



AIMMGM  
XXIX Convención Internacional de Minería  
Acapulco, Guerrero, México  
Octubre 26-29, 2011

# ACTA DE SESIONES



Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y  
Geólogos de México, A.C.

ISBN 978-607-95292-2-2

## ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL (ERA) COMO INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN Y REDUCCIÓN DE COSTOS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

*Hernández Michaca José Luis<sup>1</sup>, Sánchez Granados Víctor Manuel<sup>1</sup>,  
Moreno Espíndola Juan Carlos<sup>1</sup>, Rivera López Javier<sup>1</sup>,  
Piedad Sánchez Noé<sup>2</sup>, Corona Esquivel Rodolfo<sup>3,4</sup>*

<sup>1</sup> Geología y Medio Ambiente S.A. de C.V,  
Av. Alfredo Robles Domínguez 258-1, Col. Vallejo, C.P. 07870, México, D.F.

[geolyma@prodigy.net.mx](mailto:geolyma@prodigy.net.mx)

<sup>2</sup> Facultad de Metalurgia, DES Ciencias Extractivas, Unidad Norte, Universidad Autónoma de Coahuila,  
Carretera 57 km 5, C.P. 25710, Monclova, Coahuila de Zaragoza.

<sup>3</sup> Departamento de Geoquímica, Museo de Geología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México,  
CU, México, D.F.

<sup>4</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN.

### RESUMEN

La Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA) es un instrumento de gestión que determina el riesgo al medio ambiente y la salud humana, y establece los niveles de remediación específicos al sitio, cuyo marco de referencia para su aplicación es la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). La ERA, es un proceso metodológico aceptado por la autoridad debido a que se profundiza en la evaluación de un sitio contaminado, con una mayor investigación, lo que significa siempre, un menor costo de remediación del sitio contaminado. En sitios donde la contaminación es compleja y extensa, es posible modificar los límites de los contaminantes normados con una ERA y, por otra parte, en caso de no existir niveles normados para los contaminantes evaluados, una ERA determina los niveles de remediación específicos del sitio. Se debe contar con una planificación integral, sistemática, detallada y cuidadosa, para garantizar la eficiencia y eficacia en la atención a los pasivos ambientales mineros con el objetivo de establecer metas correctas, medibles y verificables: Estas características las proporciona la ERA.

### ABSTRACT

Environmental Risk Assessment (ERA) is a management tool that determines the risk to the environment and human health, and establishes levels of site-specific remediation, whose frame of reference for your application is the General Law for Prevention and Waste Management (LGPGIR in México). An ERA is a methodology accepted by the authority because it delves into the assessment of a contaminated site, with more research, which always means a lower cost of remediation of the contaminated site. At sites where contamination is complex and extensive, it is possible to modify the boundaries of the regulated pollutants with an ERA and, in the absence of standard levels for evaluated pollutants, an ERA determines the levels of site-specific remediation. Planning should be comprehensive, systematic, detailed and careful to ensure efficiency and effectiveness in the care of mining environmental liabilities in order to establish right, measurable and verifiable targets: These features are provided by an ERA.

## INTRODUCCIÓN

El término “Pasivo Ambiental” tiene orígenes empresariales; en el balance de ejercicio de una empresa, el pasivo es el conjunto de deudas y gravámenes que disminuyen su activo; sin embargo, mientras las deudas financieras están minuciosamente inscritas en el balance, muchas deudas ambientales y sociales no se registran en la contabilidad de las empresas. Si estos daños ambientales fueran identificados y cuantificados de manera eficiente, se reducirían porque las empresas son hábiles para minimizar los costos (Russi y Martínez-Alier, 2002). Una manera eficiente de identificar y cuantificar los daños ambientales de los pasivos ambientales mineros es la Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA).

La ERA es un instrumento de gestión que determina, entre otros aspectos, las acciones de remediación para sitios contaminados. En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) es donde se establece el marco de referencia para la aplicación de este instrumento, el cual define como: “Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman”. Asimismo, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR), establece que “Los estudios de riesgo ambiental tienen por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para el medio ambiente como para la salud humana, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable”.

Es por ello que la Guía Técnica para Orientar la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgo Ambiental de Sitios Contaminados (Ruíz Saucedo, 2006) asegura que la ERA “permite la toma de decisiones, en los casos donde por la complejidad y la extensión de la contaminación así como por los elevados costos de remediación, se torna difícil elegir la estrategia más adecuada, que garantice la reducción de la contaminación, la reducción de la exposición a niveles aceptables y la remediación a costos aceptables para la sociedad”.

De esta manera, la ERA es un proceso metodológico aceptado por la autoridad y considerado por la legislación ambiental aplicable y vigente, que profundiza en la evaluación de un sitio contaminado, lo que se traduce en límites de limpieza específicos del sitio evaluado, por lo tanto en una mayor investigación, lo que significa, siempre, un menor costo de remediación del sitio contaminado.

## ATENCIÓN A UN PASIVO AMBIENTAL MINERO

Los responsables de la contaminación, en este caso un pasivo ambiental, deben realizar los estudios necesarios para

caracterizar la contaminación, evaluar los riesgos ambientales y determinar las acciones de remediación necesarias para restablecer el equilibrio ecológico y garantizar la protección de la salud humana y los recursos naturales.

De acuerdo a la LGPGIR, la responsabilidad para la reparación del daño o las acciones de remediación de un sitio contaminado es de; “Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta” (Artículo 68), “Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos” (Artículo 69), y “Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación” (Artículo 70).

Existen razones adicionales a las legales por las que se deberá atender un pasivo ambiental, razones que benefician, a mediano y largo plazo, a la empresa que tiene la responsabilidad para la reparación del daño ambiental:

- La protección del medio ambiente se ha convertido en un bien público global.
- Al impedir que los daños a la salud y al medio ambiente se incrementen, el costo de la atención al pasivo ambiental disminuye.
- La atención al pasivo ambiental evita reclamos por indemnización en casos judiciales.
- La atención al pasivo ambiental da certidumbre a las transacciones de compra – venta al evitar o detectar deudas ocultas.
- En México, existe voluntad política de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para la atención de los pasivos ambientales y dentro de las actividades de SEMARNAT (2009-2012) incluye impulsar la reutilización de sitios contaminados con base en estudios de evaluación de riesgo ambiental.
- La atención al pasivo ambiental evita la movilización de ciudadanos y organizaciones de la sociedad civil, no sólo en el lugar en que realizan sus operaciones, sino a nivel mundial.
- La atención al pasivo ambiental mejora la imagen corporativa para incrementar el valor de las acciones de las empresas, cuando éstas sean calificadas en función de su responsabilidad social en los mercados de valores. La certificación de las empresas y la evidencia de que están ejecutando las mejores prácticas son factores cada vez más importantes en el mercado internacional.
- La atención al pasivo ambiental facilita la obten-

ción de recursos o una recuperación de inversiones en remediación a través de las contribuciones de los particulares que se comprometen a utilizar los sitios una vez remediados.

Los procedimientos administrativos de evaluación de las propuestas de remediación y su verificación, así como la liberación del sitio, corresponden al gobierno federal; específicamente a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con opinión y asesoría de la Comisión Nacional del Agua (en caso de que exista contaminación a cuerpos de agua, superficiales y subterráneos) y a la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), en caso de señalar como receptores de la contaminación a la población humana.

Después de que un sitio ha sido identificado como pasivo ambiental, se deben realizar las siguientes etapas:

- a) Estudio de caracterización
- b) Estudio de Evaluación de Riesgo Ambiental
- c) Propuesta de remediación (debe ser evaluada y aceptada por la SEMARNAT)
- d) Ejecución de la remediación
- e) Muestreo final comprobatorio
- f) Aviso de conclusión

Para solicitar la cancelación de la anotación en el Registro Público de la Propiedad y que se retire el sitio del Inventario Nacional de Sitios Contaminados, se debe avisar por escrito a la SEMARNAT que se ha concluido el programa de remediación, anexando los resultados del muestreo final comprobatorio.

Es importante destacar que es posible modificar los límites de contaminantes normados con una Evaluación de Riesgo Ambiental en sitios donde la contaminación es compleja y extensa, así como por los elevados costos de remediación. Por otra parte, en caso de no existir niveles normados para los contaminantes evaluados, una ERA determina los niveles de remediación específicos del sitio. En ambos casos (si se modifican o si no existen niveles normados), los resultados del muestreo final comprobatorio se compararán con los límites establecidos por una Evaluación de Riesgo Ambiental.

#### **EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL A PASIVOS AMBIENTALES MINEROS**

La dificultad para estudiar un pasivo ambiental minero no puede ser resuelto sólo con detectar la presencia de contaminantes en el sitio, sino que se requiere también de un examen más detallado de la evolución de las sustancias químicas potencialmente tóxicas presentes en el medio y definir los niveles de riesgo, tanto para efecto no cancerígenos como lo efectos cancerígenos, y así especificar los máximos niveles de contaminación admisibles, analizando los posibles

factores que puedan influir en la respuesta del subsuelo a los agentes contaminantes, como son: vulnerabilidad, poder de amortiguación, movilidad, biodisponibilidad, persistencia y carga crítica; ya que estos factores pueden modificar los denominados “umbrales generales de la toxicidad” para la estimación de los impactos potenciales y la planificación de las actividades de remediación que puedan requerirse en función de los riesgos presentes en el sitio.

Los niveles de riesgos para la salud humana que presentan un sitio contaminado por sustancias o residuos potencialmente tóxicos, están en función de:

- 1) Los compuestos químicos presentes en las matrices ambientales (suelo, agua, aire) y sus propiedades físicas y químicas.
- 2) Las características toxicológicas de estos compuestos químicos.
- 3) La forma y la frecuencia de exposición de seres humanos a estos compuestos químicos.
- 4) Las características físicas e hidrogeológicas del subsuelo.

Cuando el riesgo relacionado a la contaminación del sitio se encuentra en niveles socialmente no aceptables, se requerirá de acciones de remediación.

#### **CONCLUSIONES**

Para garantizar la eficiencia y eficacia en la atención a los pasivos ambientales mineros se deben contar con una planificación integral, sistemática, detallada y cuidadosa, con el objetivo de establecer metas correctas, medibles y verificables. Estas características las proporciona la Evaluación de Riesgo Ambiental, cuyos resultados concretos y directos son los siguientes:

1. Determinación del riesgo ambiental y, en su caso, a la salud para un sitio contaminado por materiales y residuos peligrosos.
2. Niveles de Remediación Específicos para la elaboración del programa de remediación.
3. Recomendaciones para disminuir los riesgos y la exposición a los contaminantes.

Al conocer esta información se puede administrar el riesgo y tomar decisiones para solucionar el problema que representa el pasivo ambiental para el entorno natural, la población aledaña y para el responsable de la contaminación; ya que, independientemente de que se reduzca el volumen a remediar, se contará con más y mejor información que se utilizará para aplicar una remediación más eficiente y por lo tanto menos costosa. Asimismo, se puede enfocar la remediación con una estrategia de reutilización del sitio, con lo que se puede recuperar la inversión utilizada en la evaluación y remediación del pasivo ambiental.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2006, Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos: Diario Oficial de la Federación, 65 p.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2007, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos: Diario Oficial de la Federación, 42 p.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2011, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente: Diario Oficial de la Federación, 107 p.
- Ruíz Saucedo, Ulises, 2006, Guía Técnica para Orientar la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgo Ambiental de Sitios Contaminados: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas), p. 314.
- Russi, Daniela, y Martínez-Alier, Joan, 2002, Los pasivos ambientales: ICONOS, Revista de Ciencias Sociales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Académica de Ecuador, Quito, Ecuador, v. 15, p. 123-131.
-