



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

INFORME A SUS ASOCIADOS Y AL PÚBLICO SOBRE LA SITUACIÓN EN JAPÓN

La Sociedad Argentina de Radioprotección no suele comentar sobre situaciones accidentales que involucren exposición a las radiaciones ionizantes. Sin embargo, el devastador terremoto y posterior tsunami ocurridos en Japón y, en particular la situación accidental creada por estos eventos en el centro nuclear de Fukushima, merita una declaración de la Sociedad.

En primer lugar la Sociedad desea expresar su más sentido pésame a los habitantes de Japón afectados por los trágicos acontecimientos recientes. Nuestros pensamientos están con ellos y con nuestros colegas Japoneses a quienes les ofrecemos toda nuestra colaboración y apoyo. Desafortunadamente, la información que llega es confusa y contradictoria, entendiéndolo que se debe a la excepcionalidad de los hechos ocurridos.

Como consecuencia, la Sociedad no dispone de información fehaciente y completa como para proporcionar información detallada y menos aun para emitir un juicio técnico responsable sobre la situación.

La Sociedad ha tratado sin embargo de seguir los acontecimientos a medida que se desarrollan, en particular los del centro nuclear de Fukushima, a través de algunos de nuestros colegas japoneses y de la información proporcionada por las organizaciones nacionales e internacionales y sociedades profesionales.

La Sociedad espera que el esfuerzo actual para recuperar el control de la situación sea finalmente un éxito y que las recomendaciones y la normativa internacional en materia de protección radiológica para situaciones de emergencia y para territorios contaminados sean útiles para que nuestros colegas de Japón puedan hacer frente a las difíciles circunstancias presentes y a los posibles escenarios futuros.

Sin embargo, la Sociedad quiere expresar su preocupación por el uso confuso de la terminología técnica que se está haciendo en muchos medios, lo que crea ansiedad en la población y no ayuda a los grandes esfuerzos que se están haciendo para retornar a la normalidad. En particular, la Sociedad está preocupada por el mal uso de las unidades que cuantifican a las magnitudes utilizadas en protección radiológica, al mal uso de los conceptos de *contaminación* y de *remediación* y por la información suministrada sobre la protección de los trabajadores que están tratando de controlar la emergencia así como del público en general. La confusión creada por el mal uso terminológico y técnico no es sorprendente dado que la protección en situaciones de emergencia grave, como la que se desarrolla en Japón, es uno de los temas más difícil de abordar y regular para la comunidad de la protección radiológica.



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

Sobre las Magnitudes y Unidades

Existen dos magnitudes fundamentales en situaciones de emergencia radiológica:

1. La **actividad**, o **radioactividad**, que es una medida del número de radiaciones emitidas por la materia por unidad de tiempo. Se mide en la recíproca del segundo a la que se denomina **bequerel** (Bq). A título de ejemplo una banana contiene más de 10 bequerels de un elemento radioactivo natural, el potasio 40 que se encuentra en todos los sistemas biológicos (incluido nuestro cuerpo). La radioactividad decae con el tiempo; para el caso de la sustancia radioactiva yodo 131, muy mencionada en el accidente japonés, la mitad de su radiactividad desaparece en poco más de una semana, pero la radioactividad del potasio 40 necesita de 1.240 millones de años para decaer a la mitad.
2. La **dosis de radiación**, es una medida de la energía impartida a la materia por la radiación, ponderada para la eficiencia de cada tipo de radiación para dañar a la materia y por la sensibilidad a la radiación de los diferentes órganos del cuerpo. Se la mide en **sieverts** o en su submúltiplo el **milisievert** (que es igual a una milésima de sievert). A título de ejemplo la dosis de radiación anual promedio que recibe la población mundial, fundamentalmente proveniente de materiales radioactivos naturales y de radiación cósmica, es de más de 2 milisievert, con valores típicos de alrededor de 10 milisieverts y valores máximos de más de 100 milisieverts.

Sobre 'contaminación' y 'remediación'

A raíz de la presencia de residuos radiactivos en un territorio, los miembros del público suelen formular una pregunta simple y directa: *¿Es seguro para mí y mi familia vivir aquí?* Las respuestas a esta simple pregunta no suelen ser concluyentes y coherentes y muchas veces son ambiguas. Se suelen explicar que, si bien el territorio está *contaminado*, la decisión de permanecer o no allí y la consecuente *remediación* serán "optimizadas", y que el resultado óptimo depende de muchos factores (generalmente incomprensibles para el público común). Mas aun, algunos expertos, deshonrando sus responsabilidades profesionales, suelen aconsejar implícitamente a los miembros del público que, en última instancia la decisión de abandonar o permanecer en un territorio '*contaminado*' es responsabilidad de cada uno de ellos.

Es que el significado de los términos *contaminación* y *remediación* es vago y la ambigüedad en su comprensión ha sido parte del problema del público, el que por otra parte está crecientemente escéptico de las explicaciones técnicas. Mas aun, el malentendido sobre estos conceptos básicos, no sólo se muestran en el público en



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

general sino también entre muchos "expertos" creados por los medios de comunicación masiva.

Sorprendentemente, el término "contaminación" se derivó históricamente dentro un contexto religioso con el objetivo de describir la impureza; por ejemplo, la de los alimentos no kosher, es decir, de los alimentos que no cumplen con los requisitos de leyes religiosas con respecto a su origen y preparación. Esta aceptación gramatical es particularmente importante en castellano donde el término es efectivamente sinónimo de impureza o suciedad. La connotación evidente es que algo que está "contaminado" es automáticamente considerado impuro e inaceptable, independientemente de cuanto sea esa "contaminación". Tal vez, por este matiz religioso de "contaminación" puede haber alcanzado una connotación que no estaba prevista cuando fue introducido por los especialistas de la protección radiológica. La intención original de los expertos fue usar el término para simplemente hacer referencia a la presencia de materiales radiactivos expresada por la cantidad de radiactividad. Es decir, para lo expertos el término describe simplemente la presencia de radioactividad, por pequeña que ella sea. La intención de los expertos no fue la de dar alguna indicación de la impureza o suciedad, ni siquiera de la magnitud del riesgo que implica esa presencia. Sin embargo, en la mente del público, "contaminación" se convirtió en un cuasi-sinónimo de radiactividad peligrosa e indeseable.

En suma, mientras que el término *contaminación* es comúnmente utilizado por los expertos para cuantificar la presencia y distribución de material radiactivo en un entorno determinado, se convirtió en la opinión pública en un sinónimo de peligro relacionado con la radiación.

El término *remediación* se asoció estrechamente con las malas interpretaciones de "contaminación", ya que el primero es una consecuencia de este último, y puede ser utilizado en una variedad de contextos y, como consecuencia, puede ser mal interpretado. En el lenguaje común, significa proporcionar un remedio, es decir, un producto farmacéutico para la cura o tratamiento para una condición médica. No es sorprendente que los miembros del público se muestran ansiosos cuando se les informa que el lugar donde viven estará sujeto a *remediación*, debido a una *contaminación*! Para los especialistas, sin embargo, "remediación" no significa la eliminación de la "contaminación" *per se* sino la reducción de sustancias radiactivas de los medios ambientales como el suelo, las aguas subterráneas, los sedimentos o aguas superficiales, cuando éstas son peligrosas para la salud humana y el medio ambiente.

En las informaciones provenientes de Japón existe una gran confusión en el uso de estos términos. Por ejemplo, se habla de *contaminación* de alimentos, de agua potable y de otros productos de consumo, pero si bien se han informado valores muy altos también aparecen en la prensa valores de 'contaminación' que son menores a los niveles internacionales aceptables para los productos mencionados. Quizás convendría recordar que las organizaciones internacionales intergubernamentales del sistema de las Naciones Unidas han desarrollado criterios radiológicos de aceptación internacional para productos de consumo que contengan pequeñas cantidades de sustancias radioactivas. Estos criterios se refieren a alimentos y a agua potable y también a productos no comestibles. La Comisión del Codex Alimentarius de la Organización para



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (www.who.org) adoptó niveles de aceptación para la radioactividad en los alimentos. Por su parte, la OMS ha desarrollado niveles específicos para la radioactividad aceptable en el agua potable, los que se han incorporado a la tercera edición de las Directrices de la OMS para la calidad del agua potable. Para los productos no comestibles el OIEA emitió criterios radiológicos en la *Guía Internacional de Seguridad sobre la aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa*, que establece valores de concentraciones de radioactividad, tanto natural como artificial, en materiales a granel, los que son aplicables a cualquier producto no comestible. Todos estos criterios internacionales son ampliamente aceptados, y promueven una muy necesaria coherencia y consistencia global en este espinoso tema.

A título de ejemplo, y con referencia al mentado yodo 131, el Codex Alimentarius fija un nivel de 100 bequerels por kilogramo de alimento, y las guías de la OMS fijan un valor de 10 bequerels por litro de agua potable.

Sobre la Protección de los Trabajadores

Existen recomendaciones internacionales específicas para la protección de trabajadores en situaciones de emergencia. Están contenidas en la Publicación 96 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) la que provee recomendaciones para *proteger a las personas contra la exposición a la radiación en el caso de un ataque radiológico* y en la Publicación ICRP 103, que provee las recomendaciones generales de la ICRP. Los contenidos de ICRP 96 y ICRP 103 en lo que a se refiere a la protección laboral son casi idénticos (www.icrp.org).

La Publicación ICRP 96 proporciona la orientación necesaria para regular la exposición ocupacional de los socorristas que deberán lidiar con un ataque terrorista si lo hubiera y recomienda:

1. Para las operaciones de rescate:

1.1. Para salvar vidas, prevenir lesiones graves, o acciones para prevenir el desarrollo de condiciones catastróficas:

1.1.1. No hay restricciones de dosis si, y sólo si, el beneficio para otros es claramente superior al propio riesgo del rescatador.

1.1.2. Todo esfuerzo debe hacerse para mantener:

1.1.2.1. Las dosis efectivas por debajo de 1.000 mSv para evitar graves efectos patológicos diagnosticables (determinísticos) sobre la salud



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

1.1.2.2. Las dosis efectivas por debajo de 500 mSv para evitar otros efectos determinísticos.

1.2. Para otras acciones inmediatas y urgentes para prevenir lesiones o grandes dosis en muchas personas:

1.2.1. Se deberán hacer todos los esfuerzos para mantener:

1.2.1.1. la dosis efectiva por debajo de 100 mSv.

1.2.1.2. la dosis equivalente por debajo de dos veces los límites máximos órganos para un solo año (véase más adelante).

2. Para otras operaciones, incluyendo las operaciones de recuperación y restauración:

2.1. dosis efectiva debe ser inferior a 20 mSv / año, en promedio sobre 5 años (es decir, un límite de 100 mSv en 5 años), con las demás disposiciones siguientes:

2.2. en un solo año la dosis efectiva no debe superar los 50 mSv, y

2.3. la dosis equivalente no debe exceder:

2.3.1. 150 mSv para el cristalino del ojo,

2.3.2. 500 mSv para la piel (dosis media de más de 1 cm² de la zona más altamente irradiada de la piel), y

2.3.3. 500 mSv para las manos y los pies

La Publicación ICRP 96 insiste en subrayar, además, que: (i) en condiciones que puedan dar lugar a dosis superiores a los límites de exposición ocupacional normal, los trabajadores deben ser voluntarios y deben ser instruidos para hacer frente a los peligros de la radiación de manera que les permita tomar decisiones informadas; y (ii) las trabajadoras que puedan estar embarazadas o en lactancia no deben participar en estas operaciones.

Por su parte, la Publicación ICRP 103, debido a su naturaleza, es menos específica. Sin embargo, indica que en general la exposición debe ubicarse en la banda de dosis efectiva de más de 20 y hasta 100 mSv, indicando que deben hacerse esfuerzos para reducir las dosis cuando se acercan a 100 mSv, y con las siguientes condiciones adicionales: (i) en situaciones excepcionales, a los trabajadores voluntarios debidamente informados pueden recibir dosis por encima de este banda para salvar vidas, prevenir graves inducidos por la radiación en la salud, o prevenir el desarrollo de las condiciones catastróficas, y (ii) situaciones en las que el umbral de dosis para los



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

efectos deterministas en los órganos o tejidos pueda ser superado siempre requieren una acción.

Por otra parte, el cuadro 8 de la Publicación ICRP 103 indica claramente que: (i) para salvar vidas no debería haber restricciones de dosis para voluntarios informados si el beneficio para otros supera el riesgo del socorrista, (ii) para otras operaciones de rescate urgente, la dosis efectiva se debe mantener por debajo de 1000 mSv para evitar efectos deterministas graves y por debajo de 500 mSv para evitar otros efectos deterministas, y (iii) para las operaciones de rescate las dosis efectiva debe ser <100 mSv.

Las recomendaciones de la publicación ICRP103 son más generales que las recomendaciones en la ICRP 96, pero no son diferentes. No olvidemos que el 96 fue escrito especialmente para el caso muy particular de un ataque terrorista. Si la catástrofe en Japón debería o no considerarse equivalente a un ataque terrorista es una decisión política que excede a la protección radiológica.

En resumen, la normativa internacional para la protección de los trabajadores en casos extremos como el de Japón sigue recomendando que niveles de referencia¹ de 500 a 1000 mSv para evitar la ocurrencia de lesiones determinísticas en los trabajadores de rescate. Además, la normativa sigue recomendando ninguna restricción de dosis para los esfuerzos de los voluntarios informados que salvan vidas, siempre que el beneficio supere el riesgo de los socorristas. Por supuesto, la normativa presupone que será justificado destinar gastos de recursos importantes, tanto en la fase de planificación y en la respuesta, si es necesario, con el fin de reducir la exposición por debajo de estos niveles.

Sobre la Protección del Público

La Sociedad sigue recomendando la optimización de la protección y el uso de niveles de referencia para garantizar un nivel adecuado de protección con respecto a la exposición a la radiación ionizante en caso de emergencia y a las situaciones de exposición remanentes posteriores a la emergencia que puedan quedar como 'existentes' en el futuro.

Para la protección de la población en situaciones de emergencia, la normativa internacional sigue recomendando que las autoridades nacionales establecer niveles de referencia para la dosis residual en la banda de 20 a 100 milisievert.

Cuando la fuente de radiación está bajo control, la población puede permanecer en zonas contaminadas. Efectivamente, muchas veces las autoridades aplican todas las

¹ Nivel de referencia: en situaciones de exposición controlables de emergencia ó existentes es el nivel de dosis o de riesgo por encima del cual se considera inadecuado aceptar que se produzcan exposiciones, para el cual, por tanto, deberían planificarse y optimizarse acciones protectoras (ICRP 103, apartado 5.9.2 y 6.2)



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

Afiliada a la International Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA)
Personería Jurídica N° 645

medidas de protección necesarias para que las personas sigan viviendo allí en lugar de abandonar estas áreas. En este caso, la normativa internacional sigue recomendando la elección de niveles de referencia en la banda de 1 a 20 mSv por año, con el objetivo a largo plazo de reducir los niveles de referencia a 1 mSv por año.

Epílogo

La Sociedad esta siguiendo de cerca los enormes esfuerzos de los profesionales en Japón frente a esta difícil situación. La Sociedad tiene previsto revisar las lecciones aprendidas en relación a las situaciones de exposición de emergencia. La Sociedad estima que esta catástrofe dejara lecciones que permitirá volver a examinar muchas de las cuestiones tratadas en esta comunicación.

En nombre de la Sociedad Argentina de Radioprotección

Ing. Abel González