

CAPITULO 6

NORMAS DE PROTECCION RADIOLOGICA

OBJETIVOS DE LA PROTECCION RADIOLOGICA

Clásicamente, la finalidad principal de la Protección Radiológica ha consistido en la operación de las instalaciones nucleares sin riesgos para el personal, tanto de la planta como del público, así como en la protección de los bienes dentro y fuera del centro.

Los objetivos de la Protección Radiológica han sido objeto de clarificación y actualización a través de la publicación 26 de la Comisión Internacional para la Protección Radiológica (1977), de acuerdo con la cual, podemos expresarnos así:

El primer objetivo consiste en la "prevención de los efectos para los cuales existe un umbral de aparición y limitación de los que no poseen un umbral a niveles aceptables"

Un segundo objetivo sería el de la "consideración de la justificación de los trabajos con riesgo de exposición".

Para la prevención de los primeros efectos citados, basta con fijar unos valores límite de dosis inferiores a los correspondientes umbrales

La limitación de los efectos estocásticos se podría conseguir, en definitiva, aplicando el concepto ALARA ("As Low As Reasonably Achievable" que significa "tan bajo como razonablemente se pueda alcanzar") a las exposiciones justificadas. Sin embargo, al no estar suficientemente elaborados en la actualidad unos procedimientos completos de valoración coste-beneficio, cuantificables, que permitan sin ambigüedad la puesta en práctica de decisiones, es por lo que se recomienda un "sistema de limitación de dosis", consistente en

los tres apartados que se enuncian a continuación y que, en sí, constituyen otros tantos objetivos básicos de la Protección Radiológica:

- No debe ponerse en práctica ninguna actividad con riesgo de exposición que no introduzca un beneficio neto positivo.
- Todas las exposiciones deben mantenerse “tan bajas como sea razonablemente practicable”, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales y la consideración de cualquier otro sistema alternativo
- La dosis equivalente individual no excederá de los valores-límites recomendados.

Los objetivos que comúnmente son asignados a los Servicios de Protección Radiológica (SPR) se pueden resumir de la forma siguiente.

- Llevar registros administrativos de todas las actividades y en especial de las dosis de radiación recibidas por el personal.
- Vigilancia radiológica individual, zonal y ambiental.
- Vigilancia radiológica de las instalaciones operativas, de los almacenamientos de residuos y del transporte de material radiactivo
- Seguimiento radiológico de efluentes y su impacto en el entorno
- Planificación y vigilancia radiológica de los trabajos, sistemáticos y eventuales.
- Elaboración de normas de P. R., velando por el cumplimiento de las mismas
- Asesoramiento en P. R. a la Dirección del Centro al que pertenece tal Servicio de P. R.
- Información de P. R. al Consejo de Seguridad Nuclear.
- Comunicación a la Dirección de las inobservancias e incumplimientos de normas de P. R.

Citamos también los siguientes cometidos, objeto del Servicio Médico:

- Reconocimiento; vigilancia médica sistemática; capacitación del personal para realizar trabajos con riesgo de exposición, y seguimiento de los casos de contaminación.

CLASIFICACION Y SEÑALIZACION DE AREAS

Como se ha dicho en el capítulo anterior, las áreas se clasifican, según el riesgo que comporte el permanecer en ellas, en las siguientes zonas:

ZONA VIGILADA. Aquella en la que no es improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites anuales de dosis, siendo muy improbable recibir dosis superiores a 3/10 de dichos límites.

ZONA CONTROLADA: Aquella en la que no es improbable recibir dosis superiores a los 3/10 de los límites. Si la dosis es debida a la contaminación, dichas áreas se suelen conocer como islas contaminadas.

Estas zonas han de estar delimitadas adecuadamente y señalizadas de forma que quede de manifiesto el riesgo existente en las mismas. El riesgo de irradiación vendrá señalado utilizando su símbolo internacional, un "trébol" enmarcado por una orla rectangular del mismo color del símbolo y de la misma anchura que el diámetro de la circunferencia interior de dicho símbolo.

El campo, en caso de riesgo por contaminación, ha de aparecer punteado.

1. ZONAS VIGILADAS

En las zonas vigiladas el trébol será de color gris azulado sobre fondo blanco

2. ZONAS CONTROLADAS

En estas zonas, el trébol será de color verde sobre fondo blanco.

A su vez, las zonas controladas con más peligro se nombran y señalizan de la siguiente manera:

Zonas de permanencia limitada, en las que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites anuales. En éstas el trébol será de color amarillo sobre fondo blanco.

Zonas de acceso prohibido, en las que existe el riesgo de recibir, en una exposición única, dosis superiores a los límites. En éstas el trébol será de color rojo sobre fondo blanco

Para todo tipo de zonas, las señalizaciones correspondientes se deben complementar con una leyenda indicativa del tipo de zona en la parte superior y del tipo de riesgo en la inferior. Cuando se deban señalar, con carácter temporal, los límites de una zona, se emplearán vallas, barras metálicas, etc. que tendrán el color correspondiente a la zona de que se trate.

En los lugares de acceso entre zonas contiguas de diversas características, podrán señalizarse en el suelo los límites correspondientes mediante líneas claramente visibles con los colores correlativos a las zonas de que se trate. Dicha señalización se puede completar con una buena iluminación del color apropiado. Como normas generales, en relación con esta clasificación de áreas, se pueden establecer las siguientes:

1. El acceso a las zonas controladas y vigiladas estará limitado a las personas autorizadas al efecto. Es normal que a las primeras sólo tengan acceso libre los técnicos de P. R.

2. A la salida de las zonas controladas y vigiladas en las que exista riesgo de contaminación, existirán detectores adecuados para detectar la posible contaminación y, en su caso, tomar las medidas oportunas.

VESTUARIO DE PROTECCION Y EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA

El uso básico del equipo de protección personal es para impedir la contaminación de la piel y la inhalación o ingestión de radiactividad en un ambiente

contaminado. También impide la dispersión de la contaminación fuera de las zonas controladas. En algunos casos, puede reducir o eliminar la exposición a la radiación beta y reducir la absorción a través de la piel de yodo radiactivo. Las categorías básicas del equipo de protección son: vestuario de protección (algunas veces llamado vestuario anticontaminación) y equipo de protección respiratoria.

Vestuario de protección

El vestuario de protección se usa para aislar a las personas en situaciones de áreas o materiales contaminados. El vestuario de protección radiológica requerido varía de acuerdo con varios factores:

1. Niveles de contaminación en el área.
2. Tipo de trabajo o vigilancia que se realiza.
3. Tipo y situación de la contaminación.
4. Otras condiciones no usuales (tal como gran transpiración que humedezca el vestuario de protección)

Algunas veces, simplemente se requieren en una zona contaminada chanclos y guantes de plástico. No obstante, generalmente para trabajar en un ambiente contaminado, se requerirá un juego completo del vestuario de protección (figura 55)

La operación de vestirse con ropa de protección, requiere primeramente quitarse toda la ropa personal exterior, incluyendo sortijas y joyas, ponerse el buzo de protección, chanclos, guantes y capuchas. Así, además de impedir la contaminación de la piel también se impide la contaminación de la ropa personal.

Un juego típico del vestuario requerido en una zona contaminada consta de los siguientes artículos:

1. Un buzo (figura 56).
2. Chanclas.
3. Cubrecalzados (figura 57).
4. Guantes de goma.
5. Guantes de algodón
6. Capucha o gorro
7. Trajes de plástico.

El orden en que se ponen estos artículos no es importante, mientras puedan quitarse de una forma aceptable

– Consideraciones generales para el uso del vestuario de protección

El equipo normal en zonas contaminadas es un juego completo de vestuario de protección. No obstante, en zonas altamente contaminadas deben usarse dos juegos completos, con los que se consigue cubrir dos objetivos: minimizar



FIGURA 55.



FIGURA 56.

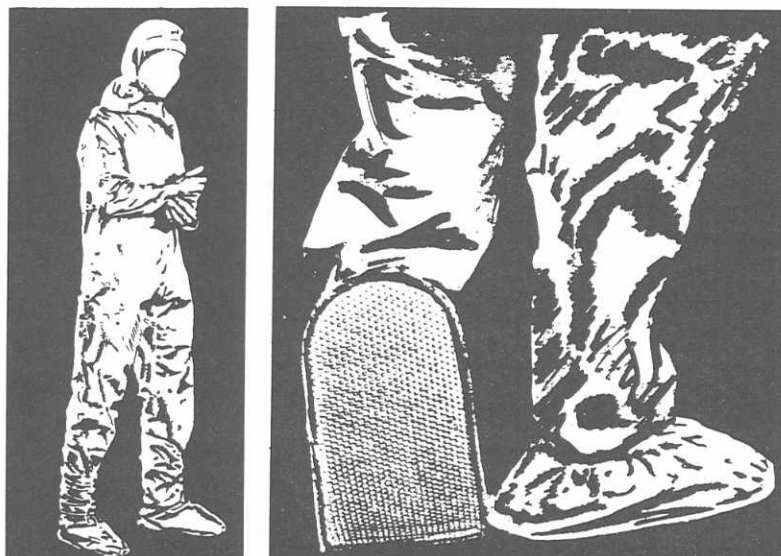


FIGURA 57.

la posibilidad de penetración de la contaminación, y conseguir un mejor blindaje de la radiación beta.

Cuando se usan dos juegos de vestuario de protección, el par de guantes exterior no necesita ser encintado en la muñeca. Esto facilita el cambio de guantes.

Cuando se usan la máscara completa y la capucha, se debe colocar la capucha después de la máscara. Esto permite que la máscara haga un buen sellado alrededor de la cara.

Puede requerirse que el personal use gafas de seguridad en zonas contaminadas donde no se requiere la máscara. Esto reduce la radiación beta que alcanza el cristalino del ojo.

* Operación de quitarse el vesturio de protección.

Es necesario quitarse apropiadamente la ropa de protección para impedir la contaminación de la piel y para controlar la dispersión de la contaminación fuera de las zonas controladas.

Para asegurar que el vestuario de protección se quita adecuadamente, se deben observar las siguientes guías:

1. Proporcionar el equipo adecuado (señalización, receptáculos para residuos y ropas usadas, etc).
2. Señalizar claramente las instrucciones para desvestirse
3. Comprobar periódicamente la práctica de desvestirse del personal.

Cuando se use un juego de vestuario personal, el orden en el cual se quitan las prendas, es el siguiente:

1. Quitarse toda la cinta adhesiva.
2. Quitarse los guantes de goma
3. Quitarse el gorro o capucha.
4. Quitarse los chanclos en el primer punto de tránsito.
5. Quitarse los dosímetros y ponerlos en una zona limpia.
6. Quitarse el buzo.
7. Recoger los dosímetros.
8. Quitarse los cubrecalzados en el segundo punto de tránsito
9. Quitarse los guantes de algodón
10. Hacerse la vigilancia de la contaminación personal

Cuando se usan dos juegos de vestuario, se usa un procedimiento similar, pero el punto más importante a tener en cuenta es que la última prenda deben ser siempre los guantes, ya que con ellos podemos quitarnos las otras prendas, teniendo cuidado de no tocar la piel o el cabello con ellos, y finalmente, debemos ser precavidos a la hora de quitarnos los guantes.

El objeto de quitarse la ropa en un orden es evitar contaminarse y dispersar la contaminación. Por lo tanto, las instrucciones de desvestirse deben tener el orden en el que se controle la contaminación más eficazmente en cada situación. Debe alertarse al personal para evitar que toque las partes exteriores del vestuario al quitárselo

Equipo de protección respiratoria (figuras 58 y 59)

El hombre hizo los primeros esfuerzos para protegerse de respirar atmósferas desagradables hace muchos años y consistieron en ponerse algo alrededor de la cara para filtrar el polvo. En los tiempos actuales, esta necesidad se satisface con equipos mucho más complejos elaborados para las guerras modernas, la industria minera y la era nuclear. Aunque existen equipos respiratorios muy buenos, debe tenerse en cuenta que hay otros medios para controlar las exposiciones, tal como buena ventilación y humedecer los materiales para eliminar polvos. Estos son generalmente mucho más confortables que el uso de equipos respiratorios

Aunque los equipos respiratorios no deben usarse como sustitutos de otros medios, existe una definida necesidad de estos equipos cuando se trabaja con isótopos radiactivos.

Los equipos respiratorios pueden dividirse en dos tipos. Un tipo son los purificadores de aire que eliminan los contaminantes del aire inhalado, y el otro tipo son los suministradores de aire, que proporcionan aire procedente de una fuente no contaminada. Estos dos grupos pueden subdividirse en varios tipos, que serán expuestos a continuación.

– Equipos purificadores de aire

Este tipo de equipos consta de un mecanismo para sujeción de un cartucho o bote a través del cual pasa el aire inhalado para la eliminación de los contaminantes. El instrumento de sujeción del bote o cartucho puede acoplarse a la boca o a una máscara media o completa, que se acopla en la cara. Los contaminantes, dependiendo del tipo, pueden ser extraídos del aire inhalado por filtración, adsorción o absorción. Dos o más de estos métodos pueden combinarse para purificar el aire cuando existe más de un tipo de contaminantes.

Los equipos de filtrado mecánico, que usan el método de filtración para la extracción de contaminantes, ofrecen protección contra partículas existentes en polvo, nieblas y humos, pero no contra gases, vapores, monóxido de carbono, o deficiencias de oxígeno. Tienen un filtro hecho con un material fibroso que permite el paso del aire pero elimina las partículas cuando el aire se inhala. Estos filtros se hacen más eficientes con el uso pero deben desecharse cuando la resistencia a la respiración se hace incómoda. Los filtros mecánicos que se usan en la industria nuclear, tienen más del 99 % de eficiencia para partículas.

– *Equipos suministradores de aire*

* Equipos autónomos (figura 59)

Estos equipos operan con una fuente de aire u oxígeno portátil. Los cilindros de aire pueden estar equipados con una máscara de demanda que recibe aire solamente cuando se inhala, o pueden estar provistos con una máscara de presión positiva, la cual se construye de tal forma que el aire fluye a través de cualquier fuga que exista pero no fluye a través de la válvula de descarga excepto cuando se exhala. El suministro de aire dura más tiempo con la máscara de tipo demanda, pero ya que la máscara no está a presión positiva, puede inhalarse aire al exterior si la máscara no se ajusta correctamente.

Los equipos autónomos proporcionan una protección completa, contra isótopos radiactivos en el aire y contra deficiencias de oxígeno. También permiten al que lo lleva una gran libertad de movimientos.

* Equipos de conexión a línea de aire

En esta categoría están aquellos que operan con aire comprimido a través de un tubo o manguera. Estos equipos usan ordinariamente aire comprimido procedente de sistemas de aire de la planta, o de cilindros de aire. El aire alimenta a una capucha o a una máscara completa. Estos equipos proporcionan confort al que lo usa ya que generalmente hay una ligera presión positiva en la máscara, la cual además de ser refrescante, también impide la posibilidad de fugas hacia su interior. La principal desventaja de este equipo es la necesidad de arrastrar la manguera por el área de trabajo. Se proveen unidades de filtraje en la línea de aire que eliminan vapores, aceite, y condensaciones del aire comprimido y también absorbe vapores orgánicos.

– *Máscaras (figura 58)*

La mayoría de los equipos respiratorios pueden usarse con la media máscara o la máscara completa. La media máscara cubre solamente la nariz y la boca. La principal limitación de esta máscara es la posibilidad de fuga a través de los bordes. Se ha comprobado que es propensa a fugas a través de la válvula de descarga y de la adaptación al filtro. Ya que la media máscara sólo viene en un tamaño standard, es evidente que no se acoplará igual a unos individuos que a otros.

Para cualquier media máscara, se supone que se acoplará aproximadamente al 70 % de los individuos. La media máscara debe usarse para niveles muy bajos de actividad. Por esta razón, se usan generalmente las máscaras completas para todos los niveles de actividad en las plantas nucleares.

Las máscaras completas son más fáciles de adaptar a una variedad de contornos faciales, y puede suponerse que se logra una perfecta adaptación para el 85-95 % de los individuos. Es posible obtener una penetración menor del 1 % para una máscara completa perfectamente ajustada. Debe recordarse que las personas que usen gafas tendrán dificultades para obtener un perfecto ajuste de la máscara completa. Se pueden disponer de gafas con monturas especiales que se sujetan dentro de la máscara.

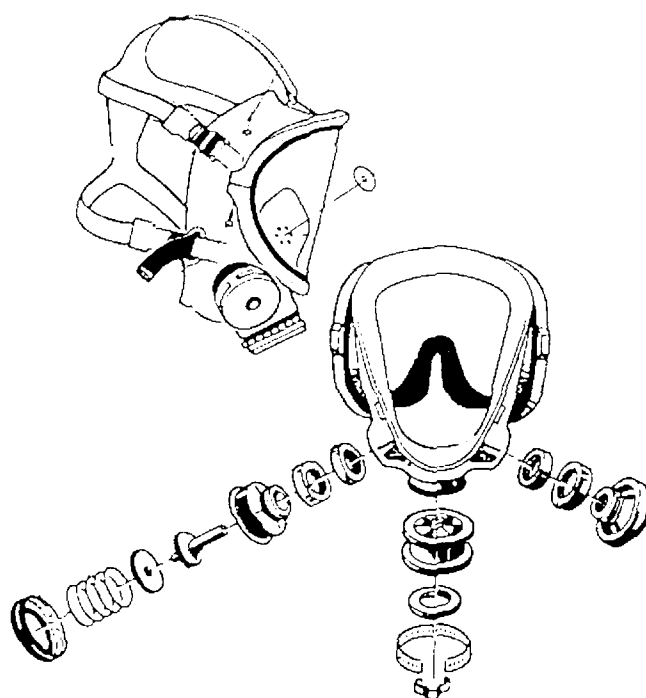


FIGURA 58.

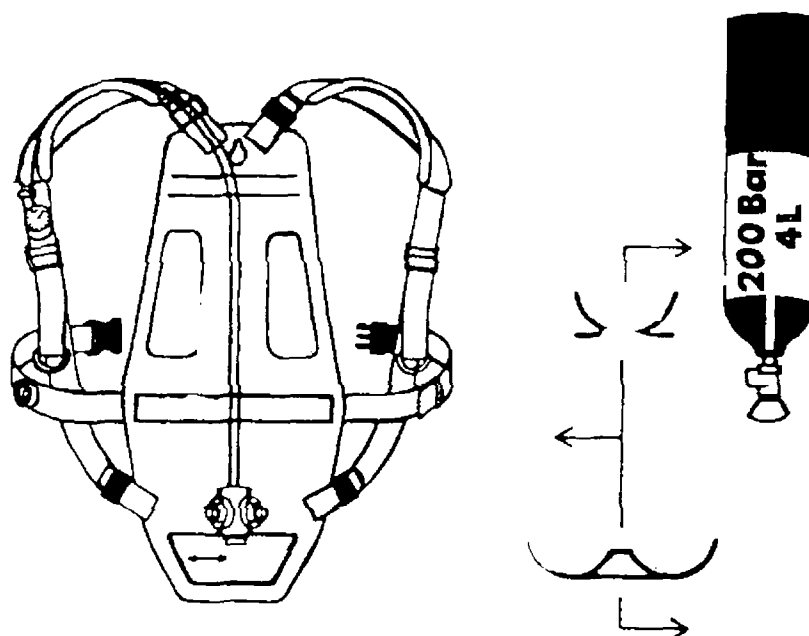


FIGURA 59.

PORTABOTELLAS DE EQUIPO AUTONOMO