

NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION DE LA SALUD

Es un hecho probado que las radiaciones ionizantes pueden ser nocivas para el hombre; en vista de ello el Estatuto autoriza al Organismo a adoptar "normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad".

En marzo de 1960 la Junta de Gobernadores aprobó un documento titulado "Medidas del Organismo en materia de seguridad y protección de la salud" en el que se dice que el Organismo promulgará, en cumplimiento de sus funciones referentes a la seguridad y protección de la salud, normas de dos categorías generales: normas básicas de seguridad que prescriben los niveles máximos admisibles de exposición a las radiaciones y los principios fundamentales de explotación, y normas prácticas detalladas relativas a determinadas aplicaciones.

El Organismo ha publicado ya normas de la segunda categoría, referentes a la manipulación de radioisótopos (diciembre de 1958), al transporte de materiales radiactivos (mayo de 1961), y a la construcción y manejo de conjuntos críticos y reactores de investigación (mayo de 1961). Se están preparando normas relativas a la evacuación de desechos radiactivos en el mar y en las aguas dulces.

En 1960 la Secretaría elaboró un proyecto de normas básicas de seguridad, o sea, de normas pertenecientes a la primera de las dos categorías generales definidas por la Junta. Ulteriormente, el Director General convocó un Grupo de expertos para que examinasen el proyecto preparado por la Secretaría. El Grupo estaba presidido por el Profesor L. Bignard (Francia) y lo integraban expertos de 11 países y de varias organizaciones nacionales interesadas. Los expertos se reunieron por primera vez en la Sede del Organismo, del 29 de octubre al 2 de noviembre de 1960. Una vez concluida esta primera reunión se envió un proyecto de normas básicas de seguridad a todos los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales interesadas, para que formularan sus observaciones. Las observaciones recibidas fueron examinadas en una segunda reunión del Grupo de expertos, celebrada del 29 de mayo al 2 de junio de 1961. Seguidamente, las conclusiones del Grupo de expertos se recogieron en un documento que se presentó a la Junta de Gobernadores para que lo examinase en su reunión de marzo de este año. La Junta decidió aceptarlo como documento de trabajo y pidió al Director General que lo volviese a presentar a la Junta en su reunión de junio.

Dosis máximas admisibles

Como ya se ha indicado, las Medidas del Organismo en materia de seguridad y protección de la sa-

lud, aprobadas por la Junta de Gobernadores en marzo de 1960, preceptúan que las normas básicas de seguridad del Organismo constarán de dos partes, una que prescribirá los niveles máximos admisibles de exposición a las radiaciones, y otra que especificará los principios fundamentales de explotación.

Al fijar las dosis máximas admisibles, la Secretaría y los expertos se guiaron por una disposición de las Medidas del Organismo en materia de seguridad y protección de la salud, conforme a la cual las normas de seguridad "concordarán, en lo posible, con las publicadas por organizaciones internacionales de reconocida competencia y se prepararán de manera que sean susceptibles de aceptación internacional" y "se basarán, en la medida de lo posible, en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR)".

Las dosis máximas admisibles se expresan en una unidad llamada rem*, cuya definición es complicada. Puede darse una idea de su valor indicando que, por término medio, una radiografía de la dentadura origina en la mandíbula del sujeto una dosis de unos 5 rems, y que en el caso de una radiografía corriente del tórax, la dosis recibida en esta región es de 0,3 rem, aproximadamente.

Al fijar las dosis máximas admisibles el Organismo hace suyos los principios fundamentales que inspiraron a la CIPR, enunciados como sigue en el informe publicado por dicha organización en 1959:

"Toda modificación del medio ambiente en que el hombre se ha desarrollado puede causar efectos perjudiciales. Por ello, se admite que una exposición prolongada a las radiaciones ionizantes, además de la que ya supone la radiactividad natural, entraña ciertos riesgos. Sin embargo, como el hombre no puede prescindir por completo del empleo de las radiaciones ionizantes, el problema estriba, en la práctica, en fijar la dosis de radiación cuyo riesgo sea tolerable para los individuos y para el conjunto de la población. Esta dosis se denomina 'dosis admisible'."

Las normas del Organismo, si bien prescriben las dosis denominadas "admisibles", subrayan la conveniencia de reducir al mínimo posible la irradiación de los individuos y el número de individuos irradiados.

Entre las dosis máximas admisibles hay que distinguir las debidas a la irradiación interna, esto es,

* El rem es la dosis absorbida de radiación ionizante cuya eficacia biológica es la misma que la de un rad de rayos X. El rad es la unidad de dosis absorbida: es igual a 100 ergios por gramo.

a la inhalación o ingestión de sustancias radiactivas, y las debidas a la irradiación externa, o sea, las recibidas de fuentes situadas fuera del cuerpo humano. Anexo al documento figura un cuadro en el que se indican las concentraciones de varios radionúclidos que, si se inhalasen en las horas de trabajo durante un período de tres meses, producirían en los trabajadores las dosis máximas admisibles para dicho período. En el caso de que, además, haya irradiación externa, esas concentraciones deberán reducirse proporcionalmente.

Las dosis máximas admisibles no incluyen las resultantes de la exposición a las radiaciones naturales ni las recibidas por pacientes a consecuencia de reconocimientos o tratamientos médicos, si bien, al establecer dichas dosis máximas admisibles, se han tenido en cuenta las provenientes de esas fuentes.

La finalidad de las normas es reducir al mínimo dos clases de radiolesiones: las somáticas y las genéticas. Las lesiones somáticas se manifiestan en el individuo irradiado; entre ellas cabe mencionar la leucemia y otras enfermedades malignas, la disminución de la fecundidad, las cataratas y la disminución de la longevidad. Las lesiones genéticas se manifiestan en los descendientes de las personas irradiadas, y pueden permanecer latentes durante muchas generaciones.

Las dosis máximas admisibles se aplican a cuatro grupos de la población, a saber:

- a) Los trabajadores profesionalmente expuestos;
- b) Los trabajadores no expuestos profesionalmente, pero que permanezcan en lugares en que pudieran quedar expuestos a radiaciones ionizantes o a sustancias radiactivas, o transiten por ellos;
- c) Los miembros de la población;
- d) La población del país en general.

Protección radiológica de los empleados de los centros de energía atómica. En la foto aparece un funcionario del laboratorio del OIEA de Seibersdorf preparando una dilución de soluciones radiactivas en el interior de la caja de guantes



En el caso de los trabajadores profesionalmente expuestos, al determinar las dosis admisibles se ha tenido principalmente en cuenta la posibilidad de lesión somática de los individuos irradiados, aunque, como se verá, no se olvidaron los riesgos genéticos. Se prestó especial atención a los órganos considerados como más radiosensibles, es decir, las gónadas, los órganos hematopoyéticos y los cristalinos. En el caso de estos órganos y en el caso de irradiación del cuerpo entero, las normas del Organismo prescriben que la dosis en rems acumulada por un trabajador profesionalmente expuesto no excederá de un valor que se calcula restando 18 a la edad del individuo y multiplicando el resultado por 5. Así, por ejemplo, un trabajador perteneciente a este grupo no debe haber acumulado a la edad de 30 años más de 60 rems.

Al fijar las dosis máximas para los trabajadores profesionalmente expuestos se ha tenido también en cuenta que la naturaleza y magnitud de la lesión somática sufrida por una persona depende no sólo de la dosis acumulada de irradiación absorbida, sino también del ritmo de absorción. Una dosis relativamente elevada recibida durante un período breve puede causar una lesión somática grave, mientras que la misma dosis total escalonada en un lapso de tiempo más largo puede tener efectos sensiblemente menores. La explicación es que los tejidos humanos poseen en grado variable la capacidad de restablecerse de los efectos de las radiaciones, probablemente generando nuevas células que sustituyen a las lesionadas.

En consecuencia, además de prescribir las dosis máximas acumuladas admisibles para los trabajadores profesionalmente expuestos con arreglo a la fórmula antes mencionada, las normas del Organismo especifican también las irradiaciones máximas que podrán sufrir esos trabajadores en cada período de tres meses. Dichos valores máximos se fijan no sólo para los órganos más radiosensibles, como las gónadas, órganos hematopoyéticos y cristalinos, sino también para otros. Estas dosis máximas trimestrales son, en el caso de los trabajadores profesionalmente expuestos, las siguientes:

Gónadas	3 rems
Organos hematopoyéticos	3 rems
Cristalinos	3 rems
Cuerpo entero	3 rems
Huesos	8 rems
Tiroides	8 rems
Piel de cualquier parte del cuerpo	8 rems
Manos, antebrazos, pies y tobillos	20 rems
Cualquier otro órgano aisladamente considerado	4 rems

Asimismo, se estipula que ninguna persona menor de 16 años podrá ejecutar trabajos que entrañen exposición a las radiaciones ionizantes.

Cuando sea preciso realizar trabajos de urgencia que entrañen una exposición a la radiación externa superior a los límites admisibles, las normas del

Organismo prescriben que las dosis anuales "de urgencia" recibidas por cada trabajador en el cuerpo entero no excederán de 12 rems. La exposición subsiguiente de estos trabajadores se reducirá de modo que en un plazo no superior a 5 años la dosis acumulada se ajuste al límite prescrito.

Las normas prevén además la organización de un servicio de vigilancia médica y el control de las irradiaciones subsiguientes cuando los trabajadores hayan recibido dosis extraordinariamente elevadas a consecuencia de accidentes.

Para evitar irradiaciones excesivas recibidas de una sola vez, las dosis máximas correspondientes a los dos grupos siguientes, es decir, los trabajadores que permanezcan en lugares en que pudieran quedar expuestos a las radiaciones y los miembros de la población, se especifican con carácter periódico, siendo un año el período establecido. El cuadro siguiente permite comparar las dosis admisibles (en rems) prescritas para estos dos últimos grupos con las dosis máximas especificadas para los trabajadores profesionalmente expuestos (siempre que las dosis trimestrales fijadas para estos últimos se acumulen en el período de un año):

	(a) Trabajadores profesionalmen- te expuestos	(b) Otros trabaja- dores	(c) Miembros de la población
Cuerpo entero	12	1,5	0,5
Gónadas	12	1,5	0,5
Organos hema- topoyéticos	12	1,5	0,5
Cristalinos	12	1,5	0,5
Huesos	30	3	3
Tiroides	30	3	3
Piel de cual- quier parte del cuerpo	30	3	3
Manos, antebra- zos, pies y tobillos	75	7,5	-
Cualquier otro órgano aisla- damente con- siderado	15	1,5	1,5

Al interpretar este cuadro hay que tener presente que las dosis de 12 rems prescritas para los trabajadores profesionalmente expuestos en el caso del cuerpo entero, las gónadas, los órganos hematopoyéticos y los cristalinos, son únicamente admisibles si la dosis acumulada en dichos órganos no rebasa el valor obtenido multiplicando por 5 la edad del trabajador menos 18, fórmula para la dosis máxima acumulada antes mencionada. Además, debe tenerse en cuenta que las dosis anuales admisibles especificadas para los trabajadores profesionalmente expuestos no pueden ser recibidas de una sola vez, pues representan la acumulación de 4 valores límites trimestrales, mientras que las dosis fijadas para los otros dos grupos pueden, con arreglo a las normas, recibirse de una sola vez.

Antes de proseguir la comparación de las dosis máximas correspondientes a los grupos a), b) y c), conviene considerar las dosis máximas prescritas para el grupo d), que es la población en general. El criterio primordial para establecer la dosis máxima admisible para la población en general es el de lesión genética. Se considera que ésta es proporcional a la dosis total recibida en las gónadas por los individuos irradiados desde el momento de su concepción hasta que cesa su capacidad reproductiva, y que es independiente del ritmo con que se recibe esa dosis. Por lo tanto, las normas del Organismo prescriben para la población en general una "dosis genéticamente significativa" que se define como el promedio de las dosis recibidas en las gónadas, ponderado respecto al número probable de hijos. Se estipula que esta dosis no excederá de 5 rems en un período de 30 años.

Se considerarán a continuación las dosis máximas individuales prescritas para los grupos a), b) y c), indicadas en el cuadro anterior, y las razones por las que varían de un grupo a otro. Se observará que, a reserva de la fórmula que limita la acumulación máxima en los órganos radiosensibles, en el caso de los trabajadores profesionalmente expuestos se admiten dosis máximas varias veces mayores que las toleradas para otros trabajadores, a los que a su vez se fijan dosis en general más elevadas que las aceptadas para los miembros de la población en general.

Como se ha señalado, el riesgo de lesión somática es el criterio determinante al establecer los límites máximos para trabajadores profesionalmente expuestos. Al mismo tiempo, se considera que el número de personas pertenecientes a este grupo es en la actualidad muy reducido -de 0,1 a 0,2 por ciento de la población en los países técnicamente adelantados- y que la mayoría de esas personas reciben dosis sensiblemente inferiores a las máximas admisibles. Por consiguiente, puede calcularse que la posible aportación de los trabajadores profesionalmente expuestos, considerados como grupo, a la dosis genética admisible para la población en general no rebasaría los límites marcados por una solución razonable de transacción entre los peligros que entraña la exposición a las radiaciones, y los beneficios de orden social que se han de obtener gracias a la utilización de la energía atómica con fines pacíficos.

Sin embargo, esa misma solución de transacción obliga a limitar rigurosamente las dosis prescritas para los grupos b) y c). Por ser mucho más numerosos que el grupo a), las consecuencias de su irradiación para la higiene genética de la población en general son, proporcionalmente, más importantes. Además, estos grupos pueden comprender niños, mujeres embarazadas y personas expuestas a otros riesgos, a todas las cuales se les prohíbe que participen en trabajos que entrañen exposición a las radiaciones. La precaución especial con que debe procederse en el caso de estas personas exige que la dosis individual máxima admisible sea menor.

Por último, dado que las actividades de las personas pertenecientes a los grupos b) y c) contribuyen

escasamente a los beneficios de carácter social derivados de la energía atómica, no tiene objeto arriesgarlas a sufrir efectos nocivos exponiéndolas a las radiaciones.

Principios fundamentales de operación

Las Normas Básicas de Seguridad del Organismo rebasan el alcance de la obra de la CIPR, pues comprenden, además de las dosis máximas admisibles, una sección titulada "Principios fundamentales de operación". En ella se especifican las disposiciones administrativas que, como mínimo, deben adoptarse para proteger y vigilar eficazmente la salud de los trabajadores profesionalmente expuestos y de otros miembros de la población que pueden sufrir irradiaciones.

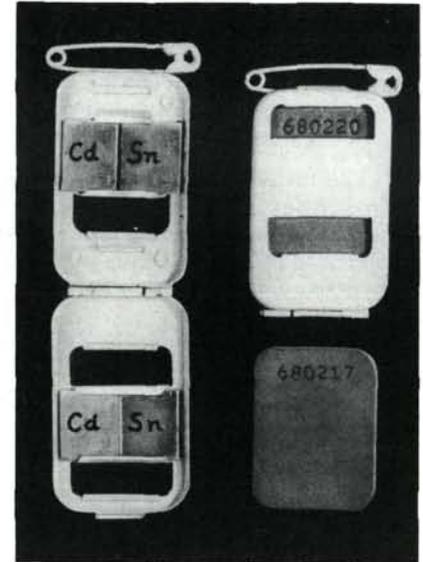
En esta sección se prescribe con carácter obligatorio el registro y la autorización de las operaciones que entrañen exposición a radiaciones ionizantes o a sustancias radiactivas en cantidades significativas. Se especifican además ciertas medidas mínimas de organización administrativa para la protección radiológica, tales como la designación de una persona competente encargada de supervisar la aplicación de las normas de protección, la instrucción de los trabajadores expuestos a las radiaciones, el suministro de equipo protector adecuado, y la investigación de las exposiciones accidentales.

También se prescribe el establecimiento de servicios adecuados de vigilancia física y de vigilancia médica. La vigilancia física abarcará actividades tales como la inspección de instalaciones nuevas o modificadas, la evaluación de la eficacia de los métodos de trabajo y de los dispositivos de protección, la colocación de señales de advertencia, el control radiológico de todos los locales y la evaluación de las dosis recibidas por los trabajadores, todo ello con el fin de garantizar el cumplimiento eficaz de las normas básicas de seguridad.

La vigilancia médica debe comprender reconocimientos médicos corrientes y periódicos de los trabajadores expuestos a las radiaciones, la adopción de medidas necesarias para la descontaminación, y el tratamiento médico de los trabajadores que hayan recibido dosis excesivas.

La sección relativa a principios fundamentales de operación indica también la clase de registros que

Película dosimétrica del tipo que suelen utilizar los trabajadores nucleares para conocer el grado de exposición a las radiaciones



deben mantenerse para anotar los resultados del control radiológico de los locales y de la exposición de cada trabajador. En lo que se refiere a este punto, el documento dice: "Los registros en que figure la evaluación de las dosis individuales se conservarán mientras viva el interesado y, en todo caso, por lo menos 30 años después de que cese en las tareas que entrañen exposición a las radiaciones ionizantes".

El documento prescribe también que se establezcan servicios de vigilancia con fines de protección radiológica en el exterior de los establecimientos que contengan fuentes de radiaciones.

Por último, se prevé un sistema de inspección e intervención mediante el cual las autoridades nacionales competentes podrán adoptar las medidas necesarias en caso de inobservancia de las normas, accidente u otras situaciones que originen exposiciones excesivas.

Merece señalarse que si bien la sección "Principios fundamentales de operación" prescribe en términos generales las medidas que deben adoptarse para garantizar la observancia de las normas básicas de seguridad, no especifica en detalle la manera como esas medidas deben llevarse a la práctica. La elaboración de normas administrativas detalladas se deja a las autoridades nacionales competentes.