

# UTILIZACION DEL METODO DEL ARBOL DESCRIPTIVO PARA LA ELABORACION DE UN PROGRAMA DE PROTECCION RADIOLOGICA.

Domenech Nieves Haydée, Jova Sed Luis A.

*Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones. Cuba.*

## RESUMEN

En el trabajo se exponen los resultados obtenidos por el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones en la elaboración de su programa de protección radiológica con la utilización del método del árbol descriptivo. Con ayuda del árbol descriptivo fueron evaluados, entre otros aspectos: la organización de los servicios de protección radiológica, las medidas administrativas aplicadas, las características de los locales, los recursos disponibles y la documentación existente. Como resultado del análisis se delimitaron como componentes importantes del programa, entre otros: la documentación regulatoria y normativa; la existencia de un sistema automatizado de gestión de datos de protección radiológica; el contenido de la capacitación del personal en sus funciones específicas y en materia de protección radiológica; la obligatoriedad del personal de realizar una evaluación radiológica de todos los trabajos a ejecutar y la definición y establecimiento de confines de dosis para el personal y el público. La definición en detalle de los elementos del programa permitió distinguir las metas para su mantenimiento y perfeccionamiento.

## INTRODUCCION.

La organización de un sistema de protección radiológica implica la definición de una política clara y precisa de seguridad y la aplicación de un programa de protección radiológica cuyos elementos estén en correspondencia con la cantidad y complejidad de las prácticas que se lleven a cabo. Para la elaboración del programa, el método del árbol descriptivo [1] resulta una eficaz herramienta de análisis. Con su ayuda, en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) se delimitaron los elementos deficientes e insuficientes en la organización de la protección radiológica existente, se definieron las metas a alcanzar, el papel que juegan los distintos eslabones de dirección en la garantía de la seguridad y se formuló la política a seguir.

En la Tabla I se resumen las instalaciones con que cuenta el CPHR. Es de señalar que el Centro se ocupa de la gestión centralizada de los desechos radiactivos de baja actividad que se generan en las instituciones médicas, de investigación y de producción de compuestos marcados.

Los componentes intermedios y terminales del árbol descriptivo se desarrollaron a partir de los elementos generales que se describen en [2]. En el análisis se tuvieron en cuenta: los recursos disponibles, las medidas administrativas aplicadas y las necesarias, la organización de los servicios de protección radiológica, la documentación (instrucciones, procedimientos) y los registros.

Tabla I. Resumen de las prácticas más importantes que se llevan a cabo y se proyectan en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones.

Denominación	Objetivo	Tipo de fuente	Características de las fuentes	Riesgo
Lab. radioquímico de vigilancia ambiental.	marcaje de muestras y pre- paración de pa- trones	abierta clase 3	radionucleidos de alta radiotoxicidad de unos pocos MBq	exposición interna
Lab. secundario de calibración	calibración de equipos y fuentes	selladas de 740 GBq	irradiad. de Cs-137 generador rayos X160 kV 20 mA	exposición externa
Depósito de desechos y fuentes	almacén temporal	abiertas selladas	más de 1000 fuentes más de 600 TBq más de 24 m <sup>3</sup> de de sechos sólidos y líquidos de baja y media actividad	exposición externa e interna
Prensa	prensado de desechos	abiertas	desechos sólidos de baja actividad y T <sub>1/2</sub> mayor que 1 año	exposición interna
Cementadora	inmovilización de desechos	abiertas	desechos líquidos baja actividad y T <sub>1/2</sub> mayor que 1 año	exposición interna
Lab. radioquí mico PTDR	control de calidad investigac.	abiertas clase 3 hasta 0,1 GBq/l	desechos líquidos baja actividad	exposición intema
Tecnología tratamiento de desechos	tratamiento químico e intercambio iónico	abiertas baja actividad lodos activos	desechos líquidos	exposición intema y externa

#### DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE PROTECCION RADIOLÓGICA DEL CPHR.

Mediante la utilización del método del árbol descriptivo se sometió a análisis la organización de la protección radiológica, introduciéndose importantes modificaciones. Se evaluó y completó la documentación, se reorganizaron los registros de datos, se reelaboró el plan de emergencia radiológica y se estimaron y establecieron confines de dosis y niveles operacionales.

En la aplicación del método del árbol descriptivo, se prestó especial atención a los siguientes componentes del programa:

##### 1. Una estructura adecuada de responsabilidades definidas y documentadas en materia de seguridad radiológica regida por una política y objetivos claros de seguridad.

El Servicio de Protección Radiológica del Centro se insertó como un elemento de un sistema más general que involucra a la dirección, a las estructuras de apoyo administrativo, de servicios científico-técnicos y al personal que trabaja directamente con las fuentes de radiación.

La definición y aplicación de la política de seguridad y su programa se estableció como responsabilidad de la dirección. A propuesta del Servicio de Protección Radiológica, el

director dicta las medidas administrativas, de regulación, de limitación y control necesarias, organiza auditorias de seguridad y examina la situación radiológica existente.

En los departamentos se elaboran y cumplen los procedimientos operacionales y las instrucciones de seguridad radiológica. Cada trabajador, además, participa directamente en su elaboración, y en la evaluación radiológica de sus trabajos.

El jefe de cada departamento designa al personal que se encargará de distintas tareas de control radiológico en su área, garantiza la evaluación radiológica de los trabajos que en él se ejecutan y adopta medidas correctivas para disminuir la exposición.

El Servicio de Protección Radiológica, con un mínimo de personal, se ocupa de evaluar las condiciones de protección existentes en todo el Centro, de los planes de capacitación del personal, del control de los límites y de las medidas para la optimización de la seguridad radiológica.

El Consejo Técnico Asesor, en calidad de órgano consultivo para la seguridad, emite criterios sobre la política, objetivos, condiciones de seguridad y situaciones anormales.

Los servicios científico-técnicos garantizan la vigilancia radiológica individual y ambiental, la calibración dosimétrica, la recogida de los desechos radiactivos y los ensayos a las fuentes selladas.

**2. Un conjunto de documentos básicos que permitan al personal trabajar con seguridad y al Centro apreciar sistemática y regularmente la situación radiológica existente, analizar los resultados y extraer de las experiencias las conclusiones necesarias.**

Se elaboró un documento único denominado Manual de Seguridad Radiológica, donde se encuentran además de la **política de seguridad** del Centro:

- Su estructura y las funciones y responsabilidades de cada nivel en materia de seguridad radiológica.
- Las reglas de seguridad radiológica generales para todo el Centro y las instrucciones específicas de seguridad para cada área y práctica.
- Los requisitos al personal y la frecuencia y contenido de su capacitación y evaluación.
- Los planes, procedimientos, requisitos, evaluaciones, resoluciones administrativas y otros documentos relacionados con la seguridad.

Se está trabajando en el establecimiento de un subsistema automatizado de gestión de datos de protección radiológica que permita el registro, la comparación permanente y ulterior optimización.

**3. Instrumentos de medición, medios de protección tecnológica e individual, locales de almacenamiento y de control, transporte y demás recursos necesarios para garantizar la seguridad, validados y certificados cuando ello se requiera.**

Además de un adecuado balance del personal, se cuenta con los medios materiales indispensables para la seguridad, como son: instrumentos de medición, medios de protección tecnológica e individual, locales de almacenamiento de fuentes y desechos, así como el transporte para la recolección y traslado de los desechos radiactivos.

#### **4. Personal calificado, seleccionado por sus capacidades, entrenado y certificado para realizar sus funciones.**

Por ser el Centro una institución que se dedica a brindar servicios especializados de seguridad radiológica, la mayor parte del personal técnico tiene una preparación básica fuerte en esta materia. Se exige un curriculum en los fundamentos de la protección - radiológica y en las reglamentaciones nacionales e internacionales vigentes, para lo que se prepararan cursos cada 5 años y el dominio de las reglas e instrucciones de seguridad y de las medidas de emergencia del Centro, el que se actualiza anualmente.

La capacitación comprende al personal de apoyo administrativo, para el que se preparan cursos especiales de información.

#### **5. Un conjunto de actividades de medición, de cálculo y de registro que mediante su valoración regular permitan restringir la exposición del personal y la población, así como compararla con los límites y niveles prefijados por el Centro y la autoridad reguladora nacional.**

Se estableció la necesidad de la evaluación radiológica de todos los trabajos que contenga las dosis que se esperan producto del trabajo, los métodos y las formas de cálculo, así como las recomendaciones más importantes.

Con fines de optimización, se determinaron los siguientes confines de dosis para el personal y el público en dependencia de la práctica:

- Metrología de las radiaciones ionizantes y laboratorios radioquímicos de tercera clase: 6 mSv
- Acondicionamiento y conservación de los desechos radiactivos y las fuentes en desuso: 4 mSv
- Grupos críticos de población: 0.1 mSv

En calidad de niveles operacionales para la metrología y el acondicionamiento y conservación centralizados de los desechos radiactivos se estableció una dosis anual de 2 mSv. Para la transportación de los desechos y el trabajo con fuentes no selladas: 1 mSv.

El cumplimiento de las restricciones anteriores se comprueba mediante la medición programada de las dosis individuales y de las tasas de dosis y contaminaciones en las zonas de trabajo. Se elaboraron los registros de resultados y los procedimientos escritos de medición.

El control radiológico de la población, está basado en el control sobre las fuentes de radiación. En la gestión centralizada de los desechos radiactivos se contempla la

ejecución de planes operacionales, el control de las transportaciones y la medición y el muestreo para el tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento o evacuación.

**6. Un subsistema de aseguramiento de la calidad que mediante la revisión constante permita detectar y corregir los fallos y perfeccionar el sistema.**

El aseguramiento de la calidad se concibe mediante:

- la verificación y certificación anual de los equipos de medición,
- la utilización de fuentes de referencia certificadas,
- el control de la documentación de las fuentes,
- la actualización y comprobación de la actividad de las fuentes en correspondencia con su documentación,
- la certificación del personal en cuanto a capacitación, estado de salud, habilidades en el puesto de trabajo y aptitud,
- la comprobación periódica de la actualización y completamiento de los registros de medición, de personal, de desechos y fuentes,
- el control físico anual de los inventarios,
- la comprobación de las mediciones y el tratamiento estadístico de sus resultados,
- la comparación de los resultados de las mediciones con los confines y niveles establecidos,
- la revisión y actualización de los procedimientos y la comprobación de su correspondencia con las normas y patrones establecidos nacional e internacionalmente,
- el mantenimiento de los vehículos empleados en la transportación de las sustancias radiactivas,
- la comprobación de las condiciones para la transportación de los desechos,

El control del sistema se basa en el análisis anual de la situación radiológica del Centro y las auditorías organizadas por la dirección. El control parcial, en auditorías e inspecciones del Servicio de Protección Radiológica a los departamentos y a las áreas controladas.

**7. Planes de emergencia basados en la identificación y evaluación de las consecuencias de posibles sucesos postulados con las fuentes que se poseen.**

La identificación de posibles sucesos postulados, su evaluación, clasificación [3], la elaboración de planes de emergencia, la realización de entrenamientos prácticos y la revisión periódica de los planes son elementos presentes en el programa.

Han sido analizadas como causas probables de sucesos postulados: incendios en los locales donde se almacenan las fuentes y desechos, errores humanos en su manipulación, fallos en la operación de los equipos de irradiación y posibles accidentes durante la transportación de materiales radiactivos.

El desarrollo del método permitió distinguir las metas a alcanzar, entre las que figuran: la elaboración y desarrollo de programas más completos de capacitación del personal; la evaluación del comportamiento de los confines de dosis y los niveles operacionales propuestos; la formulación de niveles de referencia para las situaciones anormales

previstas; el establecimiento de un sistema automatizado de datos de protección radiológica; la elaboración y puesta en práctica de programas de medición, muestreo y de control radiológico ambiental en la gestión de los desechos radiactivos y de revisión periódica de los planes de emergencia.

## REFERENCIAS.

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Operational Radiation Protection: A Guide to Optimization, Safety Series No. 101, IAEA, Vienna (1990).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, Safety Series No. 102, IAEA, Vienna (1989).
- [3] CENTRO DE PROTECCION E HIGIENE DE LAS RADIACIONES, Escala de Sucesos Radiológicos. Informe interno, CPHR (1992).

## SUMMARY

The results obtained by the Cuban Center for Radiological Protection and Hygiene using an analytical tree technique to develop its general operational radiation protection programme are presented. By the application of this method some factors as the organization of the radiation protection services, the provision of administrative requirements, the existing general laboratories requirements, the viability of resources and the existing documentation was evaluated. Mains components as complete normative and regulatory documentation; automatic radiological protection data management; scope of 'on-the-job' and radiological protection training for the personnel; previous radiological appraisal for the safety performance of the works and application of dose constrains for the personnel and the public were considered. The detailed development of the programme allowed to identify the basic goals to be achieved in its maintenance and review.