



REQUISITOS DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA PARA SERVICIOS DE MONITOREO RADIOLÓGICO AMBIENTAL Y MONITOREO DE MATERIAL RADIATIVO NATURAL (NORM)

1. REQUISITOS GENERALES

- 1.1 El laboratorio que brinde servicios de monitoreo ambiental y NORM, debe contar con una autorización (Licencia) de la Dirección de Licenciamiento y Protección Radiológica (DLPR) de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, conforme con las disposiciones del Reglamento de Seguridad Radiológica (R.O. 891 de 8 de agosto de 1979) y otros documentos legales aplicables.
- 1.2 El personal técnico que realice el servicio de monitoreo ambiental y NORM debe tener la formación, capacitación y autorización individual para dar ese servicio.
- 1.3 Las licencias individuales son para:
 - a) Operador (personal técnico del servicio)
 - b) Oficial de Seguridad Radiológica
- 1.4 El Titular de la Licencia debe notificar a la DLPR con una anticipación de 30 días calendario, el cese definitivo de sus operaciones y solicitar la correspondiente autorización de cierre.

2. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

- 2.1 El Titular de la licencia debe asegurar que se dispone de suficiente cantidad de personal autorizado con la correspondiente licencia individual.
- 2.2 El personal operador y el oficial de seguridad radiológica deben estar instruidos en los procedimientos de la práctica y conocer los límites y condiciones de su licencia.
- 2.3 El Titular de la licencia debe contar con un programa de protección radiológica aplicable a las operaciones de servicio de monitoreo ambiental y NORM, cuyo cumplimiento deberá ser supervisado por el Oficial de Seguridad Radiológica.
- 2.4 El Titular de la licencia debe disponer que se lleve a cabo un programa de vigilancia médica de los trabajadores expuestos a su cargo, para asegurar que sus condiciones de salud se mantienen compatibles con el trabajo con radiaciones ionizantes.

3. REQUISITOS TÉCNICOS Y OPERACIONALES

- 3.1 El solicitante deberá presentar la documentación técnica necesaria para demostrar, a satisfacción de la DLPR, que puede brindar un servicio de monitoreo ambiental y NORM de calidad, cumpliendo como mínimo, con los requisitos de seguridad radiológica establecidos en el presente documento y en las demás normas de la DLPR que sean de aplicación.
- 3.2 La documentación técnica deberá contener como mínimo, lo siguiente:
 - a) Descripción del laboratorio, distribución de áreas.
 - b) Detalle del equipamiento relacionado con la seguridad del laboratorio.
 - c) Detalle del equipamiento previsto.
 - d) Detalle del personal de operación previsto.
 - e) Descripción del sistema de calidad.
- 3.3 El área de medición debe:
 - a. Ser de uso exclusivo
 - b. No colindar ni estar junto con materiales inflamables, explosivos o que causen oxidación.
 - c. Contar con un blindaje tal que la tasa de dosis en el exterior no sea mayor a 10 $\mu\text{Sv/h}$.
 - d. Poseer señales legibles con el símbolo de las radiaciones ionizantes y carteles que indiquen:
PELIGRO MATERIAL RADIATIVO.
- 3.4 El solicitante deberá disponer de equipos adecuados para efectuar el monitoreo tanto en situaciones normales como en caso de emergencias o en casos especiales; con la suficiente flexibilidad para afrontar estas actividades; es decir, deberá disponer de al menos, equipos para





- medir radiación alfa, beta y gamma (con su correspondiente reserva) con una sensibilidad adecuada a niveles ambientales.
- 3.8 El solicitante deberá disponer de equipamiento adecuadamente calibrado en las unidades necesarias ($\mu\text{Sv/h}$, nSv/h , Bq/L , Bq/Kg , Bq/m^3 , etc.) para medir tasas de dosis y concentraciones de radionúclidos para verificar que los valores medidos en condiciones pre-operacionales, operacionales y post-operacionales son inferiores a las recomendaciones internacionales y/o reglamentaciones nacionales, el equipamiento para tasas de dosis debe tener la sensibilidad para medir tasas de dosis de fondo (background) entre 40 a 60 nSv/h .
- 3.9 Si se usa en monitoreos en la industria del gas y petróleo las sondas a ser ocupadas deben ser capaces de detectar radiación alfa y beta, además de contar con instrumentación para tasas de dosis por radiación gamma. El servicio debe informar a la autoridad reguladora (DLPR) sus límites inferiores de detección (LLD por sus siglas en inglés) para verificar que cumplan con las especificaciones mínimas para el trabajo de monitoreo ambiental o NORM.
- 3.10 Para el monitoreo de descargas al medio ambiente, el servicio debe disponer de medios para muestrear y verificar concentraciones de actividad en los diversos medios afectados (suelo, agua, aire), requiriendo para ello el material y equipamiento necesario y estar en capacidad de realizar monitoreos continuo (on-line) y discontinuos (off-line) de las descargas.
- 3.11 En el caso de monitoreos en lugares como minas o que involucren el uso de materiales minerales, en donde exista exposición a NORM, el servicio debe demostrar que posee la capacidad de monitorear radón y material particulado, principales causante de la exposición interna en este tipo de trabajos) adicionalmente a las mediciones de tasas de dosis, el equipamiento a usarse debe ser capaz de trabajar con medidas en periodos cortos y largos, debe contar con muestreadores apropiados para el material particulado (donde se filtren las partículas del aire en el sitio de trabajo) y ser capaz de medir la actividad (Bq) presente en tales filtros, identificar y cuantificar los radionúclidos presentes en los mismos para evaluar dosis al personal.
- 3.12 En el caso de monitoreos en la industria del petróleo y gas, el servicio debe ser capaz de tomar muestras y analizarlas por su composición isotópica radiactiva, en especial debe ser capaz de identificar y cuantificar Ra-226 (pueden esperarse concentraciones superiores a los 1000 Bq/g en estas actividades), debe ser capaz de identificar y cuantificar Pb-210 en los puntos "húmedos" de las instalaciones en unidades de actividad específica (Bq/g , Bq/ml). Adicionalmente el servicio debe ser capaz de realizar pruebas de contaminación superficial y contar con detectores apropiados para este fin que sean capaces de detectar radiación alfa y beta en conjunto o por separado, debe disponer de equipamiento para valorar la contaminación en el aire, incluyendo la capacidad de medir alfa y beta grueso en los filtros.
- 3.13 El Personal técnico del Laboratorio debe realizar el servicio conforme los planes y procedimientos escritos, presentados por el Titular de la licencia y aprobados por la DLPR.
- 3.14 En el monitoreo radiológico ambiental en la industria de la minería común (estaño, cobre, aluminio, plomo, hierro y acero) el servicio debe ser capaz de identificar y cuantificar al menos las concentraciones de radionúclidos en las precipitadores de polvos y escorias.
- 3.15 El muestreo de materiales sólidos durante las actividades de monitoreo radiológico ambiental y en industrias NORM incluye las determinaciones de actividad de los siguientes radionúclidos:
- Serie del Uranio: U-238, Ra-226, Pb-210 y Po-210.
 - Serie del Torio: T232, Ra-228 y Th-228.
- El servicio deberá demostrar que posee la instrumentación necesaria para identificar y cuantificar estos radionúclidos, con una sensibilidad adecuada a los niveles encontrados en los materiales (un LLD de 0.1 Bq/g es apropiado).
- 3.16 El servicio debe demostrar que posee al menos una de las siguientes técnicas analíticas necesarias para la caracterización en los monitoreos ambientales y de NORM y deberá limitar el ofrecimiento de sus servicios a aquellos que pueda efectivamente realizar en el equipamiento.
- Espectrometría gamma con detector de germanio hiperpuro.
 - Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.
 - Análisis por activación neutrónica.





- ICP-AES (Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma Acoplado Inductivamente)
 - ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente)
 - Espectrometría alfa.
- 3.17 En caso de que el servicio deba subcontratar ensayos analíticos con otros laboratorios, deberá demostrarse que no existe conflictos de interés que pongan en tela de juicio los resultados a ser provistos.
- 3.18 El servicio deberá cumplir con los requisitos básicos especificados en la Norma ISO 17025 (Control de documentación, trazabilidad de muestras y documentos, procedimientos de ensayo, métodos adecuados al propósito, verificación del equipamiento, estándares de calibración, etc.)
- 3.19 Los técnicos del servicio deberán tener una capacitación mínima de 100 horas en tareas de monitoreo ambiental radiológico, uso y manejo de equipamiento específico, adecuada selección de los sitios de medición de la radiación de fondo (background).
- 3.20 Si el servicio realiza también recomendaciones basadas en sus resultados, deberá demostrarse que posee conocimientos y experiencia en evaluación de rutas de exposición, definición de grupos críticos, cálculos de dosis derivados de actividades, aplicación de los conceptos de excepción, exclusión y dispensa, uso de modelos genéricos y específicos de dosis, cumplimiento de estándares nacionales e internacionales, valoraciones a corto y largo termino, y aquellas que la DLPR determine como necesarias.
- 3.21 Todos los técnicos que se desempeñen en el laboratorio, deberán recibir capacitación y entrenamiento en protección radiológica antes de comenzar a desempeñar sus funciones y con posterioridad, con una periodicidad de una vez al año. Además, la instrucción del personal se realizará cada vez que ocurran cambios significativos en sus responsabilidades, en las técnicas empleadas, en la instalación, en las funciones, en las normas aplicables o en las condiciones de la autorización de operación.
- 3.22 El oficial de seguridad radiológica debe instruir sobre el riesgo de las radiaciones ionizantes al personal radio-expuesto.
- 3.23 La liberación de efluentes líquidos, gaseosos o aerosoles deberá ser tan baja como resulte posible. Si se han establecido límites de descarga en la autorización de operación, éstos no deberán excederse.

Mantenimiento

- 3.24 Se debe contar con un programa de mantenimiento de los equipos asociados a la práctica, concordante con lo especificado por el fabricante.

4. EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

Clasificación de áreas de trabajo

- 4.1 Las áreas de trabajo se establecerán de manera que, en sus contornos, no se exceda el límite reglamentario correspondiente. El operador deberá establecer el valor de la tasa de dosis referencial para vigilar que se cumpla con este requisito, considerando todos los factores que influyan en la dosis final. Estas áreas deberán ser revisadas periódicamente para asegurar que mantienen su clasificación.

Dosimetría personal

- 4.2 Los trabajadores expuestos no deberán recibir dosis mayores al límite reglamentario y, además, sus exposiciones deben ser sometidas a optimización.
- 4.3 Los trabajadores expuestos que realicen tareas rutinarias en áreas controladas deben estar provistos de dosimetría personal de radiación externa, así como realizarles la medición de contaminación interna, si es necesario, a través de un servicio autorizado.
- 4.4 Los dosímetros de radiación externa deberán ser usados y almacenados correctamente, en la instalación.





- 4.5 Los trabajadores expuestos que usen dosímetro deben conocer su dosis de manera oportuna, debiendo mantenerse los registros.
- 4.6 En el caso de trabajadores expuestos que laboran en más de una instalación, el Titular de la licencia debe solicitar que el trabajador le informe sus dosis recibidas en la otra instalación y añadirla a la dosis recibida en su instalación. La suma de las dosis no deben exceder los límites reglamentarios.
- Vigilancia radiológica de áreas de trabajo**
- 4.7 Se debe realizar el monitoreo rutinario de la radiación externa y la contaminación en el laboratorio, de acuerdo a un programa establecido, debiendo registrar los resultados.
- 4.8 El programa de monitoreo debe considerar aquellas áreas, tareas especiales o vías donde es necesario determinar los niveles de radiación, así como la contaminación superficial de personas, objetos y superficies.
- 4.9 El monitoreo debe efectuarse mediante un detector portátil cuyo rango de medición se encuentre, al menos, entre 0 a 10 mSv/h y un detector portátil de contaminación radiactiva acorde con los radioisótopos utilizados.
- 4.10 El monitor de radiación debe ser verificado en su operatividad previamente a su uso diario y su calibración debe ser realizada una vez al año, luego de un mantenimiento o cuando se sospeche de mal funcionamiento, a través de un Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas (LSCD) autorizado o reconocido por la DLPR.
- Investigación y comunicación**
- 4.11 Cuando la dosis individual exceda de 1,5 mSv en un mes o cuando ocurra un evento anormal que deteriore o haya podido deteriorar las condiciones de seguridad radiológica, el Titular de la Licencia debe disponer la realización de una investigación para determinar las causas, así como las medidas correctoras necesarias de implementar. En este caso debe remitir a la DLPR un informe sobre la investigación dentro de los 30 días de ocurrido el evento, indicando además la forma en que se implementó las medidas correctoras.
- 4.12 El Titular de la Licencia debe informar a la DLPR de cualquier evento que haya causado o pudiera haber causado dosis mayores los límites establecidos en el Reglamento de Seguridad Radiológica. La notificación debe ser efectuada en plazo no mayor a 24 horas de ocurrido el evento, debiendo detener las operaciones en tanto se determinan las causas. Posteriormente, en no más de tres (03) días de ocurrido el evento, debe remitir un informe detallado del mismo, sus causas, sus consecuencias y las medidas correctivas implementadas. En este caso, la reanudación de las operaciones deberá hacerse previa autorización de la DLPR.

5. EXPOSICIÓN POTENCIAL

- 5.1 Se debe evaluar la seguridad en las operaciones de monitoreo, tanto en operación normal como en condición accidental, considerando todos los modos de operación que pueda llevar a cabo el Titular de la instalación.
- 5.2 El Titular de la instalación debe identificar los posibles eventos que puedan conducir a exposiciones potenciales anormales, las medidas y procedimientos de seguridad a aplicar ante los eventos identificados, y estimar las consecuencias de los mismos, a fin de determinar la calidad y extensión de las medidas de seguridad y protección.
- 5.3 El Titular de la licencia deberá actualizar el informe de seguridad de la instalación de manera periódica, cuando existan situaciones operacionales no previstas o cuando se modifiquen las actividades para los que se solicitó la licencia.

6. EMERGENCIAS

- 6.1 El Titular de la Licencia debe contar con un plan de emergencias que considere todos los posibles accidentes radiológicos que pudieran ocurrir en sus operaciones.
- 6.2 El Plan de Emergencia debe incluir los procedimientos para cada caso, con instrucciones concisas y fáciles de entender por las personas que responderán a la emergencia.
- 6.3 Los procedimientos de emergencia deben incluir los nombres y los números de teléfono de las personas identificadas en la respuesta de emergencia: Titular de la licencia, Oficial de Protección radiológica, médico, fabricante, servicios de emergencia, especialistas calificados y todos los que se encuentren en el directorio del Plan de Emergencias.





- 6.4 La instalación debe contar con los materiales necesarios para su uso en emergencias, los que deben incluir:
- a) ropa protectora
 - b) material para descontaminación de áreas
 - c) material para descontaminación de personas
 - d) Avisos de advertencia
 - e) Monitorees portátiles
 - f) Bolsa para desechos, cintas adhesivas, marcas y marcadores
- 6.5 Se deben efectuar ejercicios de emergencia, como mínimo, una vez al año durante la vigencia de la licencia.

7. GESTION DE LA CALIDAD

- 7.1 Debe disponerse de un programa de gestión de la calidad que incluya las actividades de adquisición de equipamiento, operación, mantenimiento y calibración de equipos, capacitación del personal, control de registros y de procedimientos.
- 7.2 Los procedimientos y el Plan de Emergencia deben estar establecido por el Titular de la Licencia, ser revisados regularmente y mantenerse actualizados. Las modificaciones que realicen deberán ser informadas a la DLPR para su revisión.
- 7.3 Los registros deben estar elaborados de manera clara y legible, debiendo estar firmados por los técnicos u oficiales de protección radiológica, según corresponda. Los registros obligatorios son los siguientes:
- a) Registro de los servicios realizados, que incluya datos de los técnicos, oficiales de protección radiológica que trabajaron en el grupo, descripción del lugar donde se realizó el trabajo, resultados de los trabajos de monitoreo, eventos ocurridos durante el servicio. Estos registros deben mantenerse por 5 años.
 - b) Dosis individuales del personal, que deben ser mantenidos por 10 años luego de terminada la relación laboral;
 - c) Historial médico del personal, deben ser guardados por 10 años luego de terminada la relación laboral;
 - d) Inventario de equipos;
 - e) Certificados de calibración de los medidores de radiación;
 - g) Capacitación y entrenamiento del personal;
 - h) Mantenimiento de los equipos asociados a la práctica;
 - j) Situaciones anormales;
 - l) Supervisión interna;
- 7.4 La aplicación del programa de protección y sus procedimientos deberá ser supervisada por el Oficial de Seguridad Radiológica.
- 7.5 Todas las deficiencias u omisiones encontradas deben ser reportadas al Titular de la Licencia para su correspondiente corrección.

