Cerro Verde	**ESTÁNDAR** **MANEJO DE FUENTES RADIACTIVAS**		**Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.**
	Código: SSOst0013	**Versión N°:** 04	
	Fecha de Elaboración: Ene-2015	**Página:** 1 de 17	

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: Franco Delgado Roger Chirinos	Firma: H. Galdos	Firma: H. Galdos	Firma: D. Vásquez T. Gonzales.
SUPERVISOR DEL ÁREA	**GERENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**	**GERENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**	**GERENCIA DE OPERACIONES**
Fecha de Actualización: 20-10-2026			Fecha de Aprobación: 06-11-2026

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

1. OBJETIVO

Establecer los requerimientos para el uso y almacenamiento de fuentes radiactivas.

2. ALCANCE

Este estándar aplica a todas las fuentes radiactivas que se utilizan y almacenan dentro del ámbito de SMCV y debe ser cumplido por todos los trabajadores de SMCV y de empresas contratistas.

3. REFERENCIAS LEGALES U OTRAS NORMAS

- DS 009-97-EM Reglamento de Seguridad Radiológica
- DS 039-2008-EM Reglamento de la ley N° 28028. Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante
- Requisitos de Seguridad Física de Fuentes Radiactivas emitido por el IPEN (Norma SF.001.2011 aprobado mediante Resolución N° 131-11-IPEN/PRES).
- SSOpg0011_Programa de Vigilancia Médica
- SSOot0025 Protocolo de Respuesta a Emergencias Radiológicas
- SGA-RSpg0001 Plan de Manejo de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos
- NTP 399.010-1 2016 Señales de Seguridad
- DS 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

4. DEFINICIONES

4.1 DEFINICIONES

- **Analizadores de Rayos X:** Los analizadores de fluorescencia de rayos X (XRF) poseen la capacidad de cuantificar o cualificar prácticamente cualquier elemento, desde el magnesio hasta el uranio, de acuerdo con la configuración específica del instrumento. La radiación incide sobre la muestra excitando los átomos presentes en la misma, que emiten a su vez radiación característica.
- **Área Restringidas:** Área supervisada y controlada en la que son necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas para controlar las exposiciones normales y prevenir las exposiciones potenciales o limitar su magnitud.
- **Autorización:** Permiso escrito concedido por la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional a una persona jurídica o natural para llevar a cabo prácticas que originen exposición a radiaciones ionizantes.
- **Bunker:** Espacio/lugar definido por SMCV para el almacenamiento de las fuentes radiactivas, cumple con los requerimientos legales para el almacenamiento de este tipo de componentes.
- **Detector de radiación portátil:** Es un equipo tipo Geiger-Mueller o similar para detectar radiación ionizante. El tubo de Geiger genera un pulso eléctrico cada vez que la radiación ionizante pasa por el tubo, y causa ionización. Cada pulso se detecta electrónicamente y se registra como una cuenta.
- **Densímetro Nuclear**: Equipo fijo y/o portátil provisto de una fuente radiactiva (Por ejemplo: Cs 137), que monitorea la densidad y humedad.
- **Dosímetro**: Equipo personal de medición para control de exposiciones a fuentes radiactivas.
- **Dosis:** Medida de la radiación ionizante que recibe o absorbe un medio y que se utiliza indistintamente para expresar dosis absorbida, dosis en órganos, dosis equivalente, dosis

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

efectiva, dosis comprometida o dosis efectiva comprometida cuando no es necesario indicar los términos modificantes para definir la cantidad de interés.

- **Elementos radiactivos en Desuso o Residuos Radiactivos:** Material radiactivo o material contaminado radiactivamente en cantidades mayores que los niveles de exención, para los cuales no se prevé uso posterior (D.S. N° 039-2008 EM).
- **Fuente Radiactiva:** Material radiactivo que emite radiación ionizante**.**
- **Licencia:** Autorización concedida por la Autoridad Nacional a una entidad, instalación o un individuo en base a una evaluación de seguridad y complementada con requisitos y condiciones específicas que debe cumplir el titular licenciado.
- **Plan de preparación y respuesta emergencia:** Conjunto de procedimientos que deben ponerse en práctica inmediatamente después de un accidente con fuentes radiactivas.
- **Radiación Ionizante**: Radiación de energía suficientemente alta para remover electrones de los átomos y producir pares de iones que transmiten su energía a objetos inanimados o materias biológicas
- **Vigilancia médica:** Supervisión médica cuya finalidad es asegurar la aptitud inicial y permanente de los trabajadores para la tarea asignada, se lleva a cabo de manera semestral.

4.2 ABREVIATURAS

- **OTAN**: Oficina Técnica de la Autoridad Nacional.
- **IPEN:** Instituto Peruano de Energía Nuclear.
- **PETAR:** Permiso escrito para trabajo de alto riesgo
- **SSARA:** Superintendencia de Servicios Ambientales y Recuperación de Activos
- **SEAYP:** Superintendencia de Estudios Ambientales y Permisos

5. RESPONSABILIDADES

"Sin perjuicio, de lo desarrollado en el presente estándar de seguridad, documento de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que establece condiciones y especificaciones mínimas que los trabajadores deben cumplir, todo trabajador tiene como responsabilidad la identificación de peligros y evaluación de los riesgos, cumpliendo con implementar los controles previos al inicio de cada trabajo, de acuerdo con lo establecido en el Art. 44 del D.S. 024-2016-EM."

Asegurar el cumplimiento de los controles críticos.

PROTECCIÓN INDUSTRIAL

Asegurar que las instalaciones donde se almacenan los elementos radiactivos cumplan con requisitos de seguridad patrimonial frente a posibles pérdidas.

SUPERVISORES

- Verificar la vigencia de la acreditación y licencias de los trabajadores que manipulen las fuentes radiactivas, así como su inclusión en el programa de vigilancia médica.
- Instruir y verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con los estándares y procedimientos y usen adecuadamente el EPP apropiado para cada tarea.

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

- Tomar toda precaución para proteger a los trabajadores, verificando y analizando que se haya dado cumplimiento al IPERC contínuo realizado por los trabajadores en su área de trabajo, a fin de eliminar o minimizar los riesgos.
- Informar a los trabajadores acerca de los peligros en el lugar de trabajo.
- Ser responsable por su seguridad y la de los trabajadores que laboran en el área a su mando.
- Verificar que los trabajadores usen máquinas con guardas de protección en su lugar.
- Actuar inmediatamente frente a cualquier peligro que sea informado en el lugar de trabajo.
- Verificar que se cumplan los procedimientos de bloqueo y señalización de las máquinas que se encuentran en mantenimiento.
- Paralizar las operaciones o labores en situaciones de alto riesgo hasta que se haya eliminado o minimizado dichas situaciones riesgosas.
- Imponer la presencia permanente de un supervisor en las labores mineras de alto riesgo, de acuerdo con la evaluación de riesgos.
- Comunicar a la Gerencia de Medio Ambiente - Superintendencia de Estudios Ambientales y Permisos de un equipo o fuente radiactiva en desuso para gestionar su baja, traslado y disposición final de acuerdo con la normativa vigente.
- Asegurar que los trabajadores a su cargo entreguen los dosímetros respectivos al finalizar cada mes.

TRABAJADORES

- Contar con la licencia individual vigente para trabajar con fuentes radiactivas.
- Los trabajadores están obligados a realizar toda acción conducente a prevenir o conjurar cualquier incidente, incidente peligroso y accidentes de trabajo propios y/o de terceros y a informar dichos hechos, en el acto, a su jefe inmediato.
- Los trabajadores deben:
    - Mantener el orden y limpieza del lugar del trabajo.
    - Cumplir con los estándares, procedimientos y prácticas de trabajo seguro establecidos dentro del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.
    - Ser responsables por su seguridad personal y la de sus compañeros de trabajo.
    - No manipular u operar máquinas, válvulas, tuberías, conductores eléctricos, si no se encuentran capacitados y no hayan sido debidamente autorizados.
    - Reportar de forma inmediata cualquier incidente, incidente peligroso y accidente de trabajo.
    - Utilizar correctamente las máquinas, equipos, herramientas y unidades de transporte.
    - Realizar la identificación de peligros, evaluar los riesgos y aplicar las medidas de control establecidas en los PETS, PETAR, ATS, Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional y otros, al inicio de sus jornadas de trabajo, antes de iniciar actividades en zonas de alto riesgo y antes del inicio de toda actividad que represente riesgo a su integridad física y salud.
    - Cumplir estrictamente las instrucciones y reglamentos internos de seguridad establecidos.

OFICIAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Gestionar el correcto uso de las fuentes radiactivas dentro de SMCV.
- Representar a SMCV ante la autoridad.
- Verificar el cumplimiento de la legislación nacional vigente referido a la administración de fuentes radiactivas dentro de las instalaciones de SMCV.

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

6. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

Cuando se realicen trabajos en áreas restringidas se debe de cumplir con los siguientes controles críticos:

Reglas para Vivir	Riesgos	Controles Críticos
2. Ingreso a áreas restringidas	Muerte / Atrapamientos / Atmósfera enrarecida / Quemaduras / Caídas a distinto nivel / Contacto con energía eléctrica / Radiación, entre otros.	2.2 Demarcar y señalizar el área restringida. 2.3 No ingresar a áreas restringidas temporales y permanentes sin autorización.

6.1 NORMAS GENERALES

A. En los trabajos de instalación, operación, manejo de equipos y materiales radiactivos se debe cumplir los requisitos establecidos en el DS 009-97 EM Reglamento de Seguridad Radiológica, DS 039-2008 EM Reglamento de la Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante y otras normas aplicables o las normas que los sustituyan.
B. La Gerencia de Salud y Seguridad emitirá acreditaciones para el uso, manipulación, transporte y mantenimiento de fuentes radiactivas considerando como requisito las licencias emitidas por el IPEN.
C. Para el caso de equipos con fuentes radiactivas para los que el IPEN no emite licencias y solo exige una capacitación, es responsabilidad del área mantener registros que demuestren que los trabajadores recibieron la capacitación exigida legalmente.
D. Las áreas que manipulen y almacenen sustancias radiactivas deben disponer de suficiente personal calificado, entrenado y experimentado en la operación, seguridad y protección.
E. Los trabajadores sometidos a exposición ocupacional deben ser incluidos en el programa de vigilancia médica basado en los principios de la salud ocupacional, para evaluar su aptitud inicial y permanente para las tareas asignadas. La vigilancia médica es una condición previa a la ejecución de tareas con radiaciones ionizantes. (SSOpg0011_Programa de vigilancia médica).
F. SMCV debe establecer un programa de vigilancia radiológica operativa (mapeo de taza de dosis) en el ambiente, el mismo que se lleva a cabo a través de un tercero acreditado por la OTAN 1 vez por año y los registros se mantendrán en la siguiente dirección:
https://fcx365.sharepoint.com/Sites/CVE-GPConocimiento/Team%20Radiolgico/Forms/AllItems.aspx
G. Cuando una trabajadora se percate de su embarazo, debe comunicarlo a su supervisor inmediato y acudir a la posta médica, para modificar sus condiciones de trabajo, si es necesario, de manera que la dosis en la superficie del abdomen no sea mayor a 2 mSv para todo el período de embarazo o la ingestión de radioisótopos no sea superior a 1/20 del límite anual de incorporación establecido por la Autoridad Nacional, para ese mismo período.
H. El uso del dosímetro personal operativo es obligatorio para todas las labores que involucren manipulación de equipos con fuentes radiactivas.
I. Los dosímetros no deben ser abiertos por ningún motivo, cualquier manipulación podría alterar la información contenida. Tener en cuenta que los dosímetros no protegen solo informan cuanta dosis recibimos. Los límites de dosis máximos se dan en el Anexo 01.
J. El lugar donde se usa el equipo con fuente radiactiva debe estar señalizado de acuerdo al Anexo 2. Todas las fuentes radiactivas deben ser demarcadas de acuerdo al estándar SSOst0010 Restricción y Demarcación de áreas considerando una tasa de dosis máxima de 2.5 uS/h.

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

K. Todo trabajo que incluya la manipulación de fuentes radiactivas debe contar con un procedimiento escrito de trabajo seguro específico.
L. La manipulación, operación o trabajo con fuentes de radiaciones ionizantes será permitida sólo a personas autorizadas mediante la licencia individual vigente.
M. La operación y manipulación de los equipos con fuentes radiactivas, debe efectuarse utilizando un detector de radiaciones adecuado, operativo y calibrado. La calibración debe ser efectuada en un laboratorio secundario de calibraciones dosimétricas o entidad de servicio reconocido por la OTAN cada 12 meses luego de un mantenimiento o cuando se sospeche un mal funcionamiento y debe estar registrado de modo que pueda ser verificado por la OTAN.
N. El dosímetro debe ser almacenado en lugares lejos de campos de radiación ionizante.
O. Se debe mantener el registro de todas las intervenciones realizadas a todos los equipos radiactivos.
P. Los equipos con fuentes radiactivas deben llevar permanentemente grabado o en una placa la marca modelo y número de serie, así como datos de las fuentes radiactivas que posea (radioisótopos, actividad, número y número de serie).
Q. Los planes de mantenimiento de fuentes (prueba de fuga, verificación del obturador, etc.) deben programarse y efectuarse en las fechas comprometidas según lo estipulado en la normativa legal. El mantenimiento de los equipos con fuentes radiactivas debe realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante. En estos mantenimientos no debe efectuarse reparaciones que impliquen acceso a la fuente radiactiva.
R. Se deben realizar pruebas de fuga a las fuentes radiactivas (24 meses a densímetros fijos y analizadores y 18 meses a densímetros portátiles). La información se debe analizar y guardar en la siguiente dirección:
https://fcx365.sharepoint.com/Sites/CVE-GPConocimiento/Team%20Radiolgico/Forms/AllItems.aspx
S. Para situaciones de emergencia que pudieran ocurrir durante las operaciones y que pueda afectar la integridad de los equipos con fuentes radiactivas se debe aplicar el SSOot0025 Protocolo de Respuesta a Emergencias Radiológicas del Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias.
T. Es responsabilidad de las gerencias operativas donde se utilizan fuentes radiactivas realizar auditorías documentadas semestrales.
U. Cualquier traslado de fuentes radiactivas fuera de las instalaciones de SMCV para efectos de mantenimiento u otros debe ser comunicado previamente al equipo de Medio Ambiente para que realice las comunicaciones al IPEN.

6.2 ELEMENTOS RADIACTIVOS EN DESUSO – RESIDUOS RADIACTIVO

A. SMCV cuenta con el SGA-RSpg0001 Plan de Manejo de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos para almacenar, acondicionar, tratar o disponer los residuos de aparatos radiactivos en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada, de acuerdo con la normativa aplicable.
B. La Gerencia de Medio Ambiente a través de la SSARA y SEAYP es la responsable del cumplimiento del SGA-RSpg0001 Plan de Manejo de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos para controlar los residuos que se hayan generado en los procesos de producción de la empresa siguiendo los permisos correspondientes.

6.3 SEGURIDAD FÍSICA DE FUENTES RADIACTIVAS

A. El plan de seguridad física de SMCV esta detallado en el anexo 4.
B. Se debe entrenar a los trabajadores en relación al sistema de seguridad física establecido en el presente estándar.

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

C. La llave del bunker solo se entregará a personal acreditado, licencia individual y dosímetro.
D. Se debe aplicar medidas de seguridad física que prevengan el robo, daño o uso no autorizado. Las fuentes radiactivas deben estar protegidos durante su uso y almacenamiento, el almacenamiento será en un bunker de uso exclusivo, acceso restringido, libre de sustancias inflamables, corrosivas u otros que puedan afectar la integridad de los densímetros registrando cualquier eventualidad en el cuaderno de control.
E. Luego de la evaluación y primeras acciones, si se determina que es una situación fuera de control, el oficial de Protección Radiológica deberá coordinar con la Gerencia de Salud y Seguridad y con la Gerencia de Legal para notificar inmediatamente al IPEN.
F. La comunicación al IPEN se hará a través del SENAER:

Teléfonos de Emergencia:

Atención 24 Horas : **(01) 4885101 / 999108777**
Atención Horario Oficina : **(01) 4885050 Anexo. 250 y 251 o (01)463-1170**

G. Las Gerencias responsables del uso y mantenimiento de fuentes nucleares deben llevar un control del número de fuentes radiactivas. La frecuencia de verificación y/o control de las fuentes instaladas en el proceso y aquellas utilizadas para realizar pruebas será semestral (planta concentradora C1 y C2, Relaves la Enlozada y Relaves Linga). La frecuencia de verificación y/o control de las fuentes almacenadas en el bunker será mensual.
H. La información con respecto a la ubicación y descripción de la fuente, la actividad y forma de las fuentes radiactivas se encuentra descrita en la siguiente ubicación:
https://fcx365.sharepoint.com/Sites/CVE-GPConocimiento/Team%20Radiolgico/Forms/AllItems.aspx

6.3.1 TRANSPORTE

A. Para realizar el transporte los trabajadores involucrados deben contar con su dosímetro personal.
B. Durante el traslado se deben aplicar medidas de seguridad física que prevengan el robo, daño o uso no autorizado de fuentes radiactivas, a través de un sistema de seguridad física.
C. El transporte de material radiactivo será efectuado tomando debida consideración de la protección de las personas involucradas en el transporte, miembros del público y medio ambiente, así como los requisitos de seguridad física y salvaguardias que sean aplicables al material.
D. El transporte de fuentes radiactivas se realizará en vehículos de propiedad de SMCV o en vehículos de contratistas autorizados siempre que estos cuenten con las señales de transporte de equipo radiactivo y que tengan separado el compartimiento de carga de la cabina de pasajeros. Ver Anexo 03 Señalización de advertencia riesgo radiactivo.
E. La fuente radiactiva debidamente embalada y asegurada, se fijará al compartimiento de carga del vehículo con una cadena y candado respectivo.
F. El vehículo tendrá por lo menos tres símbolos de radiación ionizante, uno a cada costado y otro en la compuerta posterior.
G. La caja o compartimiento que contiene fuente radiactiva siempre debe permanecer con candado.
H. El vehículo que contiene la fuente radiactiva no debe ser perdido de vista en ningún momento. El vehículo se señalizará con conos de seguridad que tengan la señal de radiación ionizante.
I. El equipamiento mínimo a ser utilizado durante el transporte es:

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

a) Detector de radiación ionizante (tipo Geiger Müller).
b) 04 conos de seguridad con señal de riesgo radiactivo.

J. El transporte fuera de la propiedad debe ser realizado por empresas autorizadas y cumpliendo la normativa nacional vigente.

7 CAPACITACIÓN

A. Las personas que supervisan o manipulen los equipos radiactivos deben estar entrenados en su manejo y recibir capacitación con respecto a los riesgos.
B. Para la revalidación de la licencia, la capacitación, actualización y reentrenamiento en seguridad y protección radiológica debe recibirse al menos un año antes de finalizar la licencia.

8 EXCEPCIONES

A. Cuando no sea posible cumplir con alguno de los controles críticos del presente estándar, se debe completar el proceso de variación, previo al establecimiento de otros controles iguales o superiores.

9 REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN

Nombre del Registro	Responsable del Control	Tiempo Mínimo de Conservación
NA	NA	NA

10 ANEXOS Y FORMATOS

10.1 Anexos

- Anexo N°1 - Límites de Dosis Máximos.
- Anexo N°2 - Señalización de áreas restringidas.
- Anexo N°3 - Señales de advertencia.
- Anexo N°4 - Plan de seguridad física.

10.2 Formatos

- No aplica.

11 REVISIÓN (CONTROL DE CAMBIOS)

Versión	Descripción de Cambios	Fecha
2	Se modifica el documento en su totalidad adecuándolo a la normativa legal vigente.	Mar-2018

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

Versión	Descripción de Cambios	Fecha
3	• En el punto 3, se incluye como referencias legales y otras normas. DS 039-2008-EM Reglamento de la ley N° 28028. Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante. SSOot0025 Protocolo de Respuesta a Emergencias Radiológicas. SGA-RSpg0001 Plan de Manejo de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos • En el punto 4.1 se mejora la definición de Radiación Ionizante • Se añade la responsabilidad al supervisor de incluir a los trabajadores bajo su cargo en el programa de vigilancia médica y de asegurar que entreguen los dosímetros respectivos al finalizar cada mes.” • En el punto 6 se elimina la palabra “calibrado” de la condición del dosímetro como control crítico. • Se actualiza en todo el documento, la ruta en sharepoint donde se almacena la información relacionada al estándar. • Se cambia la palabra “densímetro” por “equipo con fuente radiactiva” donde aplique en todo el documento. • En el punto 6.1.S se incluye el "SSOot0025 Protocolo de Respuesta a Emergencias Radiológicas del Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias. • En el punto 6.2 se actualiza el nombre del plan de manejo de residuos SGA-RSpg0001 Plan de Manejo de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos. • En el anexo 2 se actualiza señalética y norma legal aplicable DS 009-97 EM y NTP 399.010-1. • En el punto 3 del anexo 04 se actualizan los nombres de las superintendencias de SMCV. • En el punto 4.1 del anexo 04 se actualiza los tipos de fuentes radiactivas en SMCV. • 4.1.1 se actualiza tabla de categorización y nivel de seguridad según la norma SF-001.2011 publicada con resolución de presidencia RP 131-11 IPEN/PRES • En el punto 7.2 del anexo 04 se modifica el texto del párrafo relacionado a la caja que contiene una fuente nuclear, para que siempre se encuentre con candado y el cuidado del vehículo donde se transporta una fuente radiactiva. • Mejoras generales en la edición del documento.	Jul-2023

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias “No Controladas”

Versión	Descripción de Cambios	Fecha
4	En el ítem 4.2 abreviaturas, cambia el nombre de SOARA: Superintendencia de Operaciones Ambientales y Recuperación de Activo por SSARA: Superintendencia de Servicios Ambientales y Recuperación de Activos y el nombre de SPPYA: Superintendencia de Permisos, Propiedades y Aguas por SEAYP: Superintendencia de Estudios Ambientales y Permisos En el ítem 6, se actualiza las reglas para vivir y controles críticos En el ítem 6.1 normas generales en la numeración H. se agrega la palabra operativo. En el ítem 6.2 elementos radiactivos n desuso – residuos radiactivos en la numeración B se cambia SOARA por SSARA y SPPYA por SEAYP.	Nov - 2026

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

ANEXO 01

LÍMITES DE DOSIS MÁXIMOS
DS 009-97 EM

1. Las dosis de los trabajadores expuestos ocupacionalmente deben limitarse de modo que no excedan:

   a) 20 mSv de dosis efectiva en un año, como promedio, en un período de 5 años consecutivos,
   b) 50 mSv de dosis efectiva en un año, siempre que no sobrepase 100 mSv en 5 años consecutivos,
   c) 150 mSv de dosis equivalente en un año, en el cristalino,
   d) 500 mSv de dosis equivalente en un año, para la piel y extremidades.

2. Para aprendices de 16 a 18 años en situación de capacitación para trabajar con radiaciones, y de estudiantes de 16 a 18 años que utilicen radiaciones en el curso de su formación, los límites de dosis son:

   a) una dosis efectiva de 6 mSv en un año,
   b) una dosis equivalente al cristalino de 50 mSv en un año,
   c) una dosis equivalente a las extremidades o piel de 150 mSv en un año

3. La exposición al público como consecuencia de las prácticas no debe exceder de:
   a) una dosis efectiva de 1 mSv por año,
   b) una dosis equivalente en cristalino de 15 mSv por año,
   c) una dosis equivalente a la piel de 50 mSv por año.

4. La exposición de personas que prestan asistencia voluntaria a pacientes, no como parte de su empleo u ocupación, debe restringirse de modo que sea improbable que su dosis exceda 5 mSv durante el período que abarque el examen diagnóstico o tratamiento de cada paciente.

5. La dosis en niños que visiten pacientes que han incorporado sustancias radiactivas debe restringirse a menos de 1 mSv, durante el período de diagnóstico o tratamiento del paciente.

6. Los límites de dosis especificados en el presente Anexo se aplican a la suma de las dosis por exposición externa a radiación penetrante y por incorporaciones en el mismo período.

$$\frac{H_p(d)}{DL} + \sum_j \frac{I_{j,ing}}{I_{j,ing,L}} + \sum_j \frac{I_{j,inh}}{I_{j,inh,L}} \leq 1$$

7. Las dosis combinadas deben limitarse por la relación:
   siendo $H_p(d)$ la dosis equivalente causada por la radiación penetrante durante el año, DL el límite aplicable

   de dosis efectiva, $I_{j,inh,L}$ y $I_{j,ing,L}$ los Límites Anuales de Incorporación por inhalación o ingestión del radionúclido j, según lo establezca la Autoridad Nacional.

8. En el caso del radón, la energías potenciales convertidas de los límites principales son 14 mJ h m^{-3} para 20 mSv y 35 mJ h m^{-3} para 50 mSv.

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

ANEXO 02

SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS RESTRINGIDAS

DS 009-97 EM

1. Las dimensiones de la señal son 22 cm y 29 cm de longitud.
2. El color de fondo de la señal es BLANCO.
3. El triángulo donde está el símbolo de radiaciones tiene un fondo de color AMARILLO, y el símbolo de radiaciones y el triángulo son de color NEGRO.
4. La franja inferior es de color AMARILLO para AREA RESTRINGIDA (SUPERVISADA Y CONTROLADA).
5. En el recuadro puede colocarse una leyenda que identifique el área.



El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

ANEXO 03

SEÑALES DE ADVERTENCIA

NTP 399.010-1

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN RIESGO DE RADIACIÓN		



El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

Cerro Verde

ANEXO 04
PLAN DE SEGURIDAD FÍSICA

1. OBJETIVO

Establecer los pasos a seguir para el correcto uso y cuidado de los equipos con fuentes radiactivas utilizados en SMCV.

2. ALCANCE

Aplica a todos los trabajadores que utilicen equipos con fuentes radiactivas en SMCV.

3. RESPONSABILIDADES

Superintendencias de Planta Confiable (Concentradora) / Superintendencia de Operaciones de Relaves (Relaves):

- Aprobar y hacer cumplir el presente Plan de Seguridad Física en el Uso de equipos con fuentes radiactivas.
- Proporcionar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente Plan.

Planificador Senior (Concentradora) / Supervisor Senior QA/QC (Relaves):

- Elaborar y hacer cumplir el presente Plan.
- Difundir el presente Plan de Seguridad Física en el Uso de equipos con fuentes radiactivas a todo el personal que participará de los trabajos con el uso de este equipo.

Supervisores E/I de Planta Confiable (Concentradora) / Supervisor QA/QC (Relaves):

- Cumplir y hacer cumplir el presente Plan.
- Dar retroalimentación al personal en el uso de equipos con fuentes radiactivas y densímetro nuclear portátil.

Técnicos E&I de Planta Confiable (Concentradora) / Técnicos QA/QC (Relaves):

- Cumplir el presente Plan.
- Comunicar al supervisor cualquier acto o condición subestándar que se identifique durante el desarrollo de los trabajos.

4. DESCRIPCION DE LAS FUENTES RADIACTIVAS

4.1 Descripción de las fuentes radiactivas

SMCV cuenta con 4 tipos de equipamiento radiactivo. Densímetros fijos (Cesio 137), medidor de nivel (Cesio 137), analizadores de fluorescencia (cadmio 109) y medidores de densidad portátiles (Americio241/Be-Cesio 137) ubicados en la siguiente dirección:
https://fcx365.sharepoint.com/Sites/CVE-GPConocimiento/Team%20Radiolgico/Forms/AllItems.aspx

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

4.1.1 Categorización y nivel de seguridad de las fuentes radiactivas según norma de seguridad SF-001.2011.

De acuerdo al anexo 1 de la norma, el índice A/D total de un densímetro nuclear es:

Fuentes	Actividad (A)	Nivel de Peligrosidad Relativa (D)	Índice A/D
	GBq	GBq	
Cadmio 109	0.74	$2x10^4$	0.000037
Plutonio 238	3.7	60	0.061666
Cesio 137	185	100	1.85

Para el caso de los densímetros portátiles tenemos agregación de fuentes:

Am241/Be	1.48	60	0.024667
Cesio 137	0.3	100	0.003
Categorización de las fuentes agregadas			0.27667

Determinación del nivel de seguridad

Categoría 3:	1 ≤ A/D < 10
Nivel de Seguridad C:	Vigilancia periódica por personal operador, verificación mensual que confirmen la presencia de la fuente
Categoría 4:	0.01 ≤ A/D < 1
Nivel de Seguridad:	Se aplican medidas generales de seguridad radiológica

4.1.2 Categorización y nivel de seguridad de las fuentes radiactivas según norma de seguridad SF-001.2011.

SMCV cuenta con niveles de seguridad Tipo C para los densímetros de mayor actividad y el Bunker, para el resto de equipamiento el nivel de seguridad es general. Estos densímetros se ubicados en la siguiente dirección:
https://fcx365.sharepoint.com/Sites/CVE-GPConocimiento/Team%20Radiolgico/Forms/AllItems.aspx

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

5 POTENCIALES AMENAZAS

- **Robo:**

  En caso de que se presente tal situación, cualquier trabajador que se percate del hecho debe comunicar a protección industrial y el supervisor inmediato debe comunicar al gerente del área y al oficial de protección radiológica para el informe respectivo a la autoridad.

6 REQUERIMIENTOS DE INSTALACIONES, SEÑALIZACIONES Y OTROS ELEMENTOS.

- Un bunker de concreto para albergar 1 o más densímetros nucleares portátiles y fijos, el cual debe estar debidamente señalizado según la normativa legal vigente.
- Conos de seguridad con señales de peligro radiactivo
- Barras para unir conos
- Candados para cada caja del densímetro.
- Candados para cada compartimento de cada uno de los densímetros.
- Candado para la reja protectora del bunker.
- Candado para asegurar la cadena que sujeta a la caja del equipo.
- Cadena u otro elemento para asegurar el equipo al vehículo.

7 CASOS ESPECIFICOS DE APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD FISICA DEL EQUIPO

7.1 ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS RADIACTIVOS

- El equipo es almacenado en los bunkers designados por SMCV.
- El bunker está construido de una estructura de concreto. El bunker está protegido por un enmallado de fierro. El bunker está libre y alejado de materiales inflamables. El área dentro del enmallado se determina como el **área de seguridad** en el almacenamiento.
- El enmallado, cada compartimento de los densímetros y las cajas de los densímetros cuentan con sus respectivos candados.
- Tanto el enmallado como el bunker tienen señales de riesgo radiactivo.
- Todo el recinto debe estar bajo vigilancia de Protección Industrial de Cerro Verde.



El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"

7.2. TRANSPORTE DEL EQUIPO EN CAMIONETA

El densímetro nuclear podrá ser transportado dentro de las instalaciones de SMCV siguiendo las siguientes pautas:

- Solicitar autorización de ingreso al supervisor del área a intervenir.
- El transporte se realizará en vehículo de propiedad de Sociedad Minera Cerro Verde, o en vehículo de contratistas autorizados, siempre que estos cuenten con las señales de transporte de equipo radiactivo y que tengan separado el compartimiento de carga de la cabina de pasajeros.
- El Densímetro Nuclear debidamente embalado y asegurado, se fijará al compartimiento de carga del vehículo con una cadena u otro sistema de sujeción.
- La caja o compartimiento que contiene fuente radiactiva siempre debe permanecer con candado.
- El vehículo que contiene el densímetro nuclear no debe quedar desatendido ni ser perdido de vista. El vehículo se señalizará con conos de seguridad que tengan la señal de radiación.
- El bulto radiactivo estará señalizado en las paredes laterales de la caja de transporte con una etiqueta adhesiva, categoría II Amarillo, determinado de acuerdo con el índice de transporte (IT) considerando la dosis máxima de radiación que emite el equipo dentro de su caja a 1 metro de distancia.

8 REFERENCIAS

- Reglamento de Seguridad Radiológica; emitido por el IPEN (Oficina Técnica de la Autoridad Nacional) – Decreto Supremo No 009 – 97 – EM (20/05/97).
- Manual of Operation and Instruction, Model 3440, Surface Moisture – Density Gauge of Troxler International, Ltd.
- Requisitos de Seguridad Física de Fuentes Radiactivas emitido por el IPEN (Norma SF.001.2011 aprobado mediante Resolución N° 131-11-IPEN/PRES).
- Procedimiento de Control y Aseguramiento de Calidad (SORpr0005).

El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV.
Las versiones impresas son copias "No Controladas"