

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD
DEPARTAMENTO PROTECCION RADIOLOGICA

PLANES DE EMERGENCIA EN REACTORES NUCLEARES DE POTENCIA

Fraire, E.; Kunst, J.J.; Pardo, O.

1 - Introducción

Los planes de emergencia para las proximidades de centrales nucleares, deben concebirse teniendo como marco de referencia un amplio rango de situaciones accidentales que incluyan aquellas que teniendo muy baja probabilidad de ocurrencia comparada con los accidentes de diseño, tienen grandes consecuencias para el público.

El objetivo de esta planificación es la protección radiológica del público, mediante la implementación de contramedidas adecuadas que produzcan una substancial disminución de las dosis, con el fin de evitar la aparición de efectos agudos de radiación y llevar a un mínimo la aparición de efectos tardíos.

En el presente trabajo se analiza la aplicación de los niveles de referencia y de intervención, las contramedidas relacionadas solamente con la primera fase, se presenta un sistema de evaluación dosimétrica y un ejemplo de la disminución de la dosis por la aplicación de determinadas contramedidas.

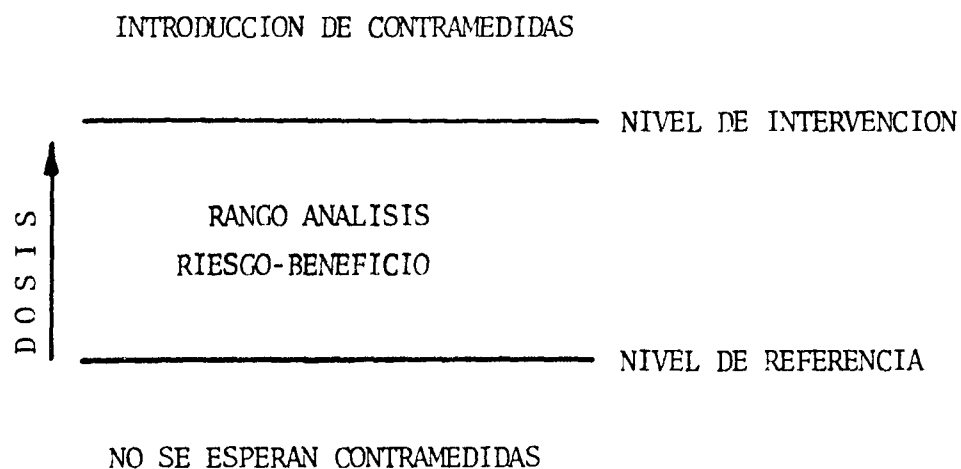
2 - Niveles de Referencia y Niveles de Intervención

Los niveles de referencia (niveles de no acción) son valores de dosis por debajo de los cuales es poco probable que se justifique la aplicación de alguna contramedida. (1)

Existe un conjunto de valores de dosis por encima de los cuales la introducción de una dada contramedida, es considerada imprescindible. A este valor de dosis se lo denomina nivel de intervención superior. (2)

Entre estos dos niveles es necesario efectuar el balance riesgo-beneficio para determinar los niveles de intervención óptimos, para la aplicación de una dada contramedida en una situación particular, caracterizada por la instalación, el emplazamiento y las condiciones meteorológicas.

En general, será apropiado introducir una contramedida, solamente cuando su costo social y su riesgo, sean menores que los resultantes de una mayor exposición. (3)



3 - Contramedidas

En la primera fase, que comprende las primeras horas siguientes

a la liberación, podemos identificar cuatro contramedidas primarias con el objeto de reducir la irradiación externa y contaminación interna, producidas por el paso de la nube radiactiva. Dichas contramedidas son: puesta a cubierto, ingestión de yodo estable, evacuación y reubicación después del paso de la nube.

3.1. Puesta a cubierto.

La puesta a cubierto es la contramedida basada en los factores de protección que brindan las estructuras habitadas.

Una estructura puede suministrar protección por el efecto geométrico de limitar la distancia a la radiactividad que transporta la nube o depositada sobre el piso, luego del paso de la misma, por el blindaje provisto por las paredes de la vivienda y por la reducción de la concentración de aerosoles en el interior de la misma.

3.2. Ingestión de yodo estable.

La prevención a base de yodo estable, representa el medio más directo para evitar la acumulación de radioyodos en la glándula tiroidea y el riesgo asociado con esta ingestión, en las cantidades recomendadas, es muy pequeño.

En los individuos normales, una única administración de yodo se acumula en la tiroides, en su mayor parte, en un intervalo de 12 horas y continúa más lentamente en las 12 horas siguientes. Por lo tanto, la administración de un agente de bloqueo tendrá algún valor dentro de las 24 horas posteriores al accidente, pero una marcada reducción de la incorporación se logrará si la administración se realiza antes del pasaje de la nube radiactiva o inmediatamente después. (4)

3.3. Evacuación

La evacuación es el traslado rápido de la población para evi-

tar las consecuencias del pasaje de la nube radiactiva.

Los estudios realizados sobre evacuaciones, permiten determinar la necesidad de planificar por adelantado la operación, con el fin de identificar problemas potenciales que puedan ocurrir durante la misma.

La aplicación de esta contramedida produce una reducción substancial de la dosis. Esta reducción deberá ser balanceada con el riesgo asociado y con el costo social que implica.

3.4. Reubicación después del paso de la nube.

La reubicación de la población es una acción que se toma, cierto tiempo después del paso de la nube radiactiva, con el objeto de limitar la exposición a radiación proveniente de la contaminación superficial por la deposición de aerosoles.

En algunos casos, la exposición a radiación de los radionucleídos depositados sobre el piso y otras superficies, podría continuar por largo tiempo dependiendo de los radionucleídos que compongan el escape. Es por lo tanto factible, que pudiese convertirse en la vía de mayor contribución a la dosis, siendo en este caso necesario efectuar una reubicación del público después del paso de la nube.

4 - Sistema de Evaluación Dosimétrica

Para tomar decisiones rápidas en los primeros momentos de ocurrido el accidente con liberación de material radiactivo al medio ambiente, se ha elaborado un sistema de evaluación dosimétrica. Este ha sido construido con el criterio de que su aplicación sea rápida y no haya que realizar cálculos complejos que puedan conducir a errores de evaluación y permita predecir los valores máximos de dosis, en distintos órganos, para los alrededores de la Central Nuclear Atucha.

Para obtener las posibles dosis en varios órganos, teniendo

en cuenta las distintas clases de estabilidad atmosférica, se calculó la concentración integrada $\Psi(x)$ por unidad de actividad y unidad de velocidad de viento a distintas distancias x de la fuente, comprendidas entre 150 m y 10 km para las seis clases de estabilidad atmosférica de Pasquill, y se graficaron sobre papel doble logarítmico obteniéndose una familia de rectas como la Fig. 1, que es uno de los 48 gráficos que forman el sistema de evaluación dosimétrico.

De ellos se obtiene la dosis debida a los radioiodos en función de la actividad de I^{131} liberada y para los gases nobles en función de la actividad del Kr^{85} y Xe^{133} . Se realizó este cálculo para las dosis debidas a inhalación e inmersión en nube, para tiroides, pulmón y cuerpo entero.

Las relaciones de actividad fueron obtenidas de los resultados suministrados por el programa de cálculo ORIGEN aplicado a un elemento combustible de la Central Nuclear Atucha con 7000 Mwd/Tn U, los factores dosimétricos se obtuvieron a partir de datos de la publicación número 30 del ICRP y la determinación de la clase de estabilidad atmosférica se basa en la relación que existe, entre la desviación standard de la dirección del viento y las clases de estabilidad atmosféricas de Pasquill. (5)

5 - Ejemplo de Aplicación de Contramedidas

Para este tópico tomaremos un accidente de referencia que no es el más grande que se pueda postular, pero su magnitud y probabilidad son tales que hacen razonable su implementación y permite una posible extensión a casos más severos. (6)

El escape asociado al accidente postulado está encuadrado en la categoría de liberación cuatro, según el estudio alemán de seguridad de reactores, (7) con un inventario radiactivo correspondiente a un reactor tipo Atucha. Lo que llevaría a una liberación de todos los ga-

ses nobles y en particular de 0,1 MCi de Kr^{85} , como así también una fracción de los radioiodos y en particular 0,44 MCi de I^{131} .

Los datos meteorológicos que se supondrán para este análisis son los siguientes: dirección del viento, N.NO., velocidad del viento 1.5 m/s (5.4km/h), clase de estabilidad atmosférica F. La población más cercana e importante se encuentra a 8 km hacia el S.SE. y posee aproximadamente 4.000 habitantes. El tiempo de llegada del frente de la nube radiactiva a la población es de 1 h 45 min.

Las dosis esperadas sobre el eje del penacho, según el sistema de evaluación dosimétrico, son de 1.3 Gy en todo el cuerpo y 23.3 Gy en tiroides por inhalación.

Por lo tanto es inmediato postular dos conjuntos posibles de contramedidas que son combinaciones de las ya mencionadas. Estas variantes son: la permanencia a cubierto más la ingestión de tabletas de yodo y la evacuación más la ingestión de tabletas de yodo.

Respecto a los tiempos involucrados en cada acción, podemos estimar que se requieren 30 minutos para prepararse antes de evacuar el lugar. La población deberá caminar en dirección perpendicular a la del viento, aproximadamente 1 km., para lo cual requerirá 30 minutos para alejarse del eje, lo que producirá un factor de reducción de dosis de 10^{-2} . Por lo tanto, la población requerirá una hora desde que escucha la alarma hasta que llega al punto de situación segura.

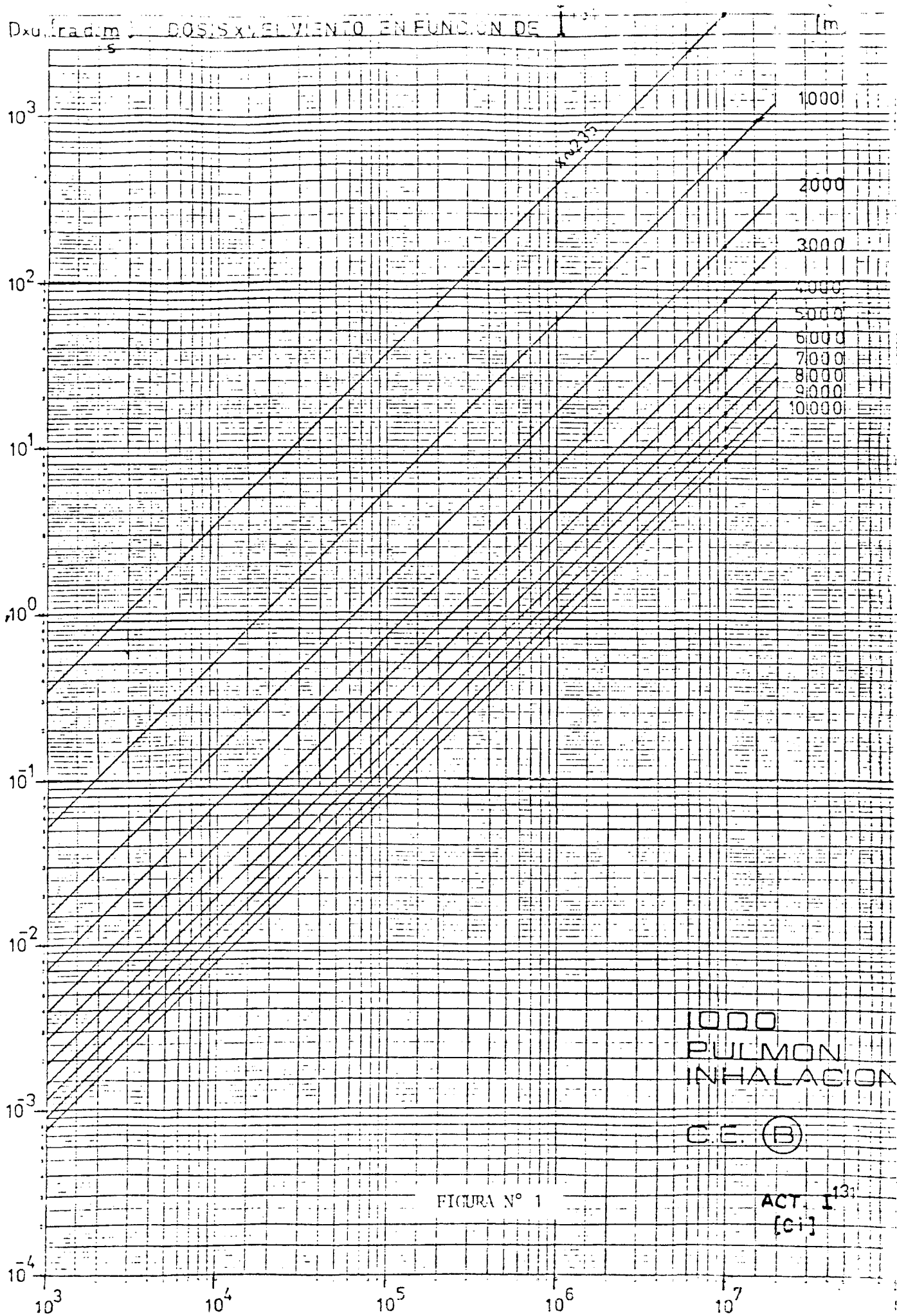
Dado que el tiempo de vuelo de la nube es de 1 h 45 min, el Jefe de Emergencia dispondrá como máximo de 45 min desde que comenzó el escape para evaluar, tomar la decisión y emitir la alarma correspondiente. La dosis estimativa de un miembro de la población será del orden de 0.01 Gy en todo el cuerpo y 0.2 Gy en tiroides sin bloqueo de tiroides. Si se logró el bloqueo antes de las 6 horas, la dosis esperada en tiroides será inferior a 0,1 Gy.

De no disponer de tiempo para la evacuación, la contramedida alternativa es la permanencia a cubierto y bloqueo de tiroides.

Las dosis esperadas con estas contramedidas surgen de la aplicación de los siguientes factores de protección, 0.6 para irradiación externa por el paso de la nube y 0.15 para la dosis por inhalación.(8)
(9)

Por lo tanto, las dosis esperadas en la población, serán de 0.8 Gy en todo el cuerpo y la dosis en tiroides sin bloqueo será de 3.5 Gy. Suponiendo que la población pueda ingerir las tabletas de IK dentro de las 6 h se tendría una reducción de la dosis en tiroides del orden del 50 %, es decir, la dosis proyectada será de 1.75 Gy.

Este ejemplo resalta la importancia del factor tiempo en la toma de decisión, y la necesidad de la planificación previa para que las contramedidas sean tomadas en el momento adecuado y produzcan la reducción de dosis esperada.



REFERENCIAS

- 1 - Consideraciones tenidas en cuenta para la limitación de descargas radiactivas al medio ambiente y la selección de niveles de dosis de referencia para situaciones accidentales. G.NOWOTNY, A.GONZALEZ. Proceedings of a Regional Seminar on the Application of Environmental Impact Analysis to the Nuclear Power Industry. IAEA - 212.
- 2 - National Radiological Protection Board. Emergency Reference Levels. NRPB, ERL 2.
- 3 - Accidents and emergencies. ICRP Publication N° 26 (133).
- 4 - Protection of the thyroid gland in the event of release of radio-iodine. NCRP Report N° 55.
- 5 - Meteorology and Atomic Energy USAEC. Slade D.H. (Ed) (1968).
- 6 - Panel: International Emergency Assistance Conference Proceedings Stockholm 20-24 Oct. 1980.
- 7 - Deutsche Risiko Studie.
- 8 - BURSON E.G., PROFIO A.E. Structured Shielding from Cloud and Fallout Gamma Ray Sources for assessing the Consequences of reactor accidents, EG&G Inc. Las Vegas, Nev. EGG-11834670 (1975)
- 9 - RISO M 2234 A note of the relationship between Outdoor and Indoor exposure integrals for air pollution of outdoor origin.