



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

Universidad Politécnica de Madrid

SEGURIDAD E HIGIENE EN MINERÍA. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN MINERÍA

Juan Herrera Herbert - Carlos Macías Evangelista

**Department of Mining and Underground Excavations.
Madrid School of Mines
Technical University of Madrid**

Oct - 2013



Equipos de Protección Individual

- Es un dispositivo o medio que llevará o del que dispondrá una persona con el objetivo de que le proteja contra uno o varios riesgos.
- En las operaciones mineras se presentan riesgos que pueden ocasionar accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Estos riesgos obligan a las empresas a desarrollar una estrategia preventiva con el fin de eliminarlos o controlarlos; sin embargo, esto no siempre es posible y se recurre a los equipos de protección individual (personal).
- El equipo de protección individual (o personal) es vital para la seguridad de los trabajadores. **Es la última barrera entre la persona y los riesgos existentes, y aunque no elimina el riesgo reduce la magnitud de sus efectos sobre el organismo.**

Accidentes más frecuentes en la minería subterránea

- Los accidentes más frecuentes en minería subterránea son:
 - Caída de rocas desde el techo, los hastiales, el frente o desde los equipos de carga y/o acarreo.
 - Caídas de igual y/o distinto nivel.
 - Golpes con herramientas.
 - Atrapamientos en partes móviles de las máquinas.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Contacto con energía eléctrica.
 - Golpes, atrapamientos y atropellos provocados por máquinas y vehículos.
 - Golpes propinados por mangueras de aire comprimido que se sueltan debido a mal acoplamiento y que se proyectan debido a que carecen de cadenilla de seguridad.
 - Asfixia y/o intoxicación en lugares mal ventilados, contaminados con humos y gases.
 - Riesgo por exposición al polvo neumoconiógeno y ruido, que pueden provocar enfermedades profesionales.



- Antes de optar por los protectores deben agotarse las posibilidades de controlar los riesgos en su origen, ya que ésta es la solución más efectiva, reforzando o mejorando las actuaciones en:
 - Ventilación natural o forzada.
 - Sostenimiento y fortificación.
 - Saneos.
 - Mantenimiento preventivo de máquinas, equipos y herramientas.
 - Instalaciones eléctricas normalizadas.
 - Formación y capacitación.
 - Etc.
- Después se complementará la eficiencia de las medidas generales con la mejora en lo posible de los EPIs



Exigencias

- El Reglamento Interno de Seguridad e Higiene que debe poseer cada empresa, también debe hacer referencia al equipo de protección personal.
- En general, estas reglamentaciones tienen en común:
 - Todos los equipos de protección personal, nacionales o extranjeros, deben ser de calidad certificada.
 - Las empresas están obligadas a proporcionar gratuitamente a sus trabajadores los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en ningún caso cobrarles su valor.
 - Las empresas deben establecer sus necesidades reales de elementos de protección personal para cada ocupación y puesto de trabajo, en relación a los riesgos efectivos a que están expuestos los trabajadores y deberán disponer de normas relativas a la adquisición, entrega, uso, mantenimiento, reposición y motivación en el uso de tales elementos.
 - Los trabajadores deben cumplir las exigencias establecidas en el Reglamento Interno de su empresa. En lo concerniente al equipo de protección personal están obligados a emplearlo permanentemente, mientras se encuentren expuestos al riesgo.
 - Los supervisores deben revisar periódicamente el estado de los elementos de protección y verificar el buen uso por parte de los trabajadores.



Recomendaciones generales

- Los trabajadores deben recibir información y entrenamiento en el uso del equipo de protección personal, de manera que conozcan:
 - Los riesgos propios de su trabajo y el potencial de daño de cada peligro.
 - La finalidad y las limitaciones de cada protector.
 - La manera correcta de usar, inspeccionar, limpiar, mantener y guardar su equipo de protección personal.
 - El procedimiento para solicitar la reposición cuando el protector ya no brinde la protección adecuada.

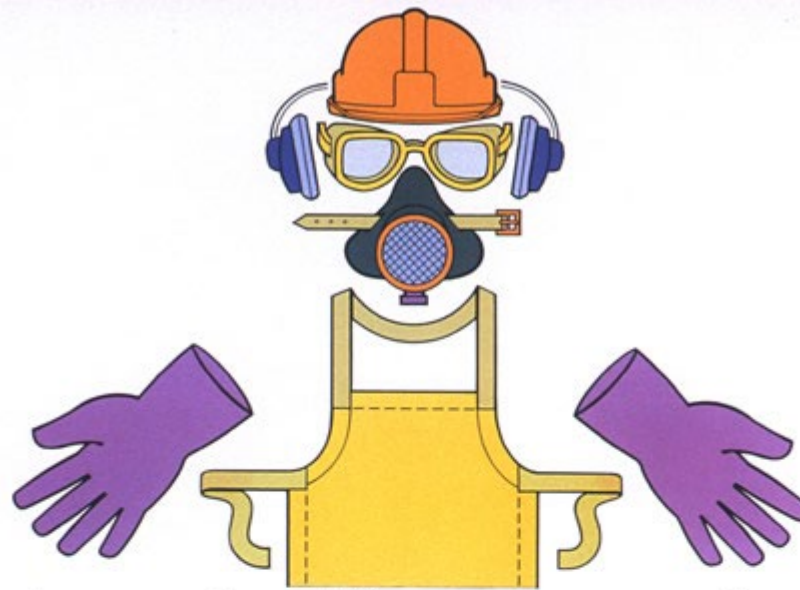


POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Universidad de Madrid



La protección es necesaria,
pero no suficiente



¡INFÓRMATE!



Este cartel ha sido elaborado con la colaboración de los alumnos del Curso de Monitores Sindicales del año 1994

Diseño: CHESKA LENCERO 10.2017 SL. R. 4103336. INFO 211.94.8014



Características generales de los equipos de protección individual

- Los equipos de protección personal son propiedad de las empresas, como cualquier máquina o herramienta. Las empresas los proporcionan a los trabajadores expuestos a riesgos para que éstos protejan su salud durante su trabajo.
- Los protectores no eliminan el riesgo, sólo lo reducen. Por eso es indispensable que los trabajadores mantengan una actitud preventiva y los utilicen en forma correcta y oportuna.
- Los protectores brindan seguridad y no comodidad. Por ello es muy importante que los trabajadores los acepten, se comprometan en el buen uso de ellos y se hagan responsables de su propia seguridad.
- Los protectores son específicos, existe una variedad de cada tipo para hacer frente a determinados riesgos. Esta característica es muy importante a la hora de seleccionarlos, adquirirlos, distribuirlos y usarlos.
- La duración de los elementos de protección depende del uso y de las condiciones de trabajo. Considerando esto, los trabajadores deben cuidar sus protectores, usándolos correctamente y guardándolos cuando no los empleen.
- El uso, limpieza y mantenimiento de cada protector debe efectuarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Los equipos de protección individual son de uso personal e individual.
- No se debe alterar ningún elemento de protección personal, perforándolo, cortándolo, pintándolo o limpiándolo con solventes.

Equipos de protección individual

- **Medios parciales de protección:**
 - Protección craneal.
 - Protección del aparato auditivo.
 - Protección de extremidades superiores.
 - Protección de extremidades inferiores.
 - Protección del aparato respiratorio.
- **Medios integrales de protección:**
 - Ropa de trabajo y protección.
 - Prendas de señalización.
 - Cinturón de seguridad.



Vestuario y presentación personal

- La ropa de trabajo debe tener bandas reflectantes, estar en buen estado y ser ligeramente ajustada. No debe tener partes sueltas ni colgantes.
- La ropa de trabajo no puede estar impregnada con sustancias químicas, combustibles ni inflamables.
- No está permitido utilizar pantalones cortos en los lugares de trabajo.
- Es del todo inconveniente usar cabello largo y/o barba, ello impedirá un buen ajuste del casco sobre la cabeza, de las orejeras sobre los oídos y de la máscara sobre la boca y nariz, lo cual reducirá la eficiencia de los protectores y el nivel de protección.
- No se deben usar adornos, complementos y/o joyas en el trabajo (pendientes, anillos, pulseras, cadenas u otros), ya que pueden facilitar un contacto con electricidad o contribuir a un accidente o lesión.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



Ropa de trabajo y protección

CLASIFICACIÓN CE

CATEGORÍA 1	Protección contra riesgos menores.
CATEGORÍA 2	Protección contra riesgos que no llegan a afectar la salud del usuario.
CATEGORÍA 3	Protección contra riesgos que pudieran afectar la salud del usuario.
TIPO 1	Vestuario estanco a gases.
TIPO 2	Vestuario no estanco a gases.
TIPO 3	Vestuario estanco a líquidos.
TIPO 4	Vestuario estanco a líquidos pulverizados.
TIPO 5	Vestuario estanco a partículas.
TIPO 6	Vestuario estanco a salpicaduras.

Ropas de trabajo



Casco de seguridad



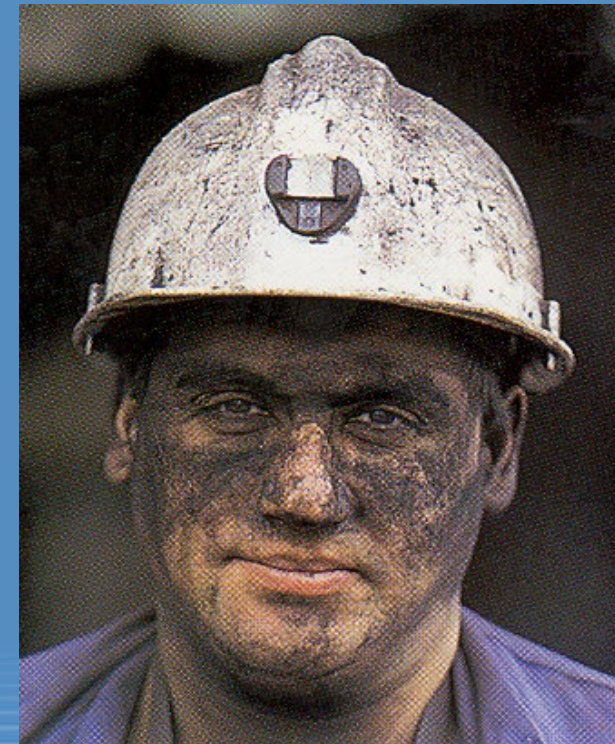
- Este equipo de protección es esencial para la prevención de accidentes, por lo que es fundamental reconocer el tipo de casco y el mantenimiento que se le debe brindar.
- Las lesiones en la cabeza, bastante comunes en la industria, suman casi el 10% de todas las lesiones industriales. En su mayoría son graves; suelen dejar secuelas y pueden llegar a provocar la muerte del trabajador.
- Causas de estos accidentes: A menudo son producidos por objetos que caen de distintas alturas; en otros casos, por caída de personas. Las lesiones comprenden desde cortes en el cuero cabelludo, con distinta profundidad, pasando por perforaciones y fractura de uno o más huesos craneanos, hasta lesiones cerebrales irreversibles, quemaduras y shock eléctrico.



Casco de seguridad

- En minería habitualmente se usa un casco de seguridad que protege contra impactos, lluvia, llamas y salpicaduras de sustancias ígneas. Este casco además tiene ciertas condiciones dieléctricas.
- Después del ensayo de resistencia al impacto debe soportar:
 - 15.000 volts. con una fuga máxima de 8mA.
 - Hasta 20.000 volts. sin que se rompa el dieléctrico.
 - Este protector debe contar con porta lámpara, porta cordón y barbiquejo.
 - El casco debe usarse de modo que brinde el máximo de protección contra impactos.
 - La suspensión debe ajustarse al tamaño de la cabeza.
 - El barbiquejo también debe quedar ajustado y cómodo.
 - Debe estar bien colocado. No corresponde llevarlo con la visera hacia atrás ni inclinado.
 - Para limpiarlo sólo se debe utilizar jabón suave y agua.

Protección craneal Casco minero



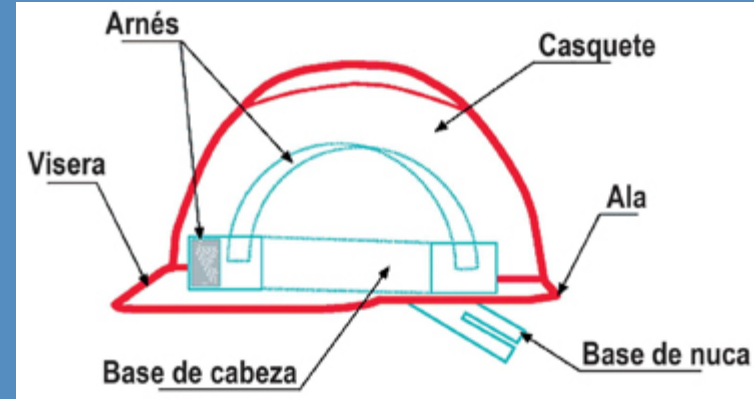


El casco minero

- Es un equipo indispensable que debe ser utilizado en buenas condiciones durante toda la jornada de trabajo. Para reducir las consecuencias destructivas de los golpes en la cabeza, el casco minero debe tener una serie de elementos que, en conjunto cumplan estas condiciones:
 - Limitar la presión aplicada al cráneo, distribuyendo la fuerza de impacto sobre la mayor superficie posible.
 - Desviar los objetos que caigan, por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada.
 - Disipar y dispersar la energía del impacto, de modo que no se transmita en su totalidad a la cabeza y el cuello.
 - Para trabajos especiales deben cumplir requisitos adicionales, como protección frente a salpicaduras de metal fundido (industrias del hierro y acero), protección a contactos eléctricos, etc.

■ Elementos que debe tener un casco minero

- **Casquete:** elemento de material duro y de terminación lisa que constituye la forma externa general del casco.
- **Visera:** es una prolongación del casquete por encima de los ojos.
- **Ala:** es el borde que circunda el casquete.
- **Arnés:** es el conjunto completo de elementos que mantienen el casco en posición sobre la cabeza, además absorben energía cinética durante un impacto.
- **Banda de cabeza:** es la parte del arnés que rodea total o parcialmente la cabeza por encima de los ojos a un nivel horizontal.
- **Banda de nuca:** es una banda regulable que se ajusta detrás de la cabeza bajo el plano de la banda de cabeza.
- **Barbuquejo:** es una banda que se acopla bajo la barbilla para ayudar a sujetar el casco sobre la cabeza.





POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



■ Clases de cascos

- De **Clase A**: Hechos de materiales aislantes que protegen de objetos que puedan caer encima y de shock eléctrico de hasta 2200 volts.
- De **Clase B**: Hechos de materiales aislantes que protegen de objetos que puedan caer encima y de shock eléctrico de hasta 13200 volts.
- De **Clase C**: Hechos de materiales aislantes que protegen de objetos que puedan caer encima pero que no deben ser utilizados cerca de cables eléctricos o donde existan sustancias corrosivas.

■ Utilización del casco:

- La mejor protección frente a la perforación son los cascos de materiales termoplásticos provistos de un buen arnés.
- No deben utilizarse cascos con salientes interiores ya que pueden provocar lesiones graves en caso de golpe lateral. Pueden estar provistos de relleno protector lateral no inflamable ni que se funda con el calor.
- Cuando hay peligro de contacto con conductores eléctricos desnudos, deben utilizarse exclusivamente cascos de materiales termoplásticos. Además, para mejorar la comodidad térmica el casquete debe ser de color claro y disponer de orificios de ventilación.



- Cuando se trabaja a cierta altura es preferible utilizar cascos sin visera ni ala, con forma de «casquete» ya que estos elementos podrían entrar en contacto con las vigas o pilares entre los que deben moverse a veces los trabajadores.
- Los cascos fabricados con polietileno, polipropileno o ABS tienden a perder sus cualidades bajo los efectos atmosféricos. Si estos cascos se utilizan regularmente al aire libre, deben sustituirse como máximo al cumplir 3 años de uso.
- La limpieza y desinfección son importantes si los portadores transpiran en abundancia.
- El uso de los cascos debe ser individual.
- Debe evitarse el uso de solventes orgánicos para la limpieza del casco, utilizando solamente agua no muy caliente y jabones de buena calidad.
- Todo el equipo protector de la cabeza se debe limpiar y comprobar con regularidad, por ejemplo:
 - El sistema de suspensión y de sujeción: debe verificarse que el arnés y el barbijo se encuentren en buen estado y debidamente insertados en la copa.
 - El exterior del casco: no debe presentar rajaduras ni cambios de color o de brillo, que pueden indicar pérdida de las propiedades resistentes del casco.
- **Se debe desechar cualquier casco que haya sufrido un fuerte golpe, aunque no presenten señales evidentes de daños, o bien no pase alguno de estos controles durante una inspección.**



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



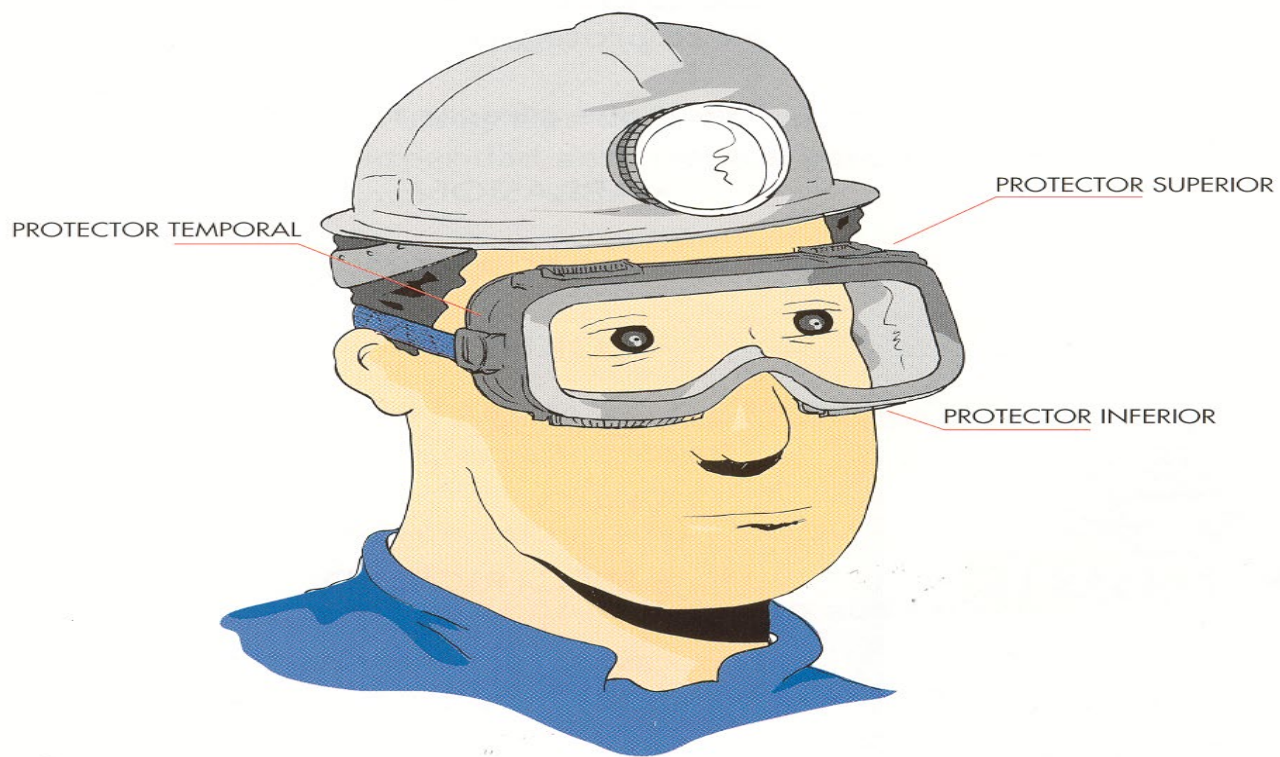
Gafas de seguridad

- Muchos accidentes de trabajo que ocurren en la minería afectan a los ojos. Esto podría evitarse con el simple hábito de usar gafas de seguridad, que impiden la proyección de partículas sólidas o líquidas a los ojos.
 - El riesgo de proyección de partículas sólidas y líquidas se presenta en todas las actividades, en trabajos de desarrollo, producción, ingeniería, geología, mantenimiento, contratistas, etc.
 - Los trabajadores que emplean herramientas o máquinas neumáticas deben utilizar gafas de seguridad con protección lateral.
 - Si durante su jornada de trabajo se ensucian o se empañan, es necesario e importante limpiarlas con un paño suave y limpio.
 - Requieren cuidados elementales y simples lavados con agua y jabón.
 - Su conservación debe hacerse en su correspondiente estuche.

“Cuando un trabajador decide no usar la protección visual que necesita se está exponiendo a una lesión seria que puede ser irremediable”.

“Use siempre su protector visual en el trabajo. Ver o no ver depende de usted”.

Protección ocular





POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



Protectores auditivos

- Los tapones y las orejeras pueden proteger el sistema auditivo de los trabajadores expuestos a niveles peligrosos de ruido y son excelentes si se han seleccionado considerando las características del ruido existente en los lugares de trabajo y las características de los protectores auditivos.
- Para lograr una adecuada protección es indispensable que estén limpios, en buen estado y sean bien colocados y utilizados.
- Cuando no se necesite el uso del protector, debe mantenerse bien guardado para que no se ensucie ni deteriore.
- Tanto los tapones como las orejeras deben hacer un buen sello y para ello se debe considerar lo siguiente:
 - **Tapones:**
 - Los tapones pueden ser premoldeados, generalmente reutilizables, o bien moldeables que, en éste caso, generalmente son desechables.



- Deben colocarse con las manos limpias, insertándolos en el conducto auditivo externo, con un suave movimiento oscilatorio y giratorio, al tiempo que se tira la oreja hacia arriba y hacia atrás para enderezar el canal auditivo.
- Los tapones moldeables, se moldean con los dedos índice y pulgar hasta formar un cilindro, para después insertarlo con un suave movimiento oscilatorio y giratorio, al tiempo que se tira de la oreja hacia arriba y hacia atrás para enderezar el conducto auditivo. Luego se deja que el tapón se expanda en el canal auditivo, manteniéndolo presionado con el dedo índice durante treinta segundos.

– **Orejeras:**

- Deben ser revisadas periódicamente para verificar su buen estado.
- Su efectividad depende de que estén bien acopladas al casco y cubran las orejas totalmente. Para lograrlo el usuario debe mover las copas ligeramente hacia arriba y hacia abajo.





- Es muy importante lograr un sello perfecto entre la cabeza y la almohadilla. Para ello se debe estar bien afeitado y no debe haber ningún material, ni gorro ni pelo, entre la cabeza y el protector.
- Nunca se debe colocar un equipo personal stereo bajo las orejas.
- Algunos trabajadores requieren doble protección auditiva. El uso simultáneo de tapones y orejeras da una mayor protección ante el alto nivel de presión sonora que se genera en la perforación y en la operación de scoop, jumbo, cargador frontal, compresor y afiladora de aceros, entre otras tareas críticas respecto del ruido.

Protección del aparato auditivo (Real Decreto 1316/1989)

MEDIDAS	NIVEL DIARIO DE RUIDO EQUIVALENTE			
	MENOS DE 80 dB (A)	80 - 85 dB(A)	85 - 90 dB(A)	MÁS DE 90 dB (A)
INFORMACIÓN	—	SI	SI	SI
PROTECTORES AUDITIVOS	—	Proporcionarlos a los que lo soliciten	Suministrar al personal	OBLIGATORIO
CONTROL MEDICO	—	CADA 5 AÑOS	CADA 3 AÑOS	CADA AÑO
RESTRICCIÓN DE ACCESO	—	—	—	SI



Protector respiratorio

- El protector que se emplea habitualmente es un purificador de aire con filtros de alta eficiencia contra gases y polvo.
- El uso permanente y correcto de este protector evita la "silicosis", una enfermedad profesional irreversible y altamente incapacitante.
- El protector debe hacer un buen sello sobre la cara, para ello es indispensable estar bien afeitado.
- Es imprescindible mantener limpio el protector, para lo cual, debe lavarse periódicamente con agua y jabón, pero recordando siempre que los filtros no deben mojarse nunca.
- Antes de usarlo, deben revisarse cuidadosamente:
 - Las bandas de sujeción.
 - Las válvulas de inhalación.
 - La válvula de exhalación.
 - Las empaquetaduras.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid





- Y verificar que el cuerpo del protector no esté dañado ni deformado.
- Cambiar oportunamente los filtros gastados o colmatados.
- El filtro no debe quedar suelto ni exageradamente apretado; un exceso de fuerza puede deteriorar el respirador.
- Después de cambiar filtros o al inicio de cada jornada, o cuando se vaya a hacer uso del protector, deben hacerse las pruebas positivas y negativas de hermeticidad, para verificar que el protector está en buen estado y bien colocado.
 - Prueba positiva:
 - Quitar la tapa de la válvula de exhalación y sellar con una mano el área de exhalación. Luego exhalar suavemente hasta generar una pequeña presión entre la cara y la máscara. Entonces contener en ese momento la respiración unos 8 segundos.
 - Si la presión se mantiene, quiere decir que el sello es correcto y sólo faltará reponer la tapa de la válvula en su lugar.
 - Pero si hay filtración de aire, entre la máscara y la cara, se debe ajustar la tensión de las correas y probar nuevamente.



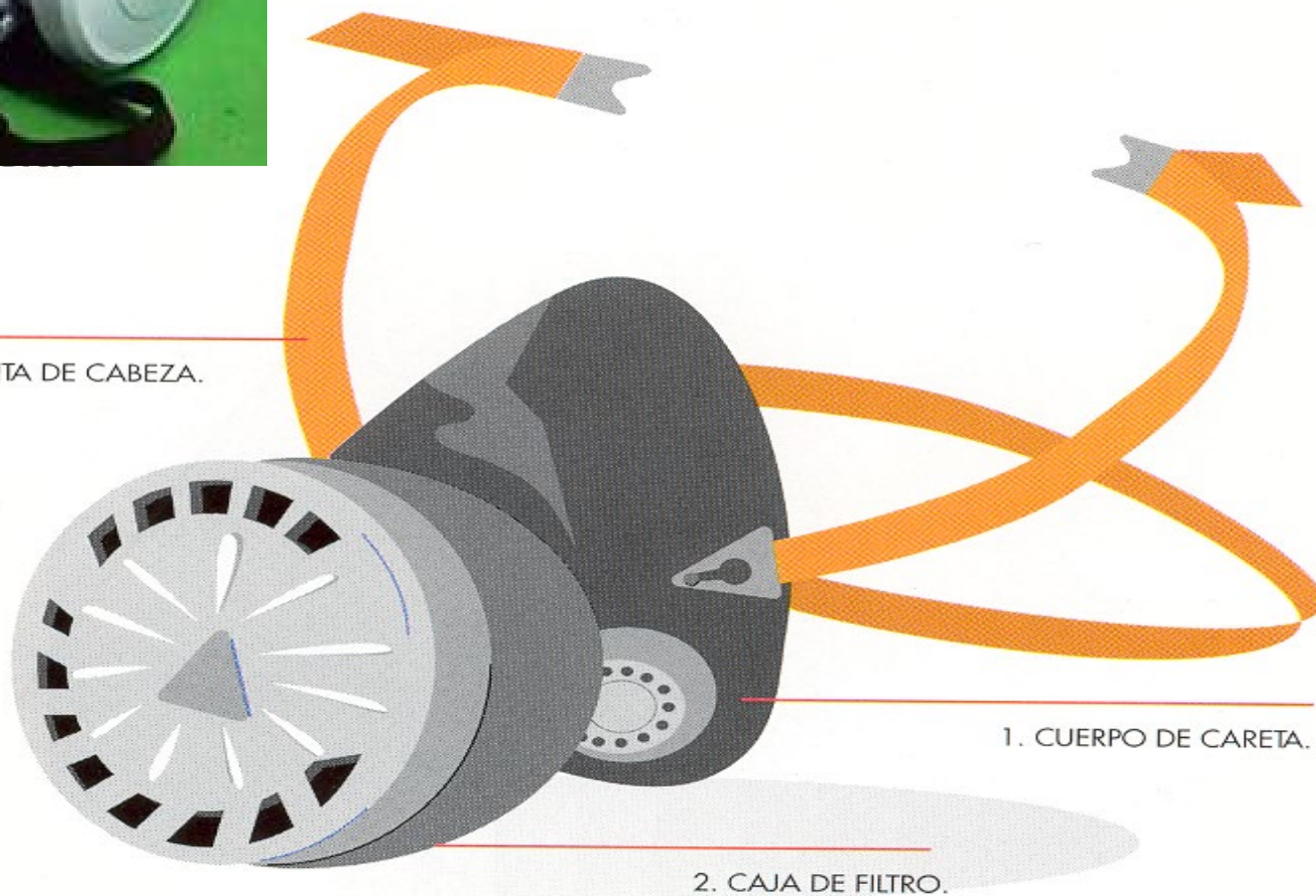
– Prueba negativa:

- Con las manos, se procederá a sellar el área de inhalación de los filtros para luego, inhalar. Al hacer esto la máscara se “pegará” sobre la cara.
- En esta situación, contener la respiración unos 8 segundos. Si la máscara permanece pegada a la cara, quiere decir que está bien sellada y no hay filtración aire.
- Si hay filtración, debe ajustar la tensión de las correas y repetir la prueba.



Protección del aparato respiratorio

3. CINTA DE CABEZA.



1. CUERPO DE CARETA.

2. CAJA DE FILTRO.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



El Autorrescatador

- Es un protector especial que sólo debe emplearse en caso de incendio en el interior de la mina. Este aparato protege del MONOXIDO DE CARBONO y sirve sólo una vez para escapar de un ambiente contaminado.
- El auto-rescatador dura aproximadamente una hora en un ambiente con 1% de monóxido de carbono, a 25º Celsius, 95 % de humedad relativa y con un flujo continuo de 32 litros por minuto.
- La reacción química con el monóxido de carbono produce calor, por ello el aire que entrará por la boca estará un tanto caliente y seco.
- El auto-rescatador no debe usarse en atmósferas que contengan menos de 19,5% de oxígeno o que contengan otros gases o vapores tóxicos.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid

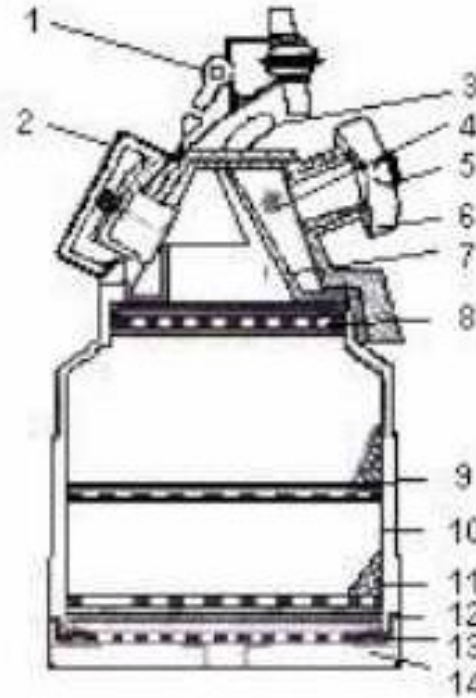




Components of the Self-Rescuer



REFERENCIAL



- 1 Pinza para la nariz
- 2 Válvula de exhalación
- 3 Arnés de cabeza
- 4 Reductor de temperatura
- 5 Almohadilla para dientes
- 6 Pieza bucal
- 7 Barrera de saliva
- 8 Filtro de polvo
- 9 Elemento químico
- 10 Barrera de aislamiento
- 11 Elemento secador
- 12 Compensador
- 13 Filtro de polvo



■ Importante:

- Es fundamental informarse anticipadamente sobre los procedimientos de emergencia y las vías de escape, de modo que en una emergencia el personal pueda ubicarlas rápidamente para ir hacia un lugar seguro.
- En caso de emergencia, no correr pues el individuo se agitará y consumirá más aire.
- El auto-rescatador debe manipularse y emplearse exclusivamente en caso de emergencia, ya que al romper el sello debe desecharse, aunque no se use.
- Para sacar el auto-rescatador de la caja hay que tomarlo con una mano por debajo y con la otra levantar la palanca roja sobre la tapa. Luego se retira la tapa y aparecerán las correas, de las cuales se debe tirar para sacar la tapa y aparecerán las correas, las cuales debe tirar para sacar el autorescatador de la caja metálica. Si no se puede sacar la caja metálica inferior, aún así se puede utilizar el auto-rescatador, pero se debe apoyarlo con la mano para que no se canse el maxilar por el peso adicional durante su utilización.



- Introducir la boquilla en su boca. Con los dientes apretar las lengüetas de goma y con los labios apretar la boquilla. Luego sellar su nariz con la pinza y ajuste las correas de sujeción a su cabeza.
- No quitar el saquito de género que cubre la parte baja del auto-rescatador, ya que sirve para retener el polvo y también sirve para no quemarse en caso que este aparato se caliente y se tenga que tomarlo con la mano.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid





POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



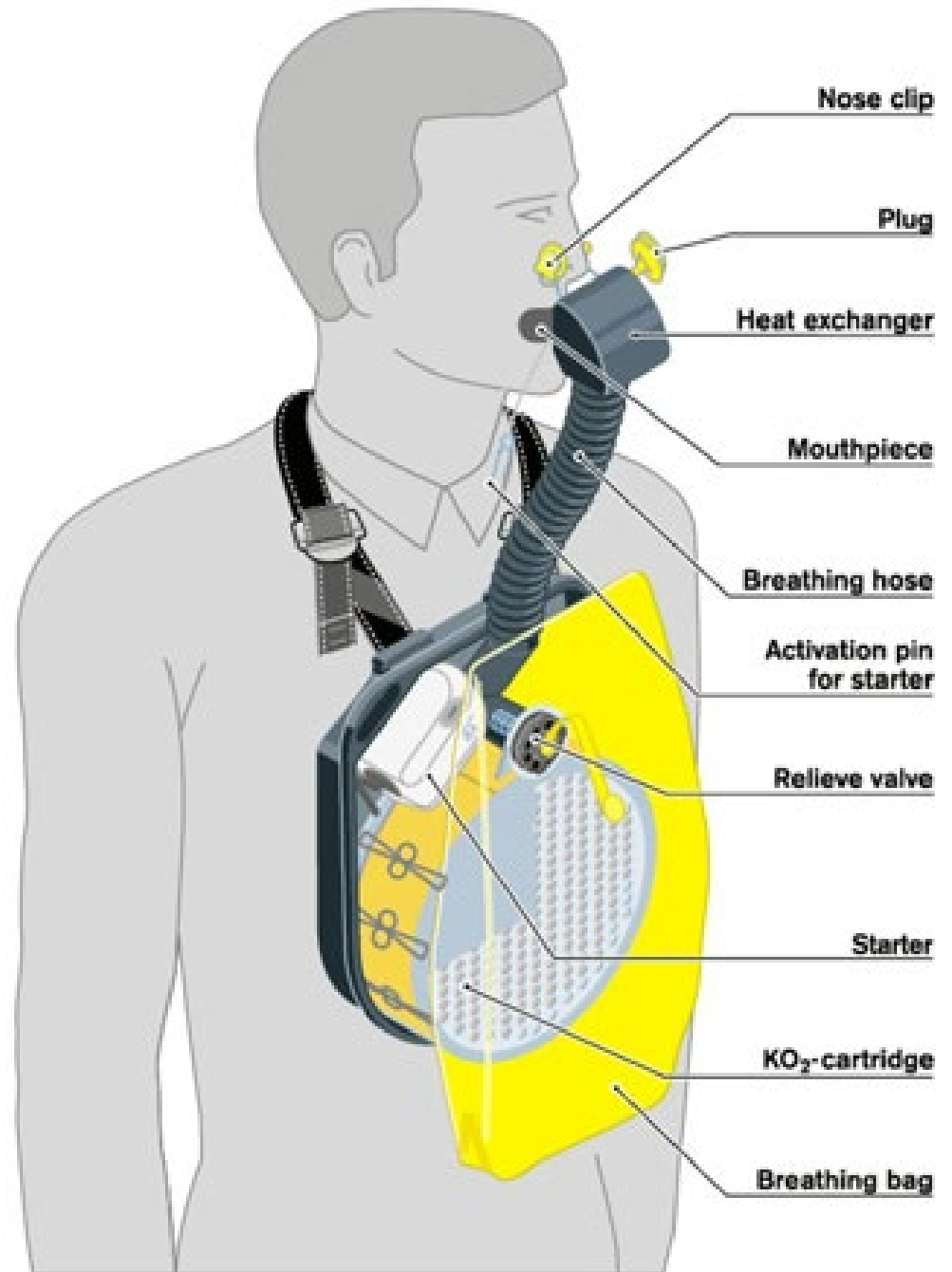
Uso de autorescatadores en un simulacro de evacuación



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL





Autorrescatadores en el Refugio de Seguridad

Equipo autónomo de respiración en mina



Guantes

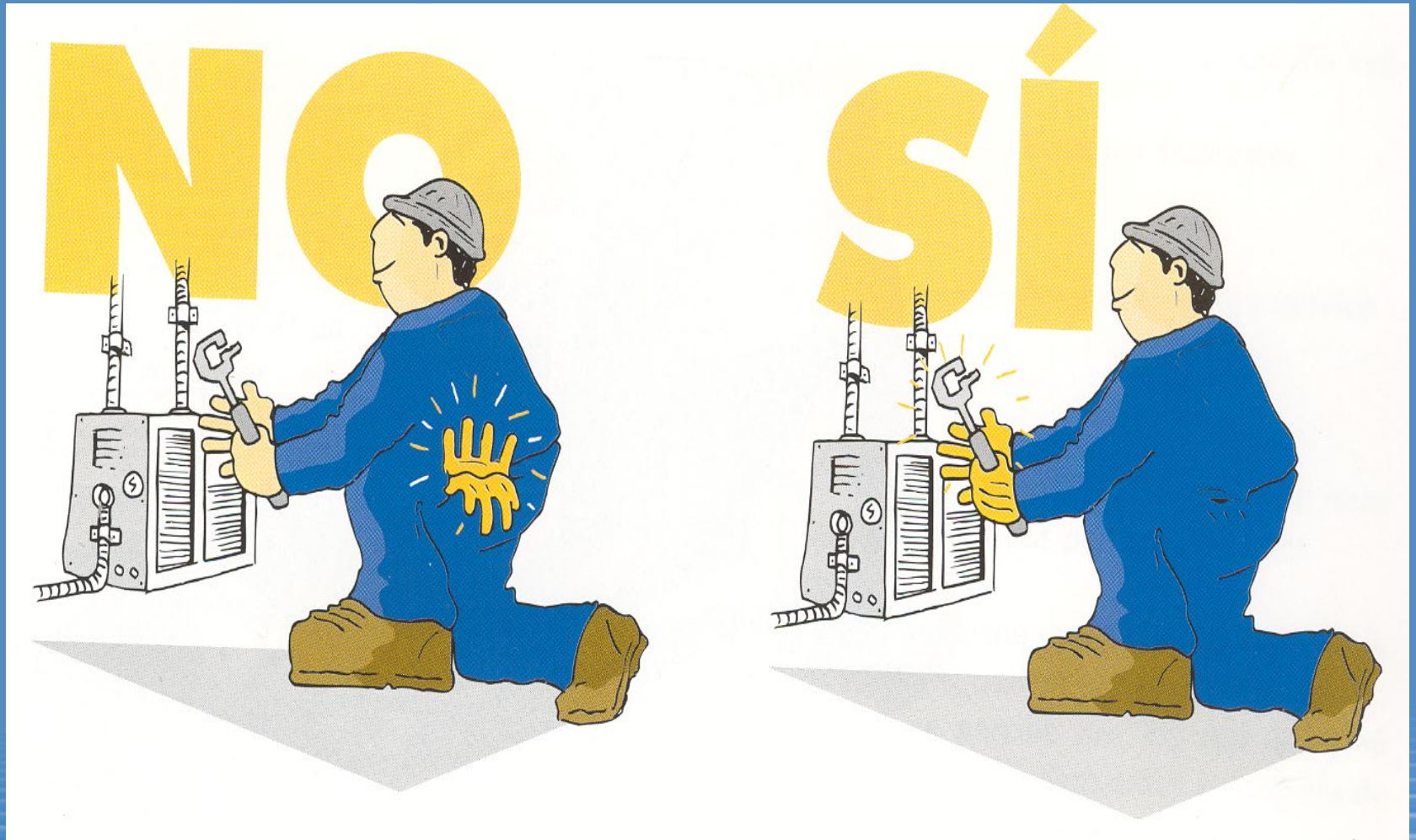
- Los guantes de cuero protegen de la abrasión, pinchazos y laceraciones.
- Su defecto es que al mojarse se ponen rígidos.
- Otro guante de amplio uso es el de PVC que tiene similares cualidades al de cuero y es impermeable.
- Las manos son la parte del cuerpo más afectada por los accidentes de trabajo. Están permanentemente expuestas a riesgos:
 - A contactos con herramientas cortantes o punzantes.
 - Manipulando materiales y herramientas que pueden ocasionar golpes o deterioro de la piel.
 - En contacto con agua, lubricantes, explosivos, suciedad, etc.



Guantes



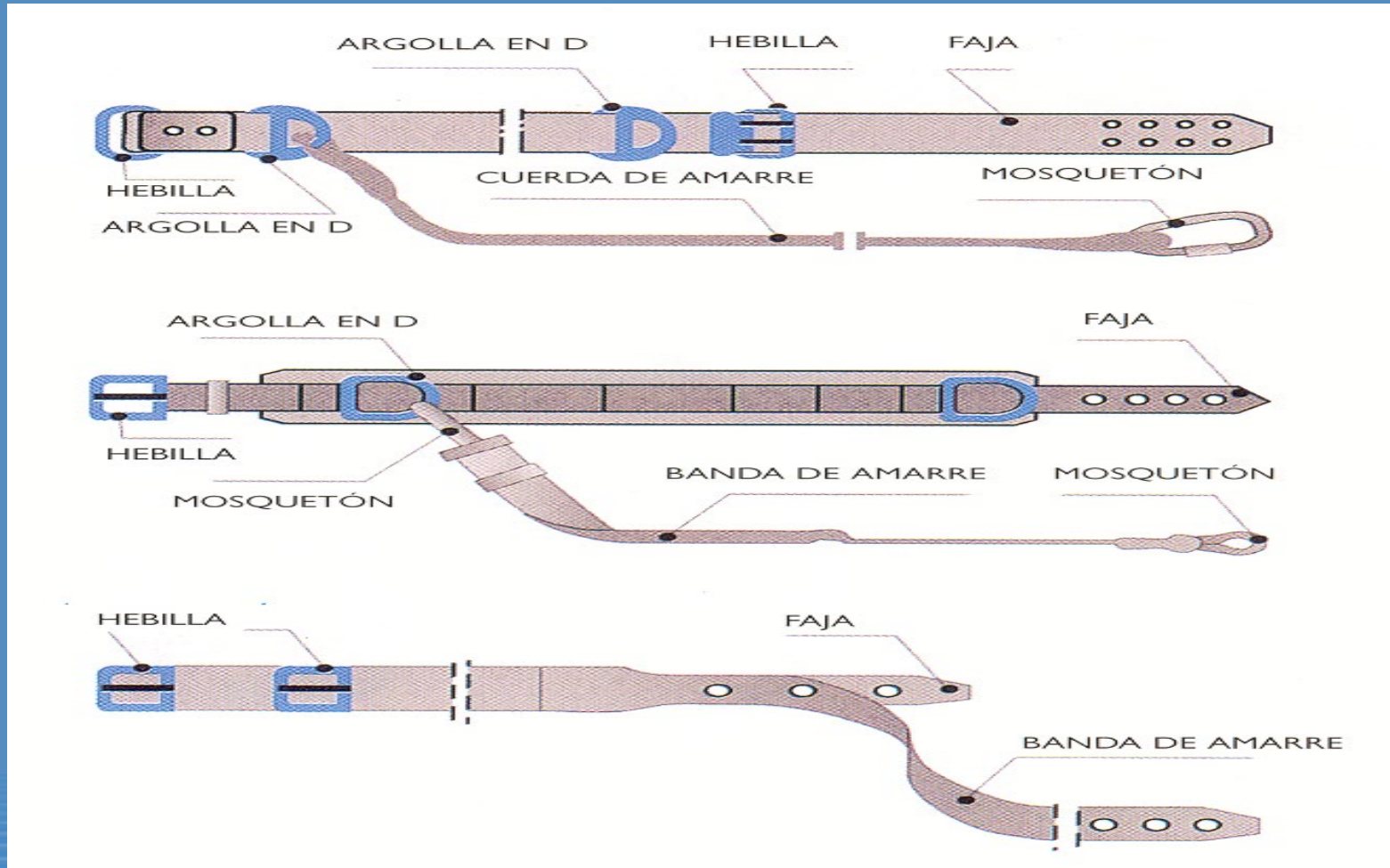
Protección de las extremidades superiores



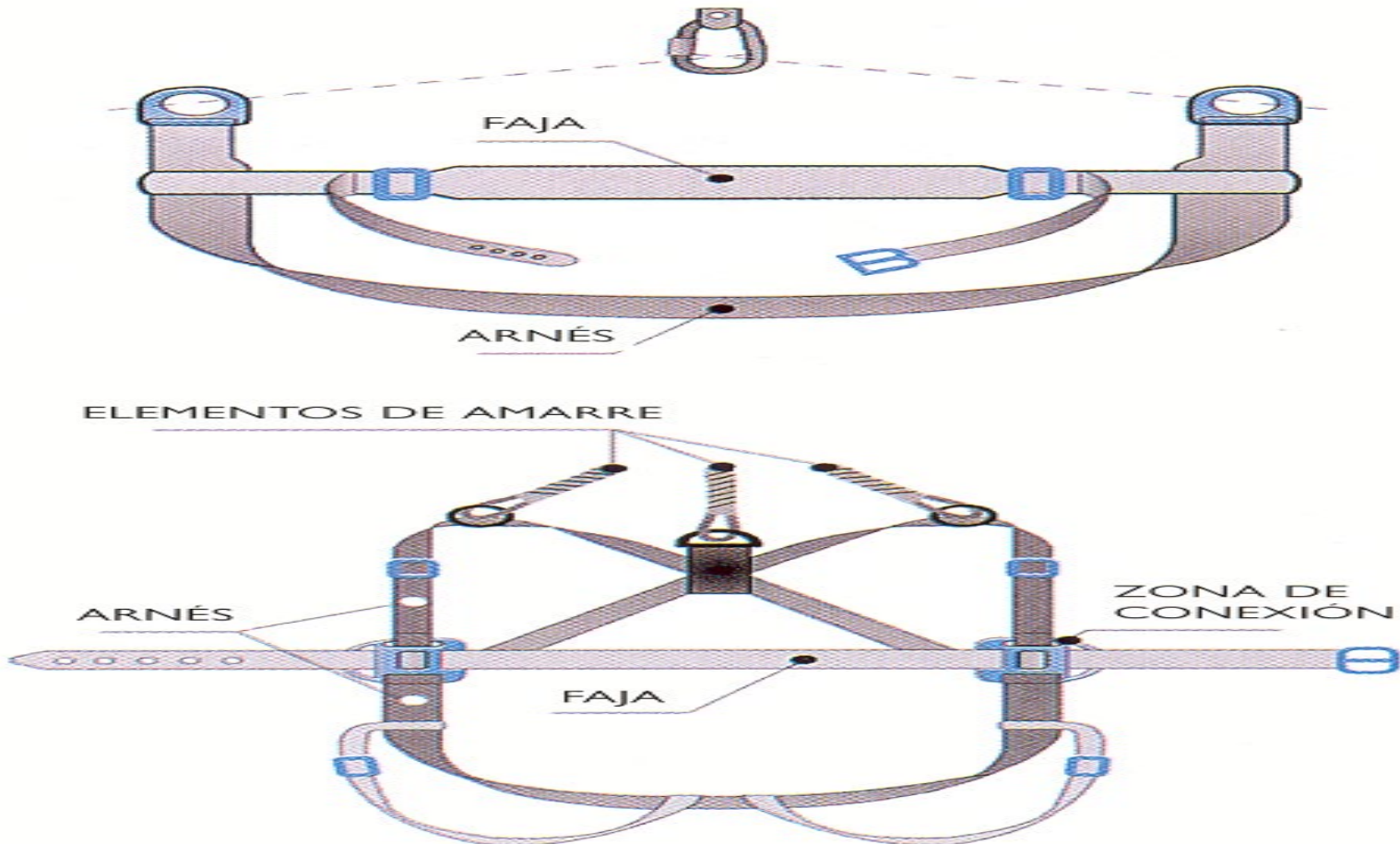
Protección contra caídas

- La seguridad contra caídas se logra combinando tres factores:
 - El diseño del lugar de trabajo,
 - Los recursos para realizar trabajos en altura y
 - El equipo de protección personal.
- El equipo contra caídas incluye:
 - Cinturón de seguridad con cuerda salvavidas, o
 - Arnés de seguridad con cuerda salvavidas.
- El equipo debe ser inspeccionado antes de cada uso, con el fin de detectar daños o desgaste excesivo.
- El equipo dañado o con desgaste excesivo debe ser destruido y eliminado.
- Los cinturones de seguridad, arneses y cuerdas que hayan sido usados para detener una caída deben ser destruidos y eliminados para evitar que vuelvan a ser usados.

Cinturón de sujeción



Cinturón de suspensión



Calzado de seguridad

- Para un equipo de protección completo es necesario la implementación del calzado adecuado.
- Una correcta elección del calzado requiere seguir ciertas pautas concretas. Asimismo, tanto el uso como el mantenimiento de dicho elemento contribuyen a la seguridad del trabajador.
- La protección de los dedos o planta de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes, aplastamientos y pinchazos, requiere formular criterios para la elección, uso y mantenimiento del calzado de seguridad utilizado por los trabajadores.
- Los zapatos y las botas de seguridad tienen puntera de acero que protege la punta del pie de golpes por la caída de objetos o tropiezos.
- También poseen suela antideslizante, que da mayor adherencia contra el suelo y evita resbalones y caídas.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid





Criterios de elección

- Los criterios que servirán de base para la elección de un calzado de seguridad son fundamentales:
 - Calzados con prestaciones adecuadas a los riesgos que deben afrontar (proceso de apreciación).
 - Elección propiamente dicha (elección de los modelos).

- Análisis de riesgos
 - El calzado de seguridad, como equipo de protección individual, debe utilizarse cuando los riesgos presentes en el lugar de trabajo no se evitan con medios de protección colectiva técnicos o bien por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo (principio de utilización).
 - El empresario, sin perjuicio de su responsabilidad, implicará a los trabajadores y a sus representantes en la empresa o establecimiento, en la elaboración y/o aplicación del proceso de apreciación, elección de los modelos y principio de utilización.



- El análisis de los riesgos no responde a criterios preestablecidos y debe ser realizado por el empresario teniendo en cuenta el origen y forma de los riesgos (caídas de objetos, golpes, aplastamientos, pinchazos, etc.).
- Por otra parte, el análisis de los riesgos debe ser riguroso y no simples valoraciones cualitativas. Al contrario, la cuantificación aproximada de los riesgos, resulta de gran importancia.
- No basta con hacer referencia a riesgos por caídas de objetos o aplastamiento. Habrá de hacerse hincapié en su peso aproximado, alturas de caída, impactos en caída libre o proyectados a velocidad, etc.
- Igualmente debe especificarse datos relativos a temperatura y humedad del puesto de trabajo, ambiente corrosivo, contacto con agua, disolventes, líquidos corrosivos o no y cualesquiera otros que ayuden a completar el análisis.



Riesgos contra los que protegen los equipos de protección de pies y piernas

Daños sufridos en el pie, causados por acciones exteriores

Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos sobre: <ul style="list-style-type: none"> - la parte delantera del pie - el metatarso • Caída y golpe sobre el talón • Pisar objetos punzantes o cortantes • Corte
Térmicos	<ul style="list-style-type: none"> • Ambientes o superficies frías o calientes • Proyección de metal fundido
Químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Líquidos o polvos agresivos
Por radiaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Radiación ultravioleta • Sustancias radiactivas

Daños sobre las personas, causados por acción directa sobre el pie

Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a nivel, deslizamiento
Eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Choque eléctrico • Descargas electrostáticas

Daños causados por el equipo

Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Alergias, irritaciones, desarrollo de gérmenes patógenos • Mala transpiración, penetración de humedad
Otros riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Luxaciones, torceduras



■ Características necesarias ante riesgos

- Una vez analizados los riesgos, el empresario procederá a definir las prestaciones que habrán de tener los calzados de seguridad para responder eficazmente a los riesgos presentes en el lugar de trabajo. Para ello tendrá en cuenta una serie de factores que son propios al origen y forma de los riesgos valorados.
- A modo de ejemplo y de manera no exhaustiva, se indican algunos de estos factores:
 - Resistencia al impacto en caída libre.
 - Resistencia a las proyecciones de objetos a velocidad.
 - Resistencia al aplastamiento.
 - Resistencia a la perforación.
 - Resistencia al plegado.
 - Resistencia a la corrosión de punteras y plantillas de seguridad metálicas.
 - Resistencia a agentes químicos.
 - Impermeabilidad al agua, disolventes, etc.
 - Características antideslizantes de la suela.
 - Cierta resistencia al contacto con partículas incandescentes o a altas temperaturas.
- La cuantificación de los riesgos implica la determinación de las prestaciones de los calzados para que éstos sean adecuados a los riesgos de los que haya que protegerse

Tabla 2. Elementos de protección

Tipo de riesgo	Elemento de protección
Riesgos mecánicos <ul style="list-style-type: none">• Caída de objetos en la puntera• Caídas de objetos en el metatarso• Atrapamiento (aplastamiento) del pie• Caída e impacto sobre el talón• Caída por deslizamiento• Marcha sobre objetos punzantes y cortantes• Corte por sierra	<ul style="list-style-type: none">• Tope de seguridad o protección• Protector del metatarso• Tope de seguridad o protección• Tacón absorbedor de energía• Suela antideslizante• Plantilla resistente a la perforación• Empeine resistente al corte
Riesgos eléctricos <ul style="list-style-type: none">• Contacto eléctrico• Descarga electrostática	<ul style="list-style-type: none">• Calzado aislante de la electricidad• Suela conductora, suela antiestática
Riesgos químicos <ul style="list-style-type: none">• Ácidos, bases, disolventes, hidrocarburos, ...	<ul style="list-style-type: none">• Suelas y empeines resistentes e impermeables
Riesgos térmicos <ul style="list-style-type: none">• Ambiente frío• Ambiente caluroso• Contacto con una superficie caliente• Proyección de metal fundido• Lucha contra el fuego	<ul style="list-style-type: none">• Suela aislante del frío• Suela aislante del calor• Suela resistente al calor por contacto• Empeine resistente a proyecciones de metal fundido• Suelas y empeines adaptados a la lucha contra el fuego

- Calzados disponibles con las características definidas:
 - Después de definir las prestaciones que habrán de tener los calzados para responder a los riesgos en el lugar de trabajo, el empresario comprobará si existen calzados en el mercado con esas características. Para ello, deberá asesorarse de los suministradores, que tienen la obligación de conocer las características técnicas de sus artículos.
 - Los calzados de seguridad deberán llevar una marca de calidad que garantice el cumplimiento de ciertas características técnicas. En la actualidad, la marca de calidad en vigor en España es el número de homologación del Ministerio de Trabajo.
 - En la UE se encuentra legislado lo concerniente a la marca de calidad europea (CE), cuya misión es garantizar que el equipo marcado con dichas siglas cumpla unos requisitos mínimos de protección. El empresario deberá exigir que el calzado lleve la marca de calidad en vigor.

- Limitaciones de los calzados de seguridad:
 - Las características técnicas de los calzados se definen por una serie de ensayos que determinan sus prestaciones mínimas o limitaciones.
 - Las limitaciones de los calzados de seguridad son función de los requisitos exigidos en Normas y Documentos Técnicos, debiendo entenderse que cualquier calzado con marca de calidad cumple las características técnicas establecidas en las Normas o Documentos Técnicos respecto a los cuales han sido verificados.



Puntera o tope de seguridad



Plantilla resistente a la perforación



Protección de los maleolos



Entresuela aislante del calor



Protección del metatarso



Tope o puntera exterior



Suela resistente al deslizamiento
Suela con protección frente a riesgos eléctricos
Suela con protección frente a riesgos químicos



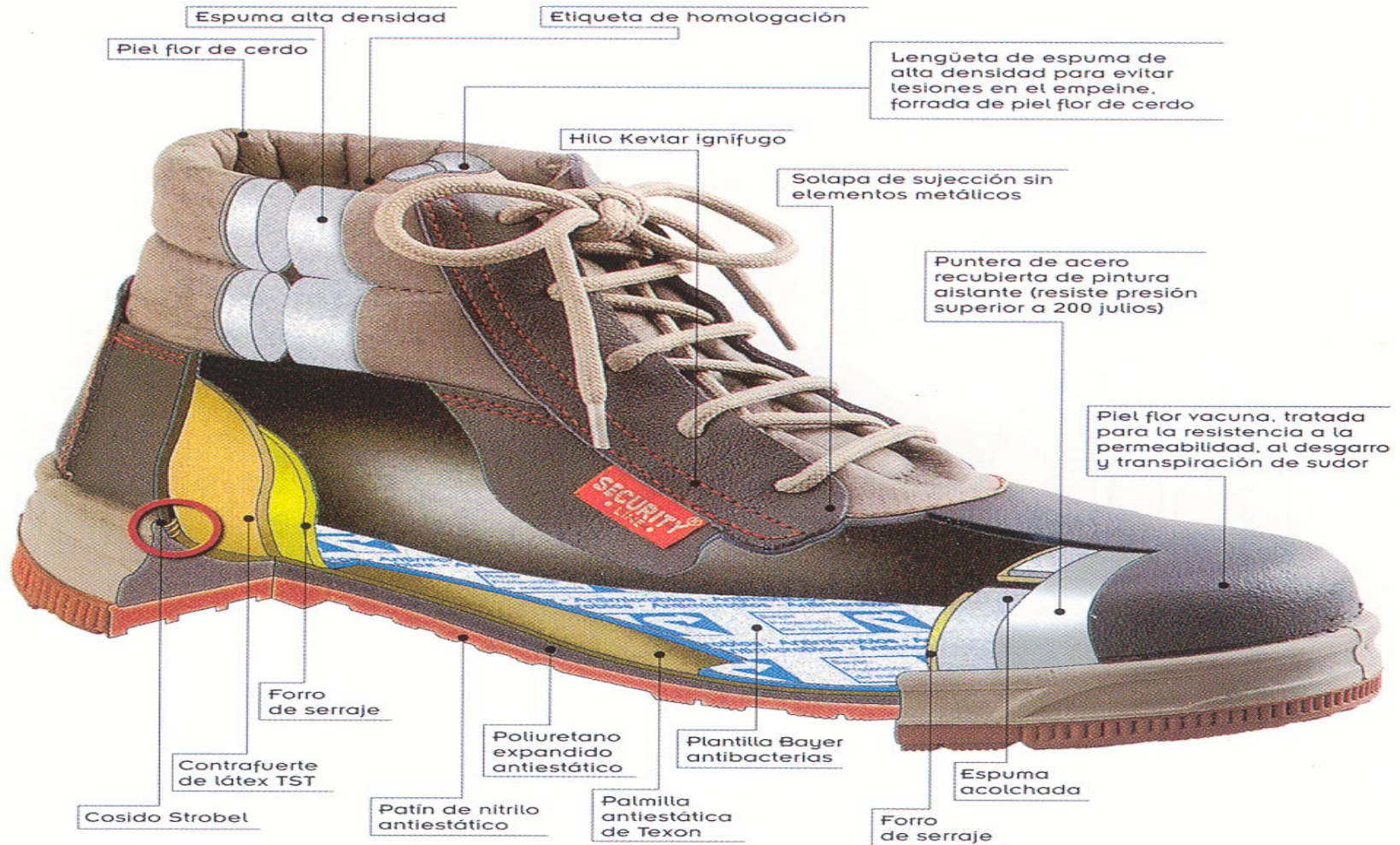


- En general, los calzados de seguridad homologados por el Ministerio de Trabajo de España aseguran como mínimo las siguientes prestaciones:
 - Calzado de seguridad, clase I
 - Caída de objetos con energía máxima de impacto de 20 Kgm (196 J).
 - Resistencia al aplastamiento de la puntera: 1500 Kgf (14.7 kN) de carga estática.
 - Resistencia al plegado.
 - Resistencia a la corrosión, en el caso de que la puntera de seguridad fuera metálica.
 - Calzado de seguridad, clase II
 - Resistencia a la perforación de la plantilla de seguridad: 110 Kgf (1078 N) a una velocidad máxima de aplicación del punzón de 12.5 mm/min.
 - Resistencia al plegado.
 - Resistencia a la corrosión, en el caso de que la plantilla de seguridad fuera metálica.
 - Calzado de seguridad, clase III
 - Caída de objetos con energía máxima de impacto de 2.0 Kgm (196 J).
 - Resistencia al aplastamiento de la puntera: 1500 Kgf (14.7 kN) de carga estática.
 - Resistencia al plegado.
 - Resistencia a la perforación de la plantilla de seguridad: 110 Kgf (1078 N) a una velocidad máxima de aplicación del punzón de 12.5 mm/min.
 - Resistencia a la corrosión en caso que la puntera y/o plantilla fueran metálicas.



- En función de la talla y la luz libre medida, después de someter los calzados al ensayo de resistencia al impacto, las clases I y III pueden poseer dos grados de protección.
- Los calzados de seguridad homologados por el Ministerio de Trabajo de España, para el cumplimiento de las consideraciones ergonómicas y de otro tipo, habrán de observar unas características generales y los siguientes requisitos de peso y dimensiones:
 - El peso del calzado deberá ser inferior a 800 gramos.
 - La talla, el tamaño de la puntera y la longitud de la misma se indican en la Tabla 1.
 - El valor de la longitud de la puntera deberá además estar comprendido, para cualquier talla, entre el 15% y el 16% de la longitud de la plantilla.
- Pueden existir calzados de seguridad especiales para diversidad de riesgos asociados al de impacto, aplastamiento y pinchazos para el que específicamente están diseñados. Dichos calzados especiales deberán cumplir requisitos para dichos riesgos y sus características técnicas estarán avaladas por el suministrador o la marca de calidad correspondiente.

Protección de las extremidades inferiores





Requisitos de dimensión del calzado de seguridad

TALLA	LONGITUD PLANTILLA mm	TAMAÑO PUNTERA	t ₁ MINIMO mm	b MINIMO mm
36 37 38	Inferior a 256	6	38	75
39 40	257 + 269	7	40	77,5
41 42	270 + 282	8	41	80
43 44	283 + 295	9	42	82,5
45 46	Superior a 295	10	44	85

e: 2 a 10 ; t₂: 3 mm mayor que t₁

TALLA	LONGITUD PLANTILLA mm	TAMAÑO PUNTERA	t ₁ MINIMO mm	b MINIMO mm
Hasta 36	Inferior a 242	1	36	70
37 38	243 + 256	2	38	72
39 40	257 + 269	3	40	74
Superior a 40	Superior a 269	4	41	76

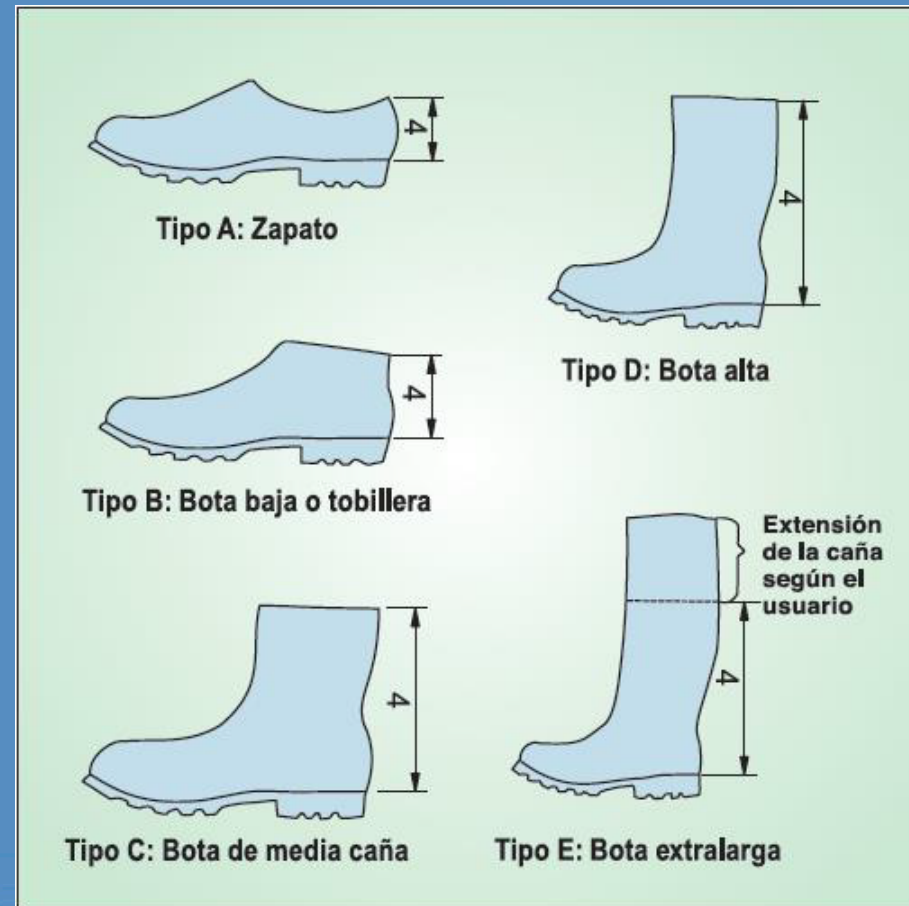
e: 2 a 6 ; t₂: 3 mm mayor que t₁

■ Diseño

- La parte de la pierna que queda protegida por el calzado dependerá de la altura de la caña que éste presente. Así se pueden encontrar (según queda definido en las normas correspondientes) los diseños que se indican en la figura.

- **Tipos y clases de calzado:** Se distinguen tres tipos de calzados: de seguridad, de protección y de trabajo. Cada uno de ellos puede fabricarse en distintos materiales.

- Calzado de seguridad: Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan originar accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 kN.





- Calzado de protección: Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan originar accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.
- Calzado de trabajo: Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan dar lugar a accidentes. No garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

■ Materiales de fabricación.

- Dependiendo del material de fabricación, se distinguen dos clasificaciones:
 - Clasificación I: calzado fabricado con cuero y otros materiales, excluidos calzados todo de caucho o todo polimérico.
 - Clasificación II: calzado todo de caucho (por ejemplo, completamente vulcanizado) o todo polimérico (por ejemplo, completamente moldeado).
- Cualquiera de los tres tipos, con las dos clasificaciones posibles, tiene una serie de prestaciones que les permiten ofrecer protección frente a diversos riesgos.

■ Criterios de selección

- La selección del equipo se llevará a cabo una vez que hayan sido definidos los riesgos presentes en el lugar de trabajo.
- Se puede tomar como base una lista de control donde, en función de los riesgos, se decidirá el tipo de equipo y el nivel de protección requerido. Posteriormente se estudiarán los equipos certificados existentes en el mercado, que cumplan los requisitos exigidos, para proceder a su selección.
- Siempre que fuese posible, se debería probar el equipo en el lugar de trabajo. Habrá que tener en cuenta la morfología de los usuarios, por lo que será conveniente conocer la diversidad de formas y tallas ofrecidas.
- Una vez que se tenga información de los calzados que técnicamente pueden utilizarse en el puesto de trabajo, se procederá a la elección de una determinada marca y modelo.
- En este punto debe contarse con la participación del usuario, puesto que sus propias características individuales pueden hacer aconsejable o no una determinada elección.
- En cualquier caso, se tendrán presente algunas consideraciones:
 - Características dimensionales que aseguren una correcta adaptabilidad al pie.
 - Capacidad de absorción del sudor de la primera suela.
 - Posibilidad de eliminar el vapor por la caña y/o material que conforma el calzado para una correcta transpiración.



- Impermeabilidad al agua.
 - Flexibilidad.
 - Buen diseño de cierre que impida la penetración de cuerpos extraños.
 - Debe pesar lo menos posible.
 - Ausencia de puntos que al comprimir el pie ocasionen molestias (costuras y otras irregularidades interiores).
 - Rigidez transversal del calzado, horma y contrafuerte que proporcionen estabilidad al usuario.
 - Cualidades higiénicas de sus componentes.
 - Capacidad de absorción de energía de la suela en la parte del talón.
 - Características antideslizantes de la suela.
- La tabla siguiente presenta las clases de calzado a utilizar en función de los riesgos específicos de acuerdo con la Norma Técnica MT-5. Las características que debe reunir el calzado en función de algunas condiciones especiales de uso se resumen en la tabla.



El calzado según condiciones de uso

RIESGOS		CLASE DE CALZADO		
		I	II	III
Específicos	Caída de objetos, golpes, aplastamientos	X		
	Pinchazos		X	
	Caída de objetos, golpes, aplastamientos y pinchazos			X

CONDICIONES ESPECIALES	CARACTERÍSTICAS
Ambiente de alta temperatura	Transpirables (sandalias, material muy corrosivo, primera suela muy absorbente, etc.). Contacto de suelas con superficies muy calientes: no utilizar plantillas, o utilizar suela exterior muy aislante.
Ambiente de baja temperatura	Aislantes del calor
Ambiente muy húmedo o contacto con líquidos no corrosivos ni disolventes	Calzado impermeable con primera suela muy absorbente
Ambiente corrosivo o contacto con líquidos corrosivos o disolventes	Calzado impermeable de material especialmente resistente al reactivo concreto, con primera suela muy absorbente

■ Recomendaciones y recomendaciones de uso y mantenimiento

- Los criterios de uso a tener en cuenta, después de una correcta elección del calzado de seguridad, son los siguientes:
 - Buena utilización.
 - Tiempo de uso.
- Existen determinadas situaciones o condiciones de uso que pueden alterar las prestaciones iniciales del calzado:
 - Envejecimiento debido al uso, humedad y temperatura ambiental, etc.;
 - Acciones mecánicas, térmicas o químicas;
 - Almacenamiento, limpieza y mantenimiento inadecuados;
 - Mala elección y utilización.
- El usuario debe conocer las limitaciones del calzado que va a llevar, los riesgos presentes en el lugar de trabajo y las consideraciones expuestas anteriormente. Para ello, se le facilitará la información que sea pertinente y se la complementará con las actividades formativas que crea oportunas.
- Asimismo, el usuario deberá ser informado del significado de la marca de calidad, donde se especifica la clase de protección o utilización específica.
- El empresario solicitará del suministrador las instrucciones de uso y adiestrará en las mismas al usuario. Los calzados de seguridad serán destinados al uso individual.



- El usuario debería tener en cuenta, entre otros, los aspectos relativos al plazo de caducidad y vida útil, la reutilización y el mantenimiento del calzado.
- Recomendaciones al tiempo de uso:
 - Las condiciones en las que un calzado de seguridad debe utilizarse, en particular por lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:
 - Gravedad del riesgo.
 - Frecuencia de la exposición al riesgo.
 - Características del puesto de trabajo de cada usuario.
 - No se puede precisar, por razones elementales, un tiempo de uso concreto para todos los casos.

■ Plazo de caducidad y vida útil

- El plazo de caducidad es un dato aportado por el fabricante que se refiere al calzado sin utilizar, esto es, en su embalaje original y almacenado en las condiciones que especifica el fabricante.
- La vida útil depende de las condiciones de trabajo y mantenimiento, por lo que no es un dato que pueda estimarse a priori.



- Cada ejemplar debe ser examinado regularmente y cuando se observe alguna deficiencia (suela desgastada, deterioro, deformación o caña descosida, etc.) deberá ser reemplazado o arreglado, siempre que el arreglo no modifique el grado de protección ofrecido por el calzado nuevo.

- Cabe establecer pautas de desecho que nos lleven a la sustitución del modelo. A modo de orientación, y de manera no exhaustiva, se indican algunas de estas pautas:
 - Rotura o deformación de la puntera o plantilla.
 - Roturas de cualquier parte componente del calzado.
 - Grietas o alteraciones de montaje.
 - Deformaciones permanentes que impidan una correcta adaptación al pie.
 - Aumento considerable del peso debido a las condiciones de uso.

- En el caso de haber sufrido el calzado consecuencias derivadas de un accidente, las anteriores pautas de desecho y otras que pudieran considerarse deberán ser observadas con extrema minuciosidad.



■ Reutilización del calzado

- El calzado de cuero adopta la forma del pie del usuario, por este motivo y por las evidentes razones de higiene, debería prohibirse la utilización del mismo par de calzados de cuero por más de una persona.
- El calzado de goma o de materia plástica podría, en casos excepcionales, ser utilizado por más de una persona, siempre que se lleve a cabo una minuciosa limpieza y desinfección del mismo.
- Cuando el calzado pueda ser usado por más de una persona deberá indicarse claramente la necesidad de la desinfección.

■ Mantenimiento y conservación

- El fabricante deberá indicar los productos de limpieza adecuados. El calzado húmedo debería almacenarse de tal manera que se permita su secado, evitando su colocación cerca de fuentes de calor.
- Es imprescindible observar unas mínimas medidas de higiene, lo que debería incluir el cambio de calzado y calcetines. En casos de transpiración considerable puede ocurrir que el sudor absorbido no se elimine durante el tiempo de descanso, por lo que sería aconsejable utilizar alternativamente dos pares de calzados.



- En particular, los riesgos debidos a la suciedad, desgaste o deterioro del calzado, han de ser resueltos por medio de:
 - Controles periódicos.
 - Respeto de las instrucciones de mantenimiento del suministrador.
 - Almacenamiento correcto.

- El usuario de los calzados tiene el deber de cuidar de su perfecto estado y conservación.

Otros elementos

- Lámpara de caso
- Traje de agua / impermeable
- Elementos de comunicación / telefonía.
- Sistemas de localización.
- Sistemas de medida.
- Etc.





POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad

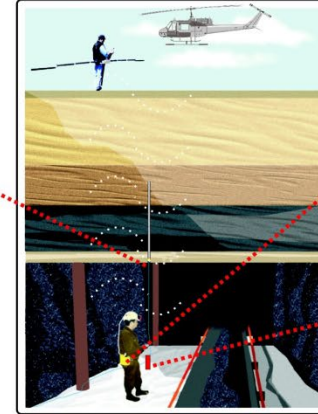


Network Maintenance PDA



F1 / F1 Repeater

EM Gradiometer Location And Communication



Caplamp Transceiver (Text Messages)



Tracking Beacon



Real-Time Network Tracking





POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid



Dudas y preguntas

