

## **VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE LAS DESCARGAS DE EFLUENTES RADIATIVOS AL AMBIENTE**

**Alvarez, D.E.<sup>1</sup>, Czerniczyniec, M.A. Amado, V.A., Curti, A.R., y Lee Gonzáles, H.M.**

Autoridad Regulatoria Nuclear, Argentina

### **RESUMEN**

La Ley Nacional de Actividad Nuclear N° 24.804 establece que la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) tendrá a su cargo la función de regulación y fiscalización de la actividad nuclear, de otorgar, suspender y revocar licencias, permisos o autorizaciones y de dictar las normas regulatorias referidas a seguridad radiológica y nuclear. Atendiendo a esto último la ARN ha emitido un conjunto de Normas que integran el Marco Regulatorio de la actividad nuclear. Este incluye las normas que determinan los criterios radiológicos para el control de la emisión de efluentes radiactivos los cuales se establecieron para la protección de los miembros del público. En el proceso de licenciamiento de una instalación la ARN determina los valores autorizados de descarga de efluentes gaseosos y líquidos con los que debe cumplir la instalación. Estos valores anuales se entienden como una restricción operativa (RO), y surgen a partir de la actividad de cada radionucleido relevante presente en la descarga. Para esto se toma como referencia el nivel de descarga optimizado, considerando un margen de flexibilidad apropiado que asegure la protección del público sin interferir con la operación de la instalación. En este trabajo se presentan los resultados de la revisión de los criterios mencionados y de la metodología de cálculo de las RO adoptada por la ARN.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Ley Nacional de Actividad Nuclear N° 24.804 establece que la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) tendrá a su cargo la función de regulación y fiscalización de la actividad nuclear, de otorgar, suspender y revocar licencias, permisos o autorizaciones y de dictar las normas regulatorias referidas a seguridad radiológica y nuclear. Atendiendo a esto último, la ARN ha emitido un conjunto de Normas que integran el Marco Regulatorio de la actividad nuclear. Este marco regulatorio incluye las normas que establecen los criterios radiológicos para la emisión de efluentes radiactivos los cuales se establecieron para la protección de los miembros del público.

La ARN es responsable de verificar el cumplimiento del límite de dosis en la población. Para ello, estima la dosis recibida por la persona representativa (ex grupo crítico) asociada a todas y cada una de las Instalaciones Relevantes, a partir de las descargas informadas periódicamente por el Operador, en cumplimiento con lo establecido en la correspondiente Licencia de Operación de cada Instalación. Por este motivo, es de fundamental importancia evaluar en forma integral el sistema de control de descargas de las Instalaciones, a fin de validar los valores informados por el Operador, además de verificar el cumplimiento de los valores autorizados de descarga establecidos para cada instalación

---

<sup>1</sup> E-mail del Autor. dalvarez@arn.gob.ar

## 2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es presentar la forma integral de verificación del sistema de control de descargas de las Instalaciones adoptada por la ARN, a fin de validar los valores informados por el Operador, fiscalizando el cumplimiento de los valores autorizados de descarga. Esto incluye la definición de los criterios y la metodología de cálculo de las restricciones operativas de descarga (RO) para una instalación nuclear y radiactiva en diseño y operación así como las personas representativas adoptadas en los diferentes casos.

## 3. DESARROLLO

Con la finalidad de llevar a cabo la verificación del control de las descargas de efluentes radioactivos de instalaciones nucleares o radioactivas, la Gerencia Apoyo Científico Técnico (GACT) de la ARN ha comenzado a implementar, en las centrales nucleares y reactores de investigación, un programa para la evaluación independiente de las descargas que comprende las siguientes actividades:

- El seguimiento de los valores de descarga informados periódicamente por el Operador y la comparación con los valores autorizados de descarga.
- La medición (in-situ y en laboratorios), de al menos los radionucleidos que tienen por Licencia valores autorizados de descarga, a partir de muestras de efluentes gaseosos y líquidos. Dichas muestras son tomadas periódicamente, por personal de la GACT, y los resultados se contrastan con los obtenidos independientemente por el Operador.
- La evaluación periódica de los procedimientos vigentes en las Instalaciones y del grado de cumplimiento (in-situ) de los mismos, relacionados con la operatoria de medición de descargas, incluyendo según el caso:
  - ✓ toma de muestras y frecuencia de muestreo
  - ✓ métodos de medición
  - ✓ calibración de equipos
  - ✓ extrapolación de la medición periódica al valor informado a la ARN
  - ✓ intercomparación de mediciones con instituciones externas
  - ✓ certificación de laboratorios
  - ✓ sistema de mantenimiento de registros

En el proceso de licenciamiento de una instalación, la ARN establece los valores anuales autorizados de descargas de las instalaciones nucleares y radiactivas para cada tipo de efluente radiactivo y cada radionucleido significativo. En el año 2014, se ha comenzado a establecer las RO, en este caso para la licencia de puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha Unidad II. Las RO se calculan como la actividad anual liberada del radionucleido “i” que produciría una dada dosis en la persona representativa (PR) hipotética. En base a las RO definidas, se establecen fórmulas para el control de las descargas en la etapa de operación.

### 3.1 Determinación de las restricciones operativas

En la etapa de diseño de una instalación nuclear o radiactiva la Entidad Responsable propone, a satisfacción de la ARN, las descargas optimizadas previstas de cada uno de los radioisótopos significativos presentes en los efluentes gaseosos y líquidos. Estas descargas son utilizadas como término fuente para establecer los valores de RO. Estos valores deberán reflejar los requisitos de una práctica bien diseñada y bien gestionada y prever un margen de flexibilidad y variabilidad operacional [1].

A partir de las descargas mencionadas, la ARN estima la dosis en la PR hipotética debido a todos los radionucleidos relevantes para las descargas gaseosas y líquidas [2, 3]. A fin de satisfacer los requisitos mencionados, los valores de las RO deberán ser próximos a las cantidades de descarga resultantes de los cálculos de optimización de la protección y dar un margen de flexibilidad operativa adecuada [1]. Por ello, las RO para cada radionucleido se derivan a partir de la dosis total estimada en la PR hipotética debido a las descargas gaseosas y líquidas, en forma independiente, multiplicada por un factor 3.

En el caso de instalaciones en operación, cuando sea necesario actualizar las RO correspondientes, se tomarán valores históricos representativos de las descargas registradas promediadas en los últimos cinco años.

Para el control de las descargas al ambiente en la etapa de operación, se deben cumplir las condiciones establecidas por las siguientes fórmulas de descarga:

$$\sum A_i/RO_i \text{ líquidas} \leq N \quad \text{para descargas diarias, trimestrales y anuales}$$

$$\sum A_i/RO_i \text{ gaseosas} \leq N \quad \text{para descargas diarias, trimestrales y anuales}$$

Donde  $A_i$  es la actividad del radionucleido "i" descargada al ambiente, en los efluentes gaseosos o líquidos, en el período que corresponda y los valores de N son los siguientes:

Para descargas diarias:	N = 0,01
Para descargas trimestrales:	N = 0,3
Para descargas anuales	N= 1

Dado que las RO no son límites de descarga, existe la posibilidad de que, ante situaciones operativas atípicas, sea necesario superar dichas restricciones, pero sin que ello conlleve a alcanzar el límite de dosis para el público. En dicho caso el operador deberá solicitar a la ARN la autorización de la descarga correspondiente justificando la necesidad de su realización y demostrando que la dosis al público se mantendrá por debajo del límite establecido.

El criterio adoptado para realizar la selección de aquellos radionucleidos significativos para los que se establecen RO se basa en la evaluación de las siguientes condiciones [4]:

- o Contribuir con más del 1% a la dosis anual en la PR hipotética correspondiente
- o Contribuir con más del 5% a la dosis colectiva anual resultante
- o Liberar más de 1 TBq por año
- o Tener un período de semi-desintegración mayor a 10 años
- o Indicar el funcionamiento o control de un proceso de la instalación
- o Ser relevantes para gestionar la información para la opinión pública

Además, la ARN tiene la facultad de adicionar los radionucleidos que considere necesario.

### **3.2 Determinación de la persona representativa**

#### PR para la determinación de las RO

Para el cálculo de las RO, tanto en la etapa de diseño de instalaciones como en la de operación, la ARN adopta una PR hipotética y los programas empleados para la estimación de dosis en ella debido a las descargas son los siguientes:

- PC CREAM 08 [5], para descargas gaseosas
- Dosis líquidas 2005 [6], para descargas líquidas

Para la PR hipotética, en el caso de ambos tipos de descargas, se considera la hipótesis conservativa de que la totalidad de los consumos de la dieta son de origen local.

De acuerdo a lo recomendado en el ICRP 101 y a fin de evitar un excesivo conservadurismo, la ARN ha definido a la PR hipotética para descargas gaseosas como infantes (niños de 1 año de edad) ubicados a 1 Km de la chimenea de la instalación (siempre que dicho punto no se encuentre dentro del predio) en la dirección predominante del viento.

A modo orientativo, en el caso de descargas líquidas, la PR hipotética definida por la ARN son adultos ubicados a 1 Km aguas abajo del punto de descarga. En realidad, se debe aclarar que en la evaluación de dosis debido a las descargas líquidas, el modelo empleado actualmente es el de dilución total, lo que implica que la distancia no es un parámetro relevante.

Los parámetros de consumos de la PR hipotética se encuentran detallados en la Tabla.

#### PR para evaluaciones retrospectivas de dosis en el público debido a las descargas

Para evaluaciones retrospectivas, la PR real es la identificada entre los pobladores que habitan en los alrededores del emplazamiento, como aquella que recibe la mayor dosis debido a las descargas. Para ello se tienen en cuenta sus hábitos y dietas en forma más realista, respecto del lugar de origen de los alimentos, que en el caso de la PR hipotética. Los valores de los parámetros de consumo se verificarán con la periodicidad adecuada. El cálculo de la dosis se realiza teniendo en cuenta las descargas gaseosas en forma conjunta con las descargas líquidas anuales registradas. Se toma el grupo etario adultos ya que así se trabaja sobre un “grupo de referencia” estable que facilita el análisis de tendencias.

Los parámetros de consumos de las PRs se encuentran detallados en la siguiente Tabla.

**Factores de consumo, tasa de inhalación y parámetros relevantes para adultos e infantes, considerados en la estimación de dosis**

<b>Vías de exposición descargas gaseosas</b>	<b>Adultos</b>	<b>Infantes</b>
Ingestión		
Vegetales de hoja (kg/a)	135	45
Frutas (kg/a)	135	45
Carne (kg/a)	75	20
Leche (L/a)	140	290
Tiempo durante el cual el material se deposita (a)	50	50
Inhalación (m <sup>3</sup> /a)	8400	1400
Irradiación externa		
Tiempo transcurrido en el sitio (h/a)	8760	8760
Tiempo transcurrido en el interior de la vivienda (h/a)	7183	7183
Atenuación debido a la vivienda para material depositado	0	0
Atenuación debido a la vivienda para inmersión en la pluma	0	0
<b>Vías de exposición descargas líquidas</b>		
Ingestión		
Pescado (kg/a)	65	5
Agua (L/a)	730	290
Irradiación externa debida a sedimentos de la orilla (h/a)	2000	1000

#### **4. CONCLUSIONES**

En este trabajo se presentó la forma integral de verificación del sistema de control de descargas de las Instalaciones adoptada por la ARN, incluyendo el criterio empleado para el cálculo de las restricciones operativas de descarga de los radionucleidos relevantes, el criterio asumido para la selección de estos últimos así como las personas representativas hipotéticas y reales adoptadas según el caso. Los criterios establecidos y las definiciones expuestas son fundamentales para el estudio de futuras evaluaciones de seguridad e impacto ambiental.

#### **5. REFERENCIAS**

- [1] IAEA guía de Seguridad WS-G-2.3, “Control reglamentario de las descargas radiactivas al medio ambiente”, 2007
- [2] ICRP 101: Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public - 2006
- [3] ICRP 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection - 2007
- [4] Environment Agency: “Developing guidance for setting limits on radioactive discharges to the environment from nuclear licensed sites”, 2005
- [5] PC CREAM 08 “The methodology for assessing the radiological consequences of routine release of radionuclides to the environment”. Smith, J.C, Simmonds, J.R. HPA – RPD – 058. Health Protection Agency – 2009
- [6] ARN – Dosis líquidas 2005 – Modelo para estimar dosis en el grupo crítico debido a descargas líquidas basado en IAEA Safety Reports Series 19 - 2005