

## EL ROL DE DESMANTELAMIENTO BAJO EL CÓDIGO DE CIANURO COMO PARTE DE CIERRE <sup>(22)</sup>

Expositor	Día	Hora	Sala
Kent R. Johnejack	Jueves 25	12:00 – 12:30	Sala B

### **Kent R. Johnejack, PE<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Golder Associates Inc., 4730 N. Oracle Road, Suite 210, Tucson, AZ 85705  
(kjohnejack@golder.com)

El desmantelamiento es un componente del cierre de minas, sin embargo existe un concepto erróneo que el desmantelamiento y el cierre son equivalentes para fines de cumplimiento con el Código Internacional para el Manejo del Cianuro (Código). El Principio 5 del Código se refiere a los aspectos de cierre:

*"Las actividades realizadas para tratar, neutralizar, o manejar de otra forma el cianuro y las soluciones del proceso que contengan cianuro y que permanezcan en instalaciones de almacenamiento y producción, en preparación para el cierre, a fin de que no representen un riesgo para las personas, la vida silvestre, o el medio ambiente por su contenido de cianuro".*

Las diferencias claves entre desmantelamiento y cierre bajo el Código son:

- Desmantelamiento aplica solamente a las instalaciones de cianuro (las cuales son estos con concentraciones de cianuro WAD menores a 0.5 miligramos por litro (mg/L)), y
- Desmantelamiento aplica solamente a las actividades necesarias para reducir las concentraciones de cianuro WAD a menos que 0.5 mg/L, a cuál punto dejan a ser instalaciones de cianuro bajo el Código.

Típicamente, el desmantelamiento bajo el Código aplica a las instalaciones de descarga y mezclado de cianuro, plantas de proceso (tanques, vasijas, tuberías, bombas, válvulas, contenciones secundarias), patios de lixiviación, y presas de jales. El Desmantelamiento incluye actividades como:

- La descontaminación de equipos,
- La remoción de reactivos de cianuro residuales,
- El enjuague de mineral lixiviado en patios, si forma parte del plan de cierre, y

- La instalación de medidas necesarias para el control de aguas superficiales o subterráneas, como sistemas de bombeo y tratamiento que funcionarían durante el periodo de cierre.

Así que el desmantelamiento bajo el Código no incluye instalaciones como los tajos abiertos o chancadoras, ni actividades como nivelación, restauración, revegetación, y monitoreo ambiental. El desmantelamiento no incluye tampoco el desarme de los equipos después de la descontaminación o la gestión de largo plazo de filtraciones de patios de lixiviación o presas de jales.

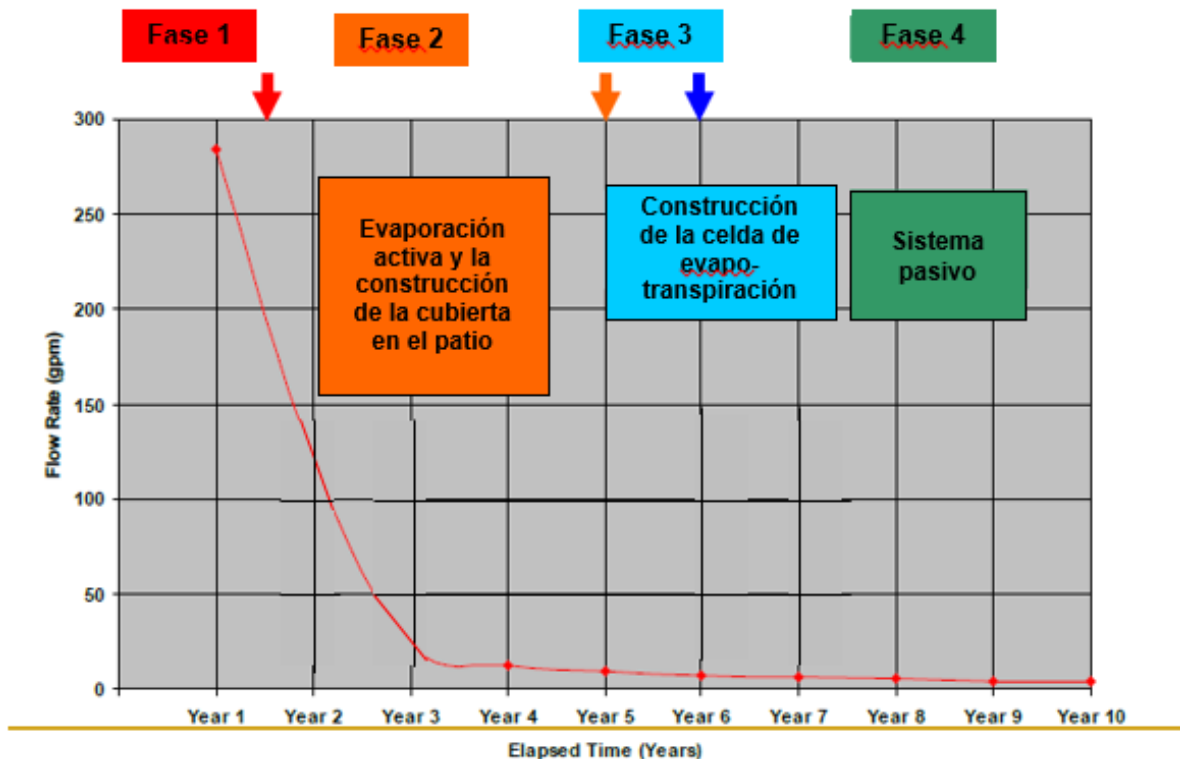
Las medidas bien definidas son la descontaminación y remoción de reactivos de cianuro residuales. En cuanto a descontaminación, las medidas deben incluir, apropiadamente, los químicos de neutralización (si forma parte del plan), el número de veces de enjuague, la concentración final de cianuro WAD, los procedimientos de recolección y análisis de verificación, y la disposición del agua impactada generada por el proceso de descontaminación. En cuanto a remoción de reactivos, las medidas deben incluir el reenvío de cianuro restante a otras minas y/o proveedores, o más comúnmente, el uso de todo el cianuro en el inventario.

La medida de desmantelamiento que no ofrece un proceso detallado es la gestión de soluciones cianuradas residuales en patios de lixiviación y presas de jales. En cuanto a las presas de jales, la degradación natural de cianuro en el espejo de agua es relativamente rápido y probablemente no requiere medidas especiales, dependiendo del entorno y el clima. En cuanto a los patios de lixiviación, el drenaje por gravedad de la solución cianurada continúa por algunos años durante el periodo de cierre, y hay opciones técnicas para su manejo, por ejemplo:

- Zonas húmedas y áridas
  - Enjuague del mineral agotado (con o sin químicos de neutralización)
  - Destrucción de cianuro en la solución cianurada de drenaje recolectado en las piletas de lixiviación y descarga de la solución
- Solamente zonas áridas
  - Disminución del volumen de solución cianurada por evaporación activa y/o pasiva

El plan de desmantelamiento para fines de cumplimiento con el Código requiere una descripción de las medidas de gestión de solución cianurada durante el periodo de cierre (normalmente un periodo de 2 a 5 años dependiendo en el tamaño y complejidad de la operación). Sin embargo, el Código no requiere una descripción de las medidas de gestión de soluciones de largo plazo, como construcción de piletas de evaporación o su conversión a celdas de evapotranspiración para disminuir el volumen de soluciones residuales.

La Figura 1 demuestra una curva de drenaje típica para un patio de lixiviación. Las actividades para tratar o disminuir la solución cianurada en Fase 1 y tal vez el Fase 2 serían parte de plan de desmantelamiento de acuerdo a los requerimientos del Código. Es probablemente que no existan altas concentraciones de cianuro en las Fases 3 y 4, así que las actividades de manejo de soluciones no serían parte de plan de desmantelamiento bajo el Código.



**Figura 1: Curva de Drenaje Típica para un Patio de Lixiviación durante Cierre**

Una estimación de costos de desmantelamiento debe acompañar al plan de desmantelamiento. Los costos presentados tendrán que ser cotizaciones de contratistas externos y no los recursos internos de la operación de la mina. Apropiadamente el plan y los costos deben incluir la mano de obra, los equipos y materiales para:

- Químicos de descontaminación, neutralización, o tratamiento
- Disposición de reactivos de cianuro residuales por transportistas certificados para el transporte de desechos peligrosos
- Arrendamiento o compra de
  - Bombas de recirculación para soluciones
  - Evaporadores (evaporación forzada)
  - Equipos de soporte
- Electricidad para el bombeo, la evaporación forzada, o el tratamiento
- Operación y mantenimiento

Aunque no sea un requerimiento específico de Código, la manera más directa de cumplir es preparar un anexo al plan de cierre que particularmente describe el desmantelamiento y su costo. Este anexo debe describir las medidas de desmantelamiento, incluyendo el método de descontaminación, los químicos de neutralización (si forma parte del plan), la concentración final de cianuro WAD, y la disposición del agua impactada generada por el proceso de descontaminación. El anexo también debe tener un estimado de los costos de desmantelamiento, basado en los costos unitarios de contratistas externos, para implementar el desmantelamiento. El costo de desmantelamiento es un subconjunto del costo total de cierre.

El ICMI aceptaría evidencia de una fianza emitida ante la jurisdicción correspondiente para cubrir los costos de desmantelamiento, pero hay otras opciones. En México, la manera más común para establecer un mecanismo de garantía financiera es el autoseguro o la autogarantía. La operación debe proporcionar una declaración de un auditor financiero calificado respecto de que tiene una solidez financiera suficiente para cumplir con este compromiso. El auditor financiero debe basar esta evaluación en un método aceptado de evaluación financiera.

El proceso de desmantelamiento y cierre no son equivalentes para fines de cumplimiento con el Código. El desmantelamiento aplica solamente a las instalaciones de cianuro y refiere a las actividades de descontaminación, remoción de reactivos de cianuro residuales, y manejo de soluciones de drenaje en patios de lixiviación y presas de jales hasta el punto de que las concentraciones de cianuro WAD han disminuido a menor a 0.5 mg/L. En este sentido, desmantelamiento y sus costos son un subconjunto de las actividades y costos del cierre de minas.

Este ensayo representa solamente las opiniones del autor y no representan las opiniones de ICMI ni su personal.

<http://congresominerosonora.com/es/inicio/>