

NT 129 / 2024

Acciones a considerar ante una dosis significativa o de alerta en personas trabajadoras expuestas a radiaciones ionizantes

AUTORES:

Dr. Otto Delgado Ramos.
Ing. Alfonso Espinoza Leyton.
TM. Oscar Edding Munizaga.

Ing. Cristobal Guerrero Lara.
Ing. Inés Martines Alfaro.

1. INTRODUCCIÓN.

Las radiaciones ionizantes forman parte de nuestro entorno, todas las personas están expuestas a ellas debido al fondo natural radiactivo, a esto, hay que agregarle la exposición a las fuentes artificiales creadas por el ser humano que se han ido incorporando de manera creciente en las diversas actividades, tanto las relacionadas con la salud, la industria como en otros sectores económicos. En el ámbito de las personas trabajadoras, la vigilancia radiológica por medio de la dosimetría personal, ocupa un lugar preponderante y esencial, constituyendo hasta el momento, el método más eficaz en condiciones normales de trabajo (1,2,3,4) que permite controlar y evaluar sistemáticamente, según estándares basados en recomendaciones internacionales, la información relativa a la exposición ocupacional de la población trabajadora, con vista a, principalmente, verificar el cumplimiento de los límites legales vigentes en Chile, además, detectar dosis que pudieran considerarse como significativas e injustificadas no correspondientes a las prácticas que se realizan, así como también controlar y mantener el registro de las dosis de esta población, identificar tendencias y realizar comparaciones entre distintos grupos y prácticas. Este proceso permite tomar acciones sanitarias oportunas ante cualquier dosis significativa (1,2,3,4,5), igualmente, favorece a mejorar los sistemas y programas de protección radiológica en las instalaciones y la optimización de las diferentes prácticas con un aporte a la disminución de las dosis individuales y colectivas.

No existe duda del beneficio que representa para la humanidad, el uso adecuado y controlado de las radiaciones ionizantes. No obstante, hay que tener presente los efectos dañinos que se pueden presentar en cualquier práctica con exposición a las mismas, principalmente en caso de accidentes con sobre exposición o por exposiciones injustificadas de personas (6,7,8,9).

De lo anterior se deriva, la importancia de la vigilancia radiológica de las personas trabajadoras

expuestas, con el fin, entre otros, de aplicar acciones sanitarias oportunas que permitan optimizar las diferentes prácticas con exposición a radiaciones ionizantes y disminuir el riesgo de daño a la salud.

Para cumplir lo anterior, además con el objetivo de detectar situaciones de proyección y de superación de límites de dosis con la toma de medidas sanitarias específicas, es que el Instituto de Salud Pública de Chile, en adelante ISP, desde el 2007, ha establecido un programa de Vigilancia Radiológica Personal de las personas trabajadoras ocupacionalmente expuestas a radiaciones ionizantes que se controlan dosimétricamente en el país (10,11,12,).

Este programa permite recibir y evaluar sistemáticamente, teniendo en cuenta los límites establecidos en Chile y los basados en las recomendaciones internacionales (1,2,3,4,5,13), la información relativa a la exposición ocupacional de las personas trabajadoras controladas por dosimetría personal externa.

De igual manera, permite tomar, según el caso, a través del empleador, los Organismos Administradoras de la Ley Nº 16.744, en adelante OAL (14), y las autoridades reguladoras competentes tales como la Secretaría Regional Ministerial de Salud, en adelante, SEREMI de Salud y la Comisión Chilena de Energía Nuclear, en adelante, CCHEN, acciones correctivas oportunas que favorecen la mejora y la gestión de los sistemas y programas de Protección Radiológica en las instalaciones, así como, optimizar las diferentes prácticas.

El programa de Vigilancia Radiológica Personal, utiliza límites secundarios de dosis basados en la regulación nacional y en las recomendaciones internacionales (1,2,3,4,5,13), generando diversas acciones ante la superación de dichos límites, con el objetivo de contribuir a la optimización y la adecuada gestión de riesgos de las diferentes prácticas que involucran exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en el país.

Acciones a considerar ante una dosis significativa o de alerta en personas trabajadoras expuestas a radiaciones ionizantes

Los límites secundarios se derivan, por un lado, de lo establecido en Chile y, por otra parte, de lo recomendado internacionalmente en la actualidad (1,2,3,4,5,13):

a) Límites anuales de dosis según D.S. N°3, de 1985, del Ministerio de Salud (5).

Órgano expuesto	Límite primario anual (rem)	Límite primario anual (mSv)	Límite secundario trimestral (mSv)
Cuerpo entero	5	50	12,5
Extremidades	50	500	125
Cristalino	30	300	75

b) Límites anuales basados en las recomendaciones internacionales (1,2,3,4,13)

Límite primario	Límite secundario trimestral	Aplica para
Dosis efectiva de 20 mSv por año como promedio en un período de 5 años. Dosis efectiva de 50 mSv en cualquier año.	Dosis efectiva de 5 mSv	Cuerpo entero
Dosis equivalente en extremidades de 500 mSv en un año.	Dosis equivalente de 125 mSv	Extremidades
Dosis equivalente en cristalino de 20 mSv en un año.	Dosis equivalente de 5 mSv	Cristalino

Se considera un caso de dosis significativa o de alerta (10,11), teniendo en cuenta lo recomendado internacionalmente (ver tabla b), cualquier dosis con una lectura igual o superior a 5 mSv para cuerpo total, (dosis efectiva) o de cristalino (dosis equivalente), o igual o superior a 125 mSv para extremidades (dosis equivalente). De igual manera, cualquier dosis que supere el límite secundario trimestral teniendo en cuenta lo establecido en el D.S. N°3, de 1985, del Ministerio de Salud (ver tabla a).

El programa de Vigilancia Radiológica Personal opera con la información proporcionada por los Servicios de Dosimetría Personal externa habilitados por el Ministerio de Salud, al Registro Nacional de Dosis, en adelante RND, del ISP, sobre los cuales ésta institución ejerce un control y evaluación sistemática mediante un Programa de Evaluación de la Dosimetría Personal (PEDP). donde uno de los aspectos más importante que

contempla, es un proceso de intercomparación anual (15).

La Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Subdepartamento de Ambientes Laborales del Departamento Salud Ocupacional con el apoyo del Departamento de la Agencia Nacional de Dispositivos Médicos, Innovación y Desarrollo, ambas del ISP, elaboran y actualizan trimestralmente, un informe técnico sobre la vigilancia radiológica personal que es publicado en la web institucional (ver en el link <https://www.ispch.cl/salud-de-los-trabajadores/vigilancia-radiologica-personal/>).

Teniendo en cuenta el último informe técnico elaborado en el momento de la elaboración de esta guía técnica, desde el 2007 hasta septiembre del año 2024 el sistema ha detectado un total de 812 dosis significativas o de alertas, de éstas, 794 corresponden a cuerpo entero y 18 a extremidades.

2. ALCANCE.

Esta guía, tiene como objetivo, orientar y brindar herramientas a empleadores, instituciones y demás personas trabajadoras e involucradas, que faciliten las acciones a ser implementadas y realizadas, ante un caso de una dosis significativa o de alerta detectada por el programa de Vigilancia Radiológica Personal del ISP.

De igual manera, contribuye apoyar las acciones, decisiones y el actuar que realizan, tanto el empleador, los departamentos y servicios de prevención de riesgos, como por los OAL y las Autoridades reguladoras correspondientes como son, la SEREMI de Salud y la CCHEN, teniendo en cuenta la categoría de la instalación radiactiva involucrada según lo establecido en el D.S. N°133, del Ministerio de Salud, de 1984 (16), en el proceso de estudio e investigación ante una dosis de alerta detectada y reportada.

3. OBJETIVO.

Establecer una guía con orientaciones y recomendaciones generales para los empleadores, instituciones, personas trabajadoras y demás involucradas, sobre qué hacer, los aspectos a considerar y cómo actuar ante una dosis significativa o de alerta detectada por el programa de Vigilancia Radiológica Personal del ISP.

4. PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLOGICA PERSONAL DEL ISP

Resumen de las principales etapas del Programa:

- Una vez que el servicio de dosimetría personal detecta un resultado con una dosis superior a los límites secundarios establecidos en el programa de Vigilancia Radiológica Personal, tiene 5 días hábiles para informar a la Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Subdepartamento de Ambientes Laborales del Departamento Salud Ocupacional del ISP, unidad responsable y a cargo de este proceso. Esto se hace mediante el envío por correo electrónico de acuerdo al “formulario de reporte de dosis significativa” el cual se

puede ver en el link: <https://www.ispch.gob.cl/salud-de-los-trabajadores/acceso-para-prestadores-dosimetria-personal/>, donde están registrados, los datos del centro de trabajo, de la persona trabajadora, tipo de práctica en la que se desempeña, el período en que fue utilizado el dosímetro personal, fecha de entrega del dosímetro al servicio de dosimetría para su lectura, etc.

- Una vez que la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del ISP conoce el reporte de la dosis significativa o de alerta, evalúa la información entregada por parte del servicio de dosimetría personal; en el caso de que en el formulario faltara algún dato o estuviera incompleto, se le solicita a éste, completar la misma o en su defecto, se consulta la información con el empleador. Una vez validada la información, la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, tiene 7 días hábiles para notificar al empleador y a la autoridad competente cuando corresponda. Esto se realiza mediante un Oficio firmado por la Jefatura del Departamento Salud Ocupacional del ISP. Previo a esto y de manera operativa, vía telefónica o por correo electrónico, se le informa, al profesional experto en prevención de riesgo y de existir, al responsable de la protección radiológica de la unidad involucrada de la instalación radiactiva, con el objetivo de, recabar antecedentes y para que, además, pudieran dar inicio a la investigación que se debe realizar con el fin de, determinar la o las causas de la dosis de alerta y si se debió o no, a una irradiación de la persona trabajadora.
- En este proceso de validación se destaca que, en ningún caso involucra una investigación del evento, tampoco un análisis de las causas del mismo, solamente trata de que la información del reporte este completa.
- En el caso de las dosis de alertas por debajo del 25% de los límites primarios establecidos en el D.S. N°3, del Ministerio de Salud, de 1985 (5), por ejemplo, dosis menores de 12,5 mSv (1,25 rem) para cuerpo entero, se notifica solamente a través de un Oficio del Jefe del Departamento Salud Ocupacional del ISP, al empleador, para que proceda a su investigación y determinar la o las causas y si

se debió o no, a una irradiación de la persona trabajadora. Cuando la dosis significativa o de alerta son iguales o supera el 25% del límite primario, por ejemplo, dosis igual o superior a 12,5 mSv (1,25 rem) en cuerpo entero, en instalaciones radiactivas de 2da y 3ra categoría según lo establecido en el D.S. N° 133, del Ministerio de Salud, de 1984 (16), se notifica además del empleador, a la SEREMI de Salud respectiva, con vista que conozcan del caso y tomen las medidas que consideren pertinentes y necesarias.

- En el caso de dosis de alertas en instalaciones radiactivas de 1ra categoría, cuya autorización de la instalación y fiscalización queda a cargo de la CCHEN, según lo regulado en el D.S. N° 133, del Ministerio de Salud, de 1984 (16) se notifica a través de un Oficio del Jefe del Departamento Salud Ocupacional del ISP, al Jefe de la División de Seguridad Nuclear y Radiológica (DSNR) de la CCHEN con vista que puedan tomar las medidas que consideren necesarias y puedan investigar y determinar si la dosis fue recibida o no por la persona trabajadora o si, se debió a otra causal.
- No obstante, se destaca que, toda dosis de alerta superior a los límites primarios establecidos legalmente en el D.S. N°3, del Ministerio de Salud, de 1985 (5), independientemente del tipo de instalación radiactiva, se notificará igualmente a la SEREMI de Salud. De igual manera, en cualquier otra situación que desde el punto de vista sanitario se considere necesario un riesgo de daño a la salud de las personas, independientemente de la magnitud de la dosis detectada, como el tipo y categoría de instalación radiactiva.
- Una vez que, el empleador y/o la Autoridad competente según corresponda, ya sea la SEREMI de Salud o CCHEN, realicen las acciones correspondientes y luego de la investigación que debieran realizar, con vista a conocer la o las posibles causas de la dosis de alerta y si se debió o no a una irradiación de la persona trabajadora, deberá informar y retroalimentar formalmente a la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Departamento Salud Ocupacional del ISP, con vista a que estos antecedentes,

se incluyan en el RND, y en el expediente del historial dosimétrico de la persona trabajadora involucrada; recién cumplida esta fase del proceso, es que se concluye el estudio del caso.

4.1- Guía de acciones a ser realizadas ante una dosis significativa o de alerta.

4.1.1- Por parte del empleador.

- Una vez conocida por el empleador la dosis significativa o de alerta, deberá realizar las gestiones necesarias e iniciar una investigación con el fin de determinar la o las posibles causas que generaron la dosis de alerta y si se debió o no a una irradiación de la persona trabajadora. Para esto, se estima pertinente que se apoye con el Depto. o unidad de Prevención de Riesgos de la empresa, de conformidad a la Ley N° 16.744 (14), así mismo, se podrá asesorar y apoyar con el OAL.
- De igual manera, el Depto. o Unidad de Prevención de Riesgos o el experto en prevención de riesgos que asesora el centro de trabajo, podrá apoyarse en sus funciones y actuar, con el responsable de la protección o seguridad radiológica, en caso de existir en la unidad.
- Entre las acciones y la investigación que se deberá considerar, entre otros aspectos, una entrevista a la persona trabajadora involucrada, una posible evaluación del puesto de trabajo, una recopilación de la carga de trabajo, los antecedentes que puedan aportar sus pares técnicos y el responsable de la protección o seguridad radiológica de la práctica, el uso adecuado del dosímetro personal (17) el uso y aplicación de un protocolo de protección radiológica para cada una de las diferentes prácticas con exposición a radiación ionizante, el buen uso y estado de los elementos de protección personal cuando corresponda, los niveles de exposición de las personas trabajadoras que desempeñan tareas similares, etc.
- En toda dosis de alerta que supera el límite legal establecido en el D.S. N°3, del Ministerio de Salud, de 1985 (5) se deberá

cumplir con lo establecido en el Artículo N° 6 del señalado cuerpo legal, con el objetivo de que, mientras dure la investigación del caso, la persona trabajadora sea reubicada en un trabajo donde no tenga exposición a radiaciones ionizantes de origen ocupacional. Por lo demás, se cumplirán las indicaciones y medidas sanitarias que dicte la SEREMI de Salud, así como, evaluará e implementará las indicaciones que le pueda dar el OAL.

- Se destaca que, en el caso de dosis de alertas menores a 100 mSv en cuerpo entero, a la luz de los conocimientos actuales, no es significativo desde el punto médico y radiobiológico, realizar exámenes médicos especiales. Esto no incluye alguna situación donde y a pesar del resultado de la dosis detectada por el dosímetro personal, se pueda tener la sospecha de que la persona trabajadora haya recibido una dosis superior a los 100 mSv, lo que requerirá un actuar como se señala a continuación.
- En el caso de dosis significativas o de alertas superiores a 100 mSv en cuerpo entero, se sugiere efectuar dosimetría citogenética que realiza la CCHEN, para lo cual la entidad deberá coordinar su ejecución con su OAL.
- Toda dosis aguda reportada superiores a 1 Sv (1.000 mSv) en cuerpo entero, conlleva un riesgo grave a la salud y deberá ser tratado oportunamente y de manera adecuada como un Síndrome Agudo de Irradiación (SAR), lo cual conlleva una evaluación médica integral exhaustiva por parte de diferentes especialidades con la realización de exámenes específicos. Esto se debe ejecutar a través del OAL. Estas situaciones podrían ocurrir, con mayor probabilidad, en determinadas prácticas y en casos de accidentes, como, por ejemplo, en malas prácticas en gammagrafía industrial, con exposiciones agudas de las personas trabajadoras expuestas donde además pueden, haber exposiciones de otras personas que deben ser consideradas como del público, las cuales habitualmente no están expuestas a radiaciones ionizantes de origen ocupacional.
- Cuando se estime pertinente, se deberán realizar evaluaciones de puesto de trabajo, con el fin de determinar si hay alguna

correspondencia entre la dosimetría personal y alguna estimación de la exposición del puesto de trabajo. Para esto, se deberá apoyar con los documentos de referencia establecidos por el ISP en los casos de que existan para la práctica involucrada, en el caso de que no haya, no implica que no se intente hacer. Para esta actividad el empleador puede apoyarse, entre otros, con el OAL.

- Se deberá garantizar que las personas trabajadoras reciban la información adecuada sobre la investigación del caso, así como, tomar las medidas correctivas que sean necesarias desde el punto de vista de la protección radiológica y de la salud ocupacional, con el fin de prevenir nuevas situaciones similares, como son por ejemplo, mejorar la capacitación del personal, efectuar mejoras oportunas en la instalación, aportando los elementos de protección personal que se requieran y cuando correspondan, revisar y mejorar los protocolos existentes de protección radiológica con vista a optimizar las diferentes prácticas, exigir el uso adecuado del dosímetro personal y que se utilice en el período que corresponda, reforzar la vigilancia oportuna de las dosis de las personas trabajadoras, compararlas con las dosis de períodos anteriores, intentando evidenciar algún aumento injustificado, etc.
- Una vez determinada la causa de la dosis significativa o de alerta, deberá enviar la información con la documentación necesaria, de manera formal a la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Subdepartamento de Ambientes Laborales del Departamento Salud Ocupacional del ISP. La misma puede ser enviada, además, de manera operativa, vía correo electrónico según lo indicado en el Oficio de notificación. Esto se hace necesario para poder concluir el caso que fue reportado y determinar si en realidad fue una irradiación de la persona trabajadora, una irradiación inadecuada del dosímetro personal u otra causa, para que quede registrado en su historial dosimétrico.

4.1.2- Por parte de las instituciones fiscalizadoras, SEREMI de Salud y Comisión Chilena de Energía Nuclear.

- Estas instituciones, una vez recibida la notificación de la dosis significativa o de alerta por parte del ISP, deberán tomar las medidas y acciones que consideren pertinentes y necesarias.
- En el caso que consideren necesario, podrán iniciar una investigación del caso y fiscalizar el cumplimiento de las medidas de protección radiológica en la entidad, así como, indicarán las medidas que se deberán tomar e implementar. De igual manera, es importante que validen el proceso de investigación y las acciones tomadas por el empleador en el centro de trabajo y sobre la persona trabajadora.
- Una vez concluida la investigación del caso y demás, se hace necesario que se le informe formalmente a la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Subdepartamento de Ambientes Laborales del Departamento Salud Ocupacional del ISP, de las acciones y medidas tomadas, a fin de concluir, oportunamente, el caso notificado de la dosis significativa o de alerta.

5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

1. ICRP Publication N° 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 1990.
2. Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: “Normas Básicas internacionales de seguridad”. Requisitos de Seguridad Generales, Parte 3, N°GSR Part. 3, OIEA, 2016.
3. ICRP Publicación N°103 “Las Recomendaciones del 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica”. Sociedad española de Protección Radiológica, 2007.
4. General Safety Guide N° GSG-7, “Occupational Radiation Protection”, IAEA, 2018
5. Decreto Supremo N°3 “Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas”, del Ministerio de Salud de Chile, de 1985.
6. Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR 2019 Report. Annex A: Evaluation of selected health effects and inference of risk due to radiation exposure. Annex B: Lung cancer from exposure to radon.
7. Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR, 2017. Report to the general assembly with scientific annexes.
8. Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR 2020/2021, Report. Volume IV.
9. Assessment of prospective cancer risk from occupational exposure to ionizing radiation. IAEA Tec Doc. 2021.
10. Ord. 782 del ISP, “Notificación de dosis significativas al Instituto de Salud Pública de Chile”, 2009.
11. Ord. 1887 del ISP “Actualización de límites de dosis y notificación de dosis significativas al Instituto de Salud Pública de Chile”, 2016.
12. Nota Técnica N° 034, Trabajador(a) Ocupacionalmente Expuesto(a) a Radiaciones Ionizantes, del Instituto de Salud Pública. 2016.
13. ICRP Statement on tissue reactions and early and late organs- Threshold Doses for tissues reactions in a radiation protection context”, Publication N° 118, 2012, about reduction of limit of doses in lens.
14. Ley N° 16.744. Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaría de Previsión Social, Chile, 1998.
15. Resolución Exenta N° 340, del ISP, de 2023, “Aprueba Programa de Evaluación en Dosimetría Personal” (ver en link <https://www.ispch.gob.cl/wp-content/uploads/2023/04/Res.-Exenta-340-Aprueba-Programa-de-Evaluacion-en-Dosimetria-Personal-2023.pdf>).
16. Decreto Supremo N°133 “Reglamento sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, Personal que se Desempeña en Ellas, u Opere Tales Equipos y Otras Actividades Afines”, de 1984, del Ministerio de Salud de Chile.
17. Nota técnica N°54 “Algunas consideraciones sobre el uso del dosímetro”, instituto de Salud Pública de Chile, Departamento Salud Ocupacional, 2018 (ver en link: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NotaTecnicaUsoDosimetro.pdf>).