una distancia de observación r = 100 cm con respecto a una lámpara tubular de longitud l = 50 cm, el ángulo de visión a es:

$$a = l/r = 50/100 = 0,5 \text{ radianes} \quad (2)$$

(*) Estéreoradian

Para duraciones de pulso inferiores a 10 ms, el valor límite es el mismo que para 10 ms. Como el riesgo térmico para la retina frente a las fuentes pulsantes se deriva asumiendo una pupila de 7 mm de diámetro, pupila adaptada a la oscuridad, estos límites de exposición pueden modificarse para las condiciones de luz de día, a menos que las duraciones de la exposición sean superiores a 0,5 segundos.

2 Para proteger la retina contra las lesiones fotoquímicas producidas por la exposición crónica a la luz azul (305 < l < 700 nm), no se debe sobrepasar la radiancia espectral integrada de una fuente luminosa, comparada con la función de riesgo de la luz azul, B (I), cuyos valores se dan en la Tabla 1:

$$\sum_{305}^{700} L_{\lambda} \cdot t \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 100 \text{ J/ (cm}^2 \cdot \text{sr)} \quad (t \leq 10^4 \text{ s}) \quad (3 \text{ a})$$

$$\sum_{305}^{700} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 10^{-2} \text{ W/ (cm}^2 \cdot \text{sr)} \quad (t > 10^4 \text{ s}) \quad (3 \text{ b})$$

Al producto ponderado de L por $B(\lambda)$ se le denomina L_{azul} . Para una fuente de radiancia L , ponderada con la función de riesgo de la luz azul (L_{azul}) que sobrepasa los $10 \text{ mW/ (cm}^2 \cdot \text{s)}$ en la región espectral azul, la duración permisible de la exposición, t_{max} , expresada en segundos es simplemente:

$$t_{\text{max}} \leq \frac{100 \text{ J/ (cm}^2 \cdot \text{sr)}}{L_{\text{azul}}} \quad (\text{para } t \leq 10^4 \text{ s}) \quad (4)$$

L_{azul}

Estos últimos límites son mayores que el valor límite para la radiación láser de 440 nm (véanse los valores límite para láser), por la precaución necesaria relacionada con los efectos de la banda espectral estrecha en el caso de los valores límite para láser. Para una fuente luminosa que subtienda un ángulo menor de 11 mrd ($0,011 \text{ radianes}$), los límites antes indicados se mitigan de modo que la irradiancia espectral (E) ponderada con la función de riesgo de la luz azul $B(\lambda)$ no sobrepase E_{azul} .

$$\sum_{305}^{700} E_{\lambda} \cdot t \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 10 \text{ mJ/ cm}^2 \quad (t \leq 10^4 \text{ s}) \quad (5 \text{ a})$$

$$\sum_{305}^{700} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 1,0 \text{ } \mu\text{W / cm}^2 \quad (t > 10^4 \text{ s}) \quad (5 \text{ b})$$

Para una fuente cuya irradiancia ponderada de la luz azul, E_{azul} , sobrepase el valor de 1 mW/cm^2 , la duración máxima permisible de la exposición, t_{max} , en segundos es:

$$t_{\text{max}} \leq \frac{10 \text{ mJ/cm}^2}{E_{\text{azul}}} \quad (\text{para } t \leq 10^4 \text{ s}) \quad (6)$$

E_{azul}

3 .Para proteger a los trabajadores que se les ha quitado el cristalino (operación de cataratas) frente a las lesiones fotoquímicas en la retina a la exposición crónica, la función $B(\lambda)$ puede no dar la indicación adecuada del aumento de riesgo de la luz azul. Aunque a estos trabajadores se les haya colocado quirúrgicamente en el ojo una lente intra-ocular que absorba la radiación ultravioleta (UV) se debe usar la función $B(\lambda)$ de ajuste en las ecuaciones 3a, 3b, 5a y 5b y extender el sumatorio desde $305 < \lambda < 700 \text{ nm}$. Esta función alternativa $B(\lambda)$ se la denomina función de Riesgo Afáquico, $A(\lambda)$ (Tabla 1)

4. Radiación infrarroja (IR):

a) Para proteger la córnea y el cristalino: para evitar lesiones térmicas en la córnea y posibles efectos retardados en el cristalino (cataractogénesis), la exposición a la radiación infrarroja ($770 \text{ nm} < \lambda < 3 \text{ mm}$) en ambientes calurosos debe limitarse para períodos largos ($\geq 1000 \text{ s}$) a 10 mW/cm^2 , y a:

$$\sum_{770}^{3000} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq 1,8 t^{-3/4} \text{ W/cm}^2 \text{ (para } t < 1000 \text{ s)} \quad (7)$$

b) Para proteger a la retina: para una lámpara calorífica de rayos infrarrojos o cualquier fuente del IR-próximo en la que no existe un fuerte estímulo visual (luminancia inferior a 10^{-2} cd/m^2), la radiancia del IR-A o IR-próximo ($770 \text{ nm} < \lambda < 1400 \text{ nm}$) contemplada por el ojo debe limitarse a:

$$\sum_{770}^{1400} L_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq \frac{0,6}{\alpha} \quad (8) \Delta$$

para períodos superiores a 10 segundos. Para períodos inferiores a 10 segundos, aplicar la ecuación 1 sumada a la del rango de longitud de onda de 770 a 1400 nm. Este límite está basado en una pupila de 7 mm de diámetro (ya que puede no existir la respuesta de rechazo debido a la ausencia de luz) y un detector de visión de campo de 11 mrad.

D Las ecuaciones (1) y (8) son empíricas y, en sentido estricto, no son dimensionalmente correctas. Para conseguir que estas fórmulas fueran dimensionalmente correctas, habría que introducir un factor de corrección dimensional, k , a la derecha del numerador de cada ecuación. Para la ecuación (1) sería $k_1 = 1 \text{ W} \cdot \text{Rad} \cdot \text{s}^{1/4} (\text{cm}^2 \cdot \text{sr})$, y para la ecuación (8), $k_2 = 1 \text{ W} \cdot \text{rad} / (\text{cm}^2 \cdot \text{sr})$

TABLA 1

Funciones espectrales ponderadas para el riesgo de la UVR en la retina

Longitud de onda (nm)	Riesgo afáquico función A(λ)	Riesgo a la luz azul función B(λ)	Riesgo térmico para la retina función R(λ)
306-335	6,00	0,01	-
340	5,88	0,01	-
345	5,71	0,01	-
350	5,46	0,01	-
355	5,22	0,01	-
360	4,62	0,01	-
365	4,29	0,01	-
370	3,75	0,01	-
375	3,56	0,01	-
380	3,19	0,01	-
385	2,31	0,0125	0,125
390	1,88	0,025	0,25
395	1,58	0,050	0,5
400	1,43	0,100	1,0
405	1,30	0,200	2,0
410	1,25	0,400	4,0
415	1,20	0,800	8,0
420	1,15	0,900	9,0
425	1,11	0,950	9,5
430	1,07	0,980	9,8
435	1,03	1,000	10,0
440	1,000	1,000	10,0
445	0,970	0,970	9,7
450	0,940	0,940	9,4
455	0,900	0,900	9,0
460	0,800	0,800	8,0
465	0,700	0,700	7,00
470	0,620	0,620	6,2
475	0,550	0,550	5,5
480	0,450	0,450	4,5
485	0,400	0,400	4,0
490	0,220	0,220	2,2
495	0,160	0,160	1,6
500	0,100	0,100	1,0
Longitud de onda (nm)	Riesgo afáquico función A(λ)	Riesgo a la luz azul función B(λ)	Riesgo térmico para la retina función R(λ)
505	0,079	0,079	1,0
510	0,063	0,063	1,0
515	0,050	0,050	1,0
520	0,040	0,040	1,0
525	0,032	0,032	1,0
530	0,025	0,025	1,0
535	0,020	0,020	1,0
540	0,016	0,016	1,0
545	0,013	0,013	1,0
550	0,010	0,010	1,0
555	0,008	0,008	1,0
560	0,006	0,006	1,0
565	0,005	0,005	1,0
570	0,004	0,004	1,0
575	0,003	0,003	1,0
580	0,002	0,002	1,0
585	0,002	0,002	1,0

* Radiación Ultravioleta

Estos valores límite hacen referencia a la radiación ultravioleta (UV) con longitudes de onda en el aire comprendidas entre 180 y 400 nm y representan las condiciones en las que se cree que casi todos los trabajadores sanos pueden estar expuestos repetidamente sin efectos agudos adversos para la salud tales como eritema y fotoqueratitis. Estos valores para la exposición del ojo o de la piel se aplican a la radiación ultravioleta originada por arcos, descargas de gases o vapores, fuentes fluorescentes o incandescentes y la radiación solar, pero no a los láseres ultravioletas (véanse los valores límite para láser). Estos valores no se aplican a la exposición a radiaciones ultravioletas de individuos sensibles a la luz o de individuos expuestos simultáneamente a agentes fotosensibilizantes (véase la Nota 3). Estos valores no se aplican a los ojos afáquicos (personas a las que se les ha extirpado el cristalino en una intervención quirúrgica por cataratas) [véanse los valores límite para la radiación luminosa y del infrarrojo próximo]. Estos valores deben servir de orientación para el control de la exposición a fuentes continuas cuando la duración de la exposición sea igual o superior a 0,1 segundos.

Estos valores sirven para el control de la exposición a las fuentes de ultravioleta, no debiendo considerárseles como un límite definido entre los niveles seguros y peligrosos.

Valores límite umbral

Los valores límite para la exposición laboral a la radiación ultravioleta incidente sobre la piel o los ojos son los siguientes:

Radiación ultravioleta (180 a 400 nm)

1. La exposición UV radiante incidente sobre la piel o los ojos sin proteger, no debe sobrepasar los valores indicados en la Tabla 1 en un período de 8 horas. Los valores se dan en julios por metro cuadrado (J/m^2) y en milijulios por centímetro cuadrado (mJ/cm^2) [Nota: $1 \text{ mJ/cm}^2 = 10 \text{ J/m}^2$].
2. El tiempo de exposición en segundos (t_{max}) para alcanzar el valor límite de la radiación ultravioleta (UV) que incide sobre la piel o los ojos sin proteger, se puede calcular dividiendo $0,003 \text{ J/cm}^2$ por la irradiancia efectiva (E_{eff}) en vatios por centímetro cuadrado (W/cm^2).

$$t_{\text{max}} = \frac{0,003 (\text{J/cm}^2)}{E_{\text{eff}} (\text{W/cm}^2)}$$

$$E_{\text{eff}} (\text{W/cm}^2)$$

En donde: t_{max} = tiempo máximo de exposición en segundos

E_{eff} = irradiancia efectiva de la fuente monocromática a 270 nm en W/cm^2 .

Nota: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/S}$

3.- Para determinar la E_{eff} de una fuente de banda ancha ponderada frente al pico de la curva de efectividad espectral (270 nm), se debe emplear la fórmula siguiente:

$$E_{\text{eff}} = \sum_{180}^{400} E_{\lambda} S(\lambda) \Delta \lambda$$

en la que:

E_{eff} = irradiancia efectiva relativa a una fuente monocromática a 270 nm en W/cm².

E_{λ} = irradiancia espectral en W/ (cm² . nm)

$S(\lambda)$ = efectividad espectral relativa (adimensional)

$\Delta \lambda$ = anchura de banda en nm

La E_{eff} también puede medirse directamente con un medidor de radiaciones ultravioletas UV que lleve incorporado lectura espectral directa que refleje los valores relativos de la eficacia espectral de la Tabla 1. En cualquier caso, estos valores pueden compararse con los de la Tabla 2.

Región espectral UV- A (315 a 400 nm)

Además del TLV anteriormente propuesto, la exposición de los ojos sin proteger a la radiación UV-A no debe exceder de los valores sin ponderar siguientes:

1. Una exposición radiante de 1,0 J/cm² para períodos de una duración inferior a 1000 segundos.
2. Una irradiancia de 1,0 mW/cm² para períodos de una duración de 1000 segundos o superiores.

Todos los límites anteriores para la radiación UV se aplican a las fuentes que subtienden un ángulo menor de 80° en el detector. Las fuentes que subtienden un ángulo mayor deben medirse sólo sobre un ángulo de 80°.

Notas:

1. La probabilidad de desarrollar cáncer de piel, depende de una serie de factores tales como la pigmentación de la misma, historial con ampollas producidas por la exposición solar y la dosis UV acumulada.
2. Los trabajadores a la intemperie en latitudes a menos de 40 grados del ecuador, pueden estar expuestos a niveles superiores a los valores límite durante unos 5 minutos hacia el mediodía en el verano.
3. La exposición a la radiación ultravioleta simultánea con una exposición tópica o sistémica a una serie de compuestos químicos, incluyendo algunos medicamentos, puede dar lugar a un eritema dérmico a exposiciones por debajo del valor límite.

Debe sospecharse de hipersensibilidad si los trabajadores presentan reacciones dérmicas expuestos a dosis inferiores a las del valor límite o cuando expuestos a niveles que no causaron eritemas perceptibles en los mismos individuos en el pasado.

Entre los cientos de agentes que pueden causar hipersensibilidad a la radiación ultravioleta, están ciertas plantas y compuestos tales como algunos antibióticos (p.e tetraciclina y sulfatiazol), algunos antidepresivos (p.e. imipramina y sinecuan) así como algunos diuréticos, cosméticos, fármacos antipsicóticos, destilados del alquitrán de hulla, algunos colorantes o el aceite de lima.

4.- En el aire se produce ozono por las fuentes que emiten radiación UV a longitudes de onda por debajo de 250 nm. Consúltase el valor límite del ozono en la lista de compuestos químicos.

TABLA 1

Valor límite para la radiación ultravioleta y la efectividad espectral relativa

Longitud de onda (nm)	Valor límite (J/m ²) _Δ	Valor límite (mJ/cm ²) _Δ	Efectividad espectral Relativa S (λ)
180	2500	250	0,012
190	1600	160	0,019
200	1000	100	0,030
205	590	59	0,051
210	400	40	0,075
215	320	32	0,095
220	250	25	0,120
225	200	20	0,150
230	160	16	0,190
235	130	13	0,240
Longitud de onda (nm)	Valor límite (J/m ²) _Δ	Valor límite (mJ/cm ²) _Δ	Efectividad espectral Relativa S (λ)
240	100	10	0,300
245	83	8,3	0,360
250	70	7,0	0,430
254#	60	6,0	0,500
255	58	5,8	0,520
260	46	4,6	0,650
265	37	3,7	0,810
270	30	3,0	1,000
275	31	3,1	0,960
280#	34	3,4	0,880

Longitud de onda (nm)	Valor limite (J/m ²) Δ	Valor limite (mJ/cm ²) Δ	Efectividad espectral Relativa S (λ)
285	39	3,9	0,770
290	47	4,7	0,640
295	56	5,6	0,540
297#	65	6,5	0,460
300	100	10	0,300
303#	250	25	0,120
305	500	50	0,060
308	1200	120	0,026
310	2000	200	0,015
313#	5000	500	0,006
315	1,0 x 10 ⁴	1,0 x 10 ³	0,003
316	1,3 x 10 ⁴	1,3 x 10 ³	0,0024
317	1,5 x 10 ⁴	1,5 x 10 ³	0,0020
318	1,9 x 10 ⁴	1,9 x 10 ³	0,0016
319	2,5 x 10 ⁴	2,5 x 10 ³	0,0012
320	2,9 x 10 ⁴	2,9 x 10 ³	0,0010
322	4,5 x 10 ⁴	4,5 x 10 ³	0,00067
323	5,6 x 10 ⁴	5,6 x 10 ³	0,00054
325	6,0 x 10 ⁴	6,0 x 10 ³	0,00050
328	6,8 x 10 ⁴	6,8 x 10 ³	0,00044
330	7,3 x 10 ⁴	7,3 x 10 ³	0,00041
333	8,1 x 10 ⁴	8,1 x 10 ³	0,00037
335	8,8 x 10 ⁴	8,8 x 10 ³	0,00034
340	1,1 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁴	0,00028
345	1,3 x 10 ⁵	1,3 x 10 ⁴	0,00024
350	1,5 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁴	0,00020
355	1,9 x 10 ⁵	1,9 x 10 ⁴	0,00016
360	2,3 x 10 ⁵	2,3 x 10 ⁴	0,00013
365#	2,7 x 10 ⁵	2,7 x 10 ⁴	0,00011
370	3,2 x 10 ⁵	3,2 x 10 ⁴	0,000093
375	3,9 x 10 ⁵	3,9 x 10 ⁴	0,000077
Longitud de onda (nm)	Valor limite (J/m ²) Δ	Valor limite (mJ/cm ²) Δ	Efectividad espectral Relativa S (λ)
380	4,7 x 10 ⁵	4,7 x 10 ⁴	0,000064
385	5,7 x 10 ⁵	5,7 x 10 ⁴	0,000053
390	6,8 x 10 ⁵	6,8 x 10 ⁴	0,000044
395	8,3 x 10 ⁵	8,3 x 10 ⁴	0,000036
400	1,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁵	0,000030

Los valores intermedios deben obtenerse por interpolación

Líneas de emisión para el espectro de descarga del mercurio.

Δ 1 mJ/cm² = 10 J/m²

TABLA 2

Duración de la exposición en determinadas irradiancias efectivas de radiación UV actínica

Duración de la exposición por día	Irradiancia efectiva Eeff ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8 horas	0,1
4 horas	0,2
2 horas	0,4
1 hora	0,8
30 minutos	1,7
15 minutos	3,3
10 minutos	5
5 minutos	10
1 minuto	50
30 segundos	100
10 segundos	300
1 segundo	3000
0,5 segundos	6000
0,1 segundos	30000

ANEXO III

ESTRES TERMICO (Carga térmica)

Estrés por frío

Los valores límite (TLVs) para el estrés por frío están destinados a proteger a los trabajadores de los efectos más graves tanto del estrés por frío (hipotermia) como de las lesiones causadas por el frío, y a describir las condiciones de trabajo con frío por debajo de las cuales se cree que se pueden exponer repetidamente a casi todos los trabajadores sin efectos adversos para la salud. El objetivo de los valores límite es impedir que la temperatura interna del cuerpo descienda por debajo de los 36°C (96,8°F) y prevenir las lesiones por frío en las extremidades del cuerpo. La temperatura interna del cuerpo es la temperatura determinada mediante mediciones de la temperatura rectal con métodos convencionales. Para una sola exposición ocasional a un ambiente frío, se debe permitir un descenso de la temperatura interna hasta 35°C (95°F) solamente. Además de las previsiones para la protección total del cuerpo, el objetivo de los valores límite es proteger a todas las partes del cuerpo y, en especial, las manos, los pies y la cabeza de las lesiones por frío.

Entre los trabajadores, las exposiciones fatales al frío han sido casi siempre el resultado de exposiciones accidentales, incluyendo aquellos casos en que no se puedan evadir de las bajas temperaturas ambientales o de las de la inmersión en agua a baja temperatura. El único aspecto más importante de la hipotermia que constituye una amenaza para la vida, es el descenso de la temperatura interna del cuerpo. En la Tabla 1 se indican los síntomas clínicos que presentan las víctimas de hipotermia. A los trabajadores se les debe proteger de la exposición al frío con objeto de que la temperatura interna no descienda por debajo de los 36° C (96,8° F). Es muy probable que las temperaturas corporales inferiores tengan por resultado la reducción de la actividad mental, una menor capacidad para la toma racional de decisiones, o la pérdida de la consciencia, con la amenaza de fatales consecuencias.

Sentir dolor en las extremidades puede ser el primer síntoma o aviso de peligro ante el estrés por frío. Durante la exposición al frío, se tiritará al máximo cuando la temperatura del cuerpo ha descendido a 35°C (95°F), lo cual hay que tomarlo como señal de peligro para los trabajadores, debiendo ponerse término de inmediato a la exposición al frío de todos los trabajadores cuando sea evidente que comienzan a tiritar. El trabajo físico o mental útil está limitado cuando se tiritará fuertemente. Cuando la exposición prolongada al aire frío o a la inmersión en agua fría a temperaturas muy por encima del punto de congelación pueda conducir a la peligrosa hipotermia, hay que proteger todo el cuerpo.

TABLA 1

Situaciones clínicas progresivas de la hipotermia*

Temperatura interna		
°C	°F	Síntomas clínicos
37,6	99,6	Temperatura rectal normal.
37	98,6	Temperatura oral normal.
36	96,8	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor.
35	95,0	Tiritones de intensidad máxima.
34	93,2	La víctima se encuentra consciente y responde; tiene la presión arterial normal.
33	91,4	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura.
32 } 31 }	89,6 } 87,8 }	Consciencia disminuida; la tensión arterial se hace difícil determinar; las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz; se deja de tiritar.
30 } 29 }	86,0 } 84,2 }	Pérdida progresiva de la consciencia; aumenta la rigidez muscular; resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial; disminuye la frecuencia respiratoria.
28	82,4	Posible fibrilación ventricular con irritabilidad miocárdica.
27	80,6	Cesa el movimiento voluntario; las pupilas no reaccionan a la luz; ausencia de reflejos tendinosos profundos y superficiales.
26	78,8	La víctima está consciente en pocos momentos.
25	77,0	Se puede producir fibrilación ventricular espontáneamente.
24	75,2	Edema pulmonar.
22 } 21 }	71,6 } 69,8 }	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
20	68,0	Parada cardíaca.
18	64,4	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la víctima.
17	62,6	Electroencefalograma isoelectrico.
9	48,2	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente.

1. Hay que proveer a los trabajadores de ropa aislante seca adecuada para mantener la temperatura del cuerpo por encima de los 36°C (96,8°F) si el trabajo se realiza a temperaturas del aire inferiores a 4°C (40°F). Son factores críticos la relación de enfriamiento y el poder de refrigeración del aire. La relación de enfriamiento del aire se define como la pérdida de calor del cuerpo expresados en vatios por metro cuadrado y es una función de la temperatura del aire y de la velocidad del viento sobre el cuerpo expuesto. Cuanto mayor sea la velocidad del viento y menor la temperatura del área de trabajo, mayor será el valor de aislamiento de la ropa protectora exigida.

En la Tabla 2 se da una gráfica de temperaturas equivalentes de enfriamiento en la que se relacionan la temperatura del aire medida con termómetro de bulbo seco y de la velocidad del viento. La temperatura equivalente de enfriamiento se debe usar al estimar el efecto combinado de refrigeración del viento y de las bajas temperaturas del aire sobre la piel expuesta o al determinar los requisitos de aislamiento de la ropa para mantener la temperatura interna del cuerpo.

2. Salvo que concurren circunstancias excepcionales o extenuantes, no es probable que, sin la aparición de los síntomas iniciales de la hipotermia, se produzcan lesiones por el frío en otras partes del cuerpo que no sean las manos, los pies o la cabeza. Los trabajadores de más edad o aquellos que tienen problemas circulatorios, requieren especial protección preventiva contra las lesiones por frío. Entre las precauciones especiales que se deben tomar en consideración, figuran el uso de ropa aislante adicional y/o la reducción de la duración del período de exposición. Las medidas preventivas a tomar dependerán del estado físico del trabajador, debiendo determinárselas con el asesoramiento de un médico que conozca los factores de estrés por frío y el estado clínico del trabajador.

Evaluación y control

En cuanto a la piel, no se debe permitir una exposición continua cuando la velocidad del viento y la temperatura den por resultado una temperatura equivalente de enfriamiento de -32°C (25,6°F). La congelación superficial o profunda de los tejidos locales se producirá solamente a temperaturas inferiores a -1°C (30,2°F), con independencia de la velocidad del viento.

A temperaturas del aire de 2°C (35,6°F) o menos, es imperativo que a los trabajadores que lleguen a estar sumergidos en agua o cuya ropa se mojé, se les permita cambiarse de ropa inmediatamente y se les trate de hipotermia.

TABLA 2

**Poder de enfriamiento del viento sobre el cuerpo expuesto
expresado como temperatura equivalente
(en condiciones de calma)***

Velocidad estimada del viento (Km/h)	Lectura de la temperatura real (°C)											
	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
	TEMPERATURA EQUIVALENTE DE ENFRIAMIENTO (°C)											
en calma	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
8	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44	-49	-56
16	4	-2	-9	-16	-23	-31	-36	-43	-50	-57	-64	-71
24	2	-6	-13	-21	-28	-36	-43	-50	-58	-65	-73	-80
32	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71	-79	-85
40	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-51	-59	-67	-76	-83	-92
48	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-53	-61	-70	-78	-87	-96
56	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81	-89	-98
64	-3	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82	-91	-100
(Las velocidades del viento superiores a 64 Km/h tienen pocos efectos adicionales.)	POCO PELIGROSO				PELIGRO CRECIENTE				GRAN PELIGRO			
	En < horas con la piel seca. Peligro máximo de falsa sensación de seguridad.				peligro de que el cuerpo expuesto se congele en un minuto.				El cuerpo se puede congelar en 30 segundos.			
En cualquier punto de este gráfico se pueden producir el pie de trinchera y el pie de inmersión.												

* Desarrollado por el Instituto de Investigación de Medicina del Medio Ambiente del Ejército de los EEUU, de Natick, MA.

Temperatura equivalente de enfriamiento que requiere ropa seca para mantener la temperatura del cuerpo por encima de 36° C (96,8° F) por TLV del estrés por frío.

En la Tabla 3 se indican los límites recomendados para trabajadores vestidos de manera apropiada durante períodos de trabajo a temperaturas por debajo del punto de congelación.

Para conservar la destreza manual para prevenir accidentes, se requiere una protección especial de las manos.

1. Si hay que realizar trabajo de precisión con las manos al descubierto durante más de 10-20 minutos en un ambiente por debajo de los 16° C (60,8° F), se deberán tomar medidas especiales para que los trabajadores puedan mantener las manos calientes, pudiendo utilizarse para este fin chorros de aire caliente, aparatos de calefacción de calor radiante (quemadores de fuel-oil o radiadores eléctricos) o placas de contacto calientes. A temperaturas por debajo de -1° C (30,2° F), los mangos metálicos de las herramientas y las barras de control se recubrirán de material aislante térmico.

2. Si la temperatura del aire desciende por debajo de los 16° C (60,8° F) para trabajo sedentario, 4°C (39,2°F) para trabajo ligero y -7°C (19,4°F) para trabajo moderado, sin que se requiera destreza manual, los trabajadores usarán guantes.

Para impedir la congelación por contacto, los trabajadores deben llevar guantes anticontacto.

1. Cuando estén al alcance de la mano superficies frías a una temperatura por debajo de los -7°C ($19,4^{\circ}\text{F}$), el supervisor deberá avisar a cada trabajador para que evite que la piel al descubierto entre en contacto con esas superficies de manera inadvertida.

2. Si la temperatura del aire es $-17,5^{\circ}\text{C}$ (0°F) o inferior, las manos se deben proteger con manoplas. Los mandos de las máquinas y las herramientas para uso en condiciones de frío deben estar diseñadas de manera que se puedan manejar o manipular sin quitarse las manoplas.

Si el trabajo se realiza en un medio ambiente a o por debajo de 4°C ($39,2^{\circ}\text{F}$), hay que proveer protección corporal total o adicional. Los trabajadores llevarán ropa protectora adecuada para el nivel de frío y la actividad física cuando:

1. Si la velocidad del aire en el lugar del trabajo aumenta por el viento, corrientes o equipo de ventilación artificial, el efecto de enfriamiento por el viento se reducirá protegiendo (apantallando) la zona de trabajo o bien usando una prenda exterior de capas cortaviento fácil de quitar.

2. Si el trabajo en cuestión solamente es ligero y la ropa que lleva puesta el trabajador puede mojarse en el lugar de trabajo, la capa exterior de la ropa que se use puede ser de un tipo impermeable al agua. Con trabajo más fuerte en tales condiciones, la capa exterior debe ser hidrófuga, debiendo el trabajador cambiarse de ropa exterior cuando ésta se moje. Las prendas exteriores han de permitir una fácil ventilación con el fin de impedir que las capas internas se mojen con el sudor. Si se realiza trabajo a temperaturas normales o en un medio ambiente caluroso antes de entrar en la zona fría, el empleado se asegurará de que las ropas no están húmedas a consecuencia del sudor. Si tiene la ropa húmeda, el empleado se deberá cambiar y ponerse ropa seca antes de entrar en la zona fría. Los trabajadores se cambiarán a intervalos diarios regulares de medias y de todas las plantillas de fieltro que se puedan quitar, o bien usarán botas impermeables que eviten la absorción de la humedad. La frecuencia óptima de cambio de ropa se determinará de manera empírica, variando con el individuo y según el tipo de calzado que se use y la cantidad de sudoración de los pies del individuo.

3. Si no es posible proteger suficientemente las áreas expuestas del cuerpo para impedir la sensación de frío excesivo o congelación, se deben proporcionar artículos de protección provistos de calor auxiliar.

4. Si la ropa de que se dispone no dispensa protección adecuada para impedir la hipotermia o la congelación, el trabajo se modificará o suspenderá hasta que se proporcione ropa adecuada o mejoren las condiciones meteorológicas.

5. Los trabajadores que manipulen líquidos evaporables (gasolina, alcohol o fluidos limpiadores) a temperaturas del aire por debajo de los 4°C ($39,2^{\circ}\text{F}$), adoptarán precauciones especiales para evitar que la ropa o los guantes se empapen de esos líquidos, por el peligro adicional, de lesiones por frío debidas al enfriamiento por evaporación. De manera especial, se debe tomar nota de los efectos particularmente agudos de las salpicaduras de "fluidos criogénicos" o de aquellos líquidos que tienen el punto de ebullición justamente por encima de la temperatura ambiente.

TABLA 3, TLVs para el plan de trabajo/calentamiento para un turno de cuatro horas*											
Temperatura del aire cielo despejado		Sin viento apreciable		Viento de 8 km/h		Viento de 16 km/h		Viento de 24 km/h		Viento de 32 km/h	
°C (aprox.)	°F (aprox.)	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones
De -25° a -28°	De -15° a -19°	(Interrupciones normales)	1	(Interrupciones normales)	1	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4
De -29° a -31°	De -20° a -24°	(Interrupciones normales)	1	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5
De -32° a -34°	De -25° a -29°	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar	
De -35° a -37°	De -30° a -34°	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar			
De -38° a -39°	De -35° a -39°	40 minutos	4	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar					
De -40° a -42°	De -40° a -44°	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar							
-43° e inferior	-45° e inferior	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar									

* Adaptado de la División de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Departamento de Trabajo de Saskatchewan.

Notas respecto a la Tabla 3

1. El plan se aplica a cualquier jornada de trabajo de 4 horas con una actividad de moderada a fuerte, con períodos de reanimación de diez (10) minutos en lugares templados y con períodos de interrupción prorrogados (p.e. tiempo de comida) al final de la jornada de 4 horas en los lugares templados. Para trabajo entre ligero y moderado (movimiento físico limitado), se debe aplicar el plan en un escalón inferior. Así, por ejemplo, a -35°C (-30°F) sin viento apreciable (etapa 4), el trabajador que se encuentre realizando una tarea con poco movimiento físico debe tener un período máximo de trabajo de 40 minutos con 4 interrupciones en un período de 4 horas (etapa 5).

2. Si no se dispone de información precisa se sugiere lo siguiente a título de guía para estimar la velocidad del viento:

8 km/h: se mueve una bandera liviana.

16 km/h: bandera liviana, plenamente extendida.

24 km/h: levanta una hoja de periódico.

32 km/h: el viento amontona nieve.

3. Si solamente se conoce el índice de refrigeración por enfriamiento por el viento, una regla empírica aproximada para aplicarla en lugar de los factores de temperatura y velocidad del viento expresado anteriormente sería: 1) al producirse un enfriamiento por el viento de 1.750 W/m², aproximadamente, se deben iniciar interrupciones especiales para que los trabajadores se calienten; 2) al producirse o antes de producirse un enfriamiento por el viento de 2.250 W/m², debe haber cesado todo el trabajo que no sea de emergencia. En general, el plan o programa de calentamiento que antecede compensa ligeramente por defecto el viento a temperaturas más calurosas, dando por supuestos la aclimatación y el uso de ropa apropiada para trabajar en invierno. Por otro lado, el cuadro compensa

ligeramente por exceso las temperaturas reales en las escalas más frías, porque raramente predomina el viento a temperaturas extremadamente bajas.

4. Los valores límite son aplicables solamente para trabajadores con ropa seca.

Régimen de calentamiento en el trabajo

Si el trabajo se realiza a la intemperie de manera continuada a una temperatura equivalente de enfriamiento (TEE) de o por debajo de -7°C ($19,4^{\circ}\text{F}$), en las proximidades se dispondrán refugios de calentamiento provistos de calefacción (tiendas de campaña, cabañas o cabinas, salas de descanso, etc.) y a los trabajadores se les deberá animar a usar estos refugios a intervalos regulares, dependiendo su frecuencia del grado de intensidad de la exposición ambiental. El empezar a tiritar fuertemente, la congelación en menor grado (principio de congelación), la sensación de fatiga excesiva, la somnolencia, la irritabilidad o la euforia, son indicios de que se debe volver al refugio inmediatamente. Al entrar al refugio provisto de calefacción, los trabajadores deberán quitarse las prendas exteriores y aflojarse el resto de la ropa para permitir la evaporación del sudor; en caso contrario, deberán cambiarse y ponerse ropa de trabajo seca. Cuando sea necesario, se preverá que los trabajadores se cambien de ropa poniéndose otras prendas de trabajo secas con el objeto de que vuelvan al trabajo con ropa húmeda. La deshidratación o la pérdida de fluidos del cuerpo se producen insidiosamente en el medio ambiente frío y pueden aumentar la susceptibilidad del trabajador a las lesiones por frío como consecuencia de un cambio significativo en el flujo de sangre que va a las extremidades. En el lugar de trabajo se debe proporcionar sopas y bebidas dulces calientes para procurar la admisión calórica y el volumen de fluidos. Por sus efectos diuréticos y circulatorios, se debe limitar la toma de café.

Para los trabajos a una temperatura equivalente de enfriamiento (TEE) de o por debajo de -12°C ($10,4^{\circ}\text{F}$) se aplicará lo siguiente:

1. El trabajador estará constantemente en observación a efectos de protección (sistema de parejas o supervisión).
2. El ritmo de trabajo no debe ser tan elevado que haga sudar fuertemente, lo que daría lugar a que la ropa se humedeciera. Si hay que hacer un trabajo pesado, deben establecerse períodos de descanso en refugios provistos de calefacción, dando a los trabajadores oportunidad para que se cambien y pongan ropa seca.
3. A los empleados de nuevo ingreso no se les exigirá, en los primeros días, que trabajen la jornada completa expuestos al frío hasta que se acostumbren a las condiciones de trabajo y la vestimenta protectora que se requiera.
4. Al calcular el rendimiento laboral exigido y los pesos que deberá levantar el trabajador, se incluirán el peso y el volumen de la ropa.
5. El trabajo se dispondrá de tal manera que la permanencia de pie o sentando completamente quieto se reduzca al mínimo. No se usarán sillas metálicas con asientos desprovistos de protección. Al trabajador se le debe proteger de las corrientes cuanto sea posible.
6. A los trabajadores se les instruirá en los procedimientos de seguridad y sanidad. El programa de formación incluirá, como mínimo, instrucción en:
 - a) Procedimientos apropiados de entrada en calor de nuevo y tratamiento adecuado de primeros auxilios.
 - b) Uso de ropa adecuada.
 - c) Hábitos apropiados de comidas y bebidas.
 - d) Reconocimiento de la congelación, inminente.

e) Reconocimiento de las señales y los síntomas de hipotermia inminente o enfriamiento excesivo del cuerpo, aun cuando no se llegue a tiritar.

f) Prácticas de trabajo seguro

Recomendaciones especiales sobre el lugar de trabajo

Los requisitos especiales de diseño de las cámaras frigoríficas incluyen lo siguiente:

1) En las cámaras frigoríficas, la velocidad del aire se debe minimizar cuando sea posible, no sobrepasando el valor de 1 metro/segundo (200fpm) en el lugar de trabajo, lo cual se puede conseguir mediante sistemas de distribución de aire diseñados de manera apropiada.

2) Se proveerá ropa especial de protección contra el viento, sobre la base de velocidades del aire a que estén expuestos los trabajadores.

Al trabajar sustancias tóxicas y cuando los trabajadores estén expuestos a vibración, se deberá tomar precauciones especiales. La exposición al frío puede exigir unos límites de exposición más bajos.

A los trabajadores que realicen su trabajo a la intemperie en terreno cubierto de nieve y/o hielo, se les proporcionará protección para los ojos. Cuando haya una gran extensión de terreno cubierto por la nieve y que origine un riesgo potencial de exposición ocular, se requerirán elementos - anteojos especiales de seguridad para protegerse de la luz ultravioleta y el resplandor (que pueden producir conjuntivitis y/o pérdida de visión temporales), así como de los cristales de hielo.

Se requiere que el lugar de trabajo se supervise de la siguiente manera:

1. En todo lugar de trabajo en el que la temperatura ambiental esté por debajo de los 16°C (60,8°F), se deberá disponer de termometría adecuada para hacer posible el cumplimiento general de los requisitos de que se mantengan los valores límite.

2. Siempre que la temperatura del aire en un lugar de trabajo descienda por debajo de -1°C (30,2°F), cada 4 horas, por lo menos, se deberá medir y registrar la temperatura del bulbo seco.

3. En lugares de trabajo cerrados se debe registrar la velocidad del viento, por lo menos cada 4 horas, siempre que la velocidad de movimiento del aire sobrepase los 2 metros por segundo (8 km/h).

4. En situaciones de trabajo en el exterior, se debe medir y registrar la velocidad del viento junto con la temperatura del aire, siempre que ésta esté por debajo de -1°C (30,2°F).

5. En todos los casos en que se requieran mediciones del movimiento del aire, la temperatura equivalente de enfriamiento se obtendrá consultando la Tabla 2, registrándola con los demás datos siempre que la temperatura de enfriamiento esté por debajo de -7° C (19,4°F).