

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### GESTIÓN DEL RESIDUO MINERO EN EL DISTRITO DE BUENOS AIRES (CAUCA, COLOMBIA)

Autores:

*Álvaro Hugo Collazos C.*

*Asociación Comunitaria Brisas de Ocacha acaabrisasdeocache@hotmail.com*

*Carrera 33 A #13-130 Santiago de Cali (Valle del Cauca)*

*Yuli Andrea Bernal*

*Ingeniera Ambiental Universidad del Cauca yuiandrea\_87@hotmail.com*

*Carrera 5A #11-03 Popayán (Cauca, Colombia)*

*Eliecer Zambrano*

*Estudiante 10º semestre Ingeniería Ambiental Universidad del Cauca*

*julianzambrano9395@hotmail.com*

*Carrera 3 # 10-70 Popayán (Cauca, Colombia)*

---

#### RESUMEN

Se presenta el panorama de los Residuos mineros en el Distrito Minero de Buenos Aires (Departamento del Cauca, Colombia), Sectores de Loma Alta y Pailas, escogidos como pilotos para estudiar el cumplimiento de las recomendaciones de Organismos Oficiales (Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC) en el Control de la contaminación por uso del mercurio en procesos mineros, inadecuada disposición tanto de residuos sólidos como de líquidos y la falta de control en el cierre y post cierre de minas. Los resultados obtenidos de la investigación indican que las condiciones estudiadas en 2007 por la CRC, presentan indicadores deficitarios en el 2011 con tendencia a empeorar en el futuro, debido al aumento excesivo de la minería artesanal e ilegal en la zona, comunidades sin capacitación ni organización eficiente y al defectuoso comportamiento estatal en la actualización de la legislación de control y monitoreo al igual que en la laxitud de entrega de Títulos Mineros y Licencias Ambientales. Se propone una Capacitación de la Comunidad en temas de control de contaminación y colaboración en la consecución de recursos para el cambio de tecnología, eliminando el mercurio. Favorecer el ingreso a la región de Empresas Nacionales con Tecnología de Punta, controladoras de la contaminación, que sirvan de fuentes de empleo tecnificado a los pobladores.

**Palabras Claves:** Capacitación, Contaminación, Mercurio, Relaves, Tecnología de Punta.

#### INTRODUCCIÓN

La defensa del ambiente debe tener su génesis en la Academia, estableciendo las pautas para que los intelectuales propongan alternativas de solución a los problemas que afectan a las colectividades en las relaciones ambiente-comunidad y empresa-sociedad.

Colombia es un país rico en recursos naturales pero con graves falencias en la legislación, fiscalización, monitoreo y seguimiento a la protección ambiental. En Colombia a partir del año 2005 y hasta el 2010, se ha presentado un aumento



## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

significativo de solicitudes de contrato de concesión minera y de adjudicación de títulos mineros (Rudas, 2011). Ante el aumento de la actividad, se presentará un cambio dramático en la generación de residuos mineros, y un alto pasivo ambiental por el manejo irregular de la vigilancia estatal tanto a las minas activas como al motivo del cierre y abandono de las mismas, por la inexistencia de una Legislación eficiente para ello.

La generación de residuos en la minería a cielo abierto y subterráneo, constituyen un caso especial, pero los principales efectos de esta actividad en el Medio Ambiente son: 1) Destrucción de la capa vegetal por deforestación 2) la Erosión, que produce inestabilidad, hundimientos y deslizamientos 3) Modificación del entorno ecológico 4) Ruido 5) Emisiones de polvo y sedimentación 6) Generación de residuos. 6) Contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas por vertido de sustancias tóxicas. El continuo aumento del precio del oro en los mercados mundiales, propicia el auge de la minería informal o artesanal (pequeña escala), la cual utiliza en gran porcentaje el proceso de amalgama con mercurio para la obtención del mineral, actividad que es la principal fuente de contaminación por este compuesto a nivel mundial, con emisiones anuales entre 800-1000 T/año y de donde el 50% procede de operaciones en América Latina. (Molina C. et al 2010).

Se ha escogido el Distrito Minero de Buenos Aires (Departamento del Cauca, Colombia), como piloto del estudio de residuos mineros. En el sector de Loma Alta con un ejemplo de Minería con Tecnología de punta, otro con minería artesanal primaria y en el Sector de Pailas con uno de tecnología intermedia.

La Gestión de Residuos comienza con el Principio de Prevención y Minimización.

### MÉTODO

#### REVISIÓN DE ÁREAS MINERAS

La minería es una actividad de alto impacto pero no tiene que ser necesariamente una industria contaminante, es una actividad de alto riesgo y por ello debe ser realizada con sumo cuidado, cautelando la salud y seguridad de todos y respetando el medio ambiente.

Afortunadamente en nuestro país existen, aunque en número escaso, grandes industrias mineras que hoy cuentan con tecnologías de última generación que les permiten evitar y mitigar los impactos ambientales.

La Mina La Puchis (Loma Alta, Buenos Aires, Cauca), por ejemplo es la única mina con tecnología de punta en todo el suroccidente colombiano y una de las más grandes, que ha generado numerosos puestos de trabajo y oportunidades para la comunidad, ha invertido un capital importante en el desarrollo de métodos de trabajo

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

que no entrañan daños para el ambiente ni para la salud de los trabajadores, porque usa un sistema de extracción de oro en circuito cerrado. Es decir, todos los elementos utilizados quedan dentro del sistema, no salen al medio ambiente y cuando se termine la extracción del mineral la empresa se ha comprometido en la restauración del ecosistema impactado.

La minería informal y artesanal es usualmente mal manejada y altamente contaminante.

En esta zona existen algunas minas como Loma alta y Las Leches, las cuales usan el mercurio para extraer el oro, el cual es vertido directamente en las aguas, contaminando los ríos cercanos.

### **Distrito Minero Buenos Aires (Cauca, Colombia) Sector Loma Alta (Mina con tecnología de punta y Mina artesanal primaria)**

#### **Mina la Puchis**

##### **Identificación de la mina**

El propietario de la mina La Puchis es el señor Mauricio Duque. La mina se encuentra en el municipio de Buenos Aires, Cauca en la vereda Loma Alta y está ubicada en las siguientes coordenadas y: 1048037.411, x: 821045.134, cota: 1339.23 m.s.n.m.

##### **Estado y tipo de minería**

Minería de oro subterránea en funcionamiento, se inicio en el 2005 y su vida útil se estima entre 30 y 40 años. Tiene una fuente cercana, el rio Teta. La entrada a la mina tiene 1.50 m de ancho por 2.00 m de alto y la profundidad es de 350 m (Figura 1). El mineral extraído se deposita en plazas de Acopio (Figura 2)



Fig. 1 Puchis Entrada a la mina



Fig. 2 Puchis Plaza de Acopio

##### **Sustancias peligrosas utilizadas**

Cianuro, Peróxido de Hidrógeno, Xantatos, Acido Nítrico.

##### **Situación del entorno**

Existen viviendas muy cercanas a la explotación minera, las cuales no cuentan con agua potable, en la zona no se practica la agricultura ni la ganadería y en cuanto a la

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

explotación forestal se han talado algunos árboles para la construcción de la vía de acceso a la mina (la empresa compra la madera a un tercero que cuenta con el permiso de explotación forestal), sin embargo la empresa realizara una reforestación con especies nativas para recuperar la zona impactada.

### **Situación del agua**

El cauce más cercano es el río Teta, del cual se toma un caudal para la planta de la mina.

### **Impactos ambientales**

Baja contaminación del río, se genera polvo que no es tratado debido al costo de los equipos, alta degradación de la cubierta vegetal, no hay arrastre de residuos a otras áreas, no se observaron hundimientos o fenómenos de erosión.

### **Mina Loma Alta**

El propietario de la mina es el señor Manuel Correa. El Tipo de minería es subterránea artesanal. La entrada mide 0.8m y tiene una profundidad de 30.0 m. El material es transportado en mulas y buggys.

No existe ningún tipo de aireación. Para la trituración del material se usan macetas (Figura 3) y molinos de bolas (Figura 4) y para el proceso de separación se usan barriles o cocos. (Figura 5).

El tipo de planta es de amalgamación con mercurio. No se realiza ningún tratamiento a los efluentes, lo que contamina las fuentes cercanas y afectando la salud de la comunidad. (Figuras 6, 7 y 8).



Fig. 3 Trituración con macetas



Fig. 4 Molino de bolas



Fig. 5 Área de separación



Fig. 6 Río Teta contaminado



Fig. 7 Relaveras



Fig. 8 Residuos líquidos

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### **El uso de mercurio en la minería artesanal**

La mayor parte del mercurio importado termina utilizándose en la minería de oro tanto artesanal como a pequeña escala, donde se utiliza debido a su sencillez y poca inversión de capital. El comercio no reglamentado de mercurio entre los países industrializados, los de economías de transición y los países en desarrollo permiten acceder fácilmente a este compuesto en los campos mineros.

En las minas artesanales de la región la recuperación del oro es baja debido a la deficiente aplicación de la amalgamación. El uso inadecuado del mercurio genera pérdidas elevada, tanto en forma líquido durante el beneficio del mineral, como en forma de vapor y compuestos inorgánicos durante la separación oro - mercurio.

el vertimientos de los relaves de la minería artesanal de esta región en las masas de agua o cerca de ellas, son una fuente importante de dispersión del mercurio en los sistemas acuáticos, lo que genera acumulación de metil-mercurio tanto en los peces como demás flora y fauna del lugar por largos periodos de tiempo, que por consiguiente genera graves problemas de saneamiento ambiental en las poblaciones cercanas, afectando a miles de personas; las que participan directamente en las actividades mineras como las que no. Un peligro especial también puede derivarse de la desintegración de los diques de relave causada por inundaciones o fenómenos meteorológicos extremas, que pueden arrastrar sedimentos cargados de mercurio aguas abajo como consecuencia de ello.

### **Sector Pailas (Mina concentración gravimétrica)**

#### **Mina Las Leches**

El propietario es Wilman Sandoval. La mina se ubica en las siguientes coordenadas y: 1046641.321, x: 820716.034. Se encuentra en el municipio de Buenos Aires, Departamento del Cauca en el corregimiento Pailas. El tipo de minería es subterránea artesanal. El material extraído de la mina por medios mecánicos, es transportado por medio de góndolas en cable aéreo.

Para la trituración del material se usan macetas y molinos de pisón y para el proceso de separación se usan barriles o cocos. El tipo de planta es gravimétrica, mesas concentradoras (Figura 9). Proceso que tiene una eficiencia en la recuperación del oro, cercana al 50%, el material que ya termino su proceso inicial, es enviado a la minas La Puchis, para recuperar el otro porcentaje del mineral (Figura 10). Se tiene una retorta para recuperar el mercurio.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



Fig. 9 Proceso gravimétrico



Fig. 10 Almacenamiento de relaves

No se realiza ningún tratamiento a los efluentes que contienen mercurio, contaminando las fuentes cercanas y afectando la salud de la comunidad.

### Uso de mercurio

Una concentración gravimétrica previa a la amalgamación reduce notablemente la cantidad de material a procesar (Mina Las Leches) y por lo tanto la cantidad de residuos contaminados por mercurio, lo que facilita el tratamiento, deposición final, y presenta menor costo que el manejo de los relaves resultantes de la amalgamación del mineral bruto. Se recomienda el uso de retortas para la recuperación del mercurio, ya que se protege la salud de los trabajadores y de las personas que viven cerca de las operaciones mineras artesanales, además no se contaminan los suelos ni las aguas de las quebradas o ríos, los mineros tienen menores pérdidas de mercurio, porque lo recuperan y por lo tanto mayores ganancias.

## PRACTICAS ACTUALES DE MINERÍA, EN LOS DISTRITOS MINERO DE BUENOS AIRES Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS MINEROS

### MINA LA PUCHIS

El agua que sale de la mina La Puchis viene cargada de iones de metales pesados, por esta razón el agua no cae directamente a la fuente de agua sino que es utilizada en el proceso minero, en dicho proceso, los iones metálicos son precipitados, por la acción de la cal que se adiciona en el proceso; éstos son dispuestos en las relaveras como colas del proceso.

En el proceso se utiliza el cianuro de sodio, la solución residual se almacena y se recicla para recuperar el cianuro y la cal, disminuyendo la cantidad de cianuro residual a evacuar y posteriormente a detoxificar.

A los residuos del proceso o relaves se les realiza un tratamiento o detoxificación usando Peróxido De Hidrógeno, el cual aprovecha su poder oxidante para convertir el cianuro libre residual, en Cianátos, los cuales no son nocivos al medio ambiente. Se tiene proyectado la utilización del Acido per sulfúrico como agente oxidante para mejorar la eficiencia de la etapa de detoxificación.

## **MINAS LOMA ALTA Y LAS LECHES**

En estas minas artesanales y todas las del sector (Pailas y Loma Alta) no existe un manejo adecuado de los relaves ya que no se cuenta con relaveras técnicamente diseñadas, ocasionando el arrastre de material toxico hacia las fuentes cercanas.

Cuando se usan técnicas inapropiadas en la extracción y procesamiento del material minero ocurre los siguientes impactos ambientales: deforestación, erosión, deterioro del suelo, contaminación del agua, inestabilidad del suelo y vertimiento de sustancias toxicas. Adicional existe contaminación debido al manejo deficiente de los procesos domésticos e industriales como son aguas grises y negras, aceites, combustibles, grasa, materia orgánica, lodos y por ultimo un manejo inadecuado de disposición de basuras a saber, cartón, papel, plásticos, vidrio etc. al no existir rellenos técnicamente diseñados.

## **TECNOLOGÍAS DE PUNTA PARA MEJORAMIENTO AMBIENTAL**

La única mina que opera con tecnología de punta es la mina La Puchis. El tipo de planta es Cianuración por agitación. El proceso se inicia con la extracción del material, el cual es transportado hacia la tolva principal (Figura 11), luego pasa a la planta de trituración (de 8" a 3") (Figura 12), la planta cuenta con una trituradora, clasificadora y bandas transportadoras, mas adelante el material de 3" pasa por la pulverizadora (3/8").



Fig. 11. Puchis Transporte a tolva



Fig. 12. Puchis Planta de trituración

Luego se inicia el proceso de molienda en donde el material se reduce hasta 200  $\mu\text{m}$ , a este producto se le agrega agua formándose así la pulpa mineral. Esta pulpa mineral pasa a la etapa de concentración (Figura 13) en la que se separa el material valioso del no valioso. En esta se obtiene el concentrado, al cual se le realiza la cianuración (Figura 14), y la cola que se deposita en las relaveras (Figura 15).

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



Fig. 13 Concentradoras



Fig. 14 Tanque cianuración



Fig. 15 Relaveras

En la cianuración o proceso químico se adiciona una solución cianuro de sodio que es el agente disolvente o lixivante del oro, con un tiempo de retención de 24 horas, aquí se hace la separación de líquido – sólido. El residuo de lixiviación se deposita en las relaveras de cianuración. El residuo líquido rico en oro y plata es sometido al proceso Merrill Crowe, el cual consiste en precipitar el oro disuelto con polvo de Zn, el precipitado se filtra y se le retira la humedad. Finalmente el polvo seco es sometido a fundición y purificación.

### **ESCOMBRERAS DE MINAS DE ORO Y RELAVES, TRATAMIENTO AMBIENTAL**

Las rocas estériles procedentes de la cobertura de las operaciones de cielo abierto o de las labores de preparación en las subterráneas se depositan, generalmente, como fragmentos gruesos en montones que constituyen las denominadas escombreras o botaderos. También se almacenan de la misma manera los rechazos de las plantas de tratamiento y concentración con una granulometría inferior a la de los materiales anteriores, pero sin llegar al rango de las arenas y lodos.

Las actividades mineras producen, tanto si son superficiales como subterráneas, una gran cantidad de materiales de desecho que plantean el problema de su almacenamiento en condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración en el entorno.

En La Puchis se cuenta con un lugar especial para las escombreras, son pilas de 57 grados y no hay arrastre de material hacia el río. La empresa se ha comprometido con el retorno de los escombros a su lugar de origen, lo que se denomina relleno hidráulico.

En la Mina Loma Alta y Las Leches el material inerte y/o escombros no es considerado debido a que su volumen es mínimo, la razón es apreciable considerando que esta actividad en la explotación es dirigida solo en la extracción del material de las vetas, por ende no es considerado generar una escombrera, el poco material generado después del proceso es desechado en la rivera del río Teta.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### PRE-DISEÑO LICENCIA SOCIAL

La licencia social es el respaldo que la comunidad le da a las empresas mineras para cumplir con una exigencia social, introduciendo las mejores prácticas de manera satisfactoria para ambas partes.

La comunidad adopta un rol decisivo para avalar el desarrollo de proyectos mineros en las regiones, mientras las empresas cumplan con las condiciones preestablecidas, las cuales son diferentes según su etnia, localización geográfica, climatología y tipo de minería. Además de la licencia social la empresa minera debe cumplir unos requisitos jurídicos, ambientales y normativos.

Para la integración del grupo piloto de la licencia social se propone realizar una revisión de las asociaciones de la región, de las cuales se escogerán los líderes representativos, iniciando un proceso de capacitación en varios aspectos: social, tecnológico (minero) y de las relaciones de la comunidad con los establecimientos oficiales de ámbito local (alcaldías), regional (CARs), nacional (ministerios) e internacional (ONGs).

Las capacitaciones afines a la minería se ejecutaran con el apoyo de instituciones de enseñanza local, regional (SENA), instituciones académicas e incorporando las áreas ambientales de las empresas mineras.

La licencia social debe operar primordialmente en el inicio de la idea del proyecto minero para evitar: a. Que las empresas mineras lleguen a abrir la operación sin haber efectuado la consulta con la comunidad, b. Evitar que las autoridades locales sean permeables a los halagos económicos de los inversionistas.

Como apoyo a las Comunidades, en la lucha por la reivindicaciones de sus derechos adquiridos en la Constitución de 1991, La Corte Constitucional de Colombia mediante Sentencia T-129 de 2011, estudio la situación de los resguardos indígenas Chidima-Tolo y Pescadito en el Darién Chocoano y concluyo que se había violado el derecho a la consulta previa, y mediante la Sentencia 1045-A ordenó a Ingeominas suspender todas las licencias de explotación minera en el corregimiento de La Toma de Suárez (Cauca) hasta tanto se realice “de manera adecuada” la consulta previa ordenada en tal decisión. Además, le pidió a esta entidad que se abstenga de otorgar nuevas licencias mineras.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### CONCLUSIONES

Debemos formalizar la Minería Artesanal introduciendo prácticas de extracción armónicas con el medio ambiente y estándares adecuados de seguridad, eliminando el mercurio.

A nuestras autoridades nacionales y regionales les compete estar vigilantes para verificar el estricto cumplimiento de nuestras leyes que garanticen una efectiva gestión ambiental en toda la industria minera y al mismo tiempo estimulando a los empresarios nacionales para que lideren procesos productivos con tecnologías modernas que conduzcan al bienestar de los mineros artesanales que utilizan tecnologías obsoletas y contaminantes.

Es una tarea primordial organizar las comunidades para que en un futuro se pueda estructurar la licencia social.

Generar Propuestas para la eliminación progresiva del cianuro y la introducción de tecnologías de punta como el carbón activado y el uso de bacterias

Incentivar la instalación de beneficiaderos de oro, a través de convenios, asociaciones e insistir ante el estado para el complemento de la legislación minera en lo correspondiente a las guías en los capítulos de cierre, abandono y post cierre.

Diseño técnico de las escombreras a través del correcto manejo de aguas lluvias por medio de zanjas de coronamiento, zanjas perimetrales, manejo de lixiviados y reforestación.

### REFERENCIAS

1. Corporación Regional del Cauca CRC Programa de Producción Competitiva y Limpia. Contaminación por Mercurio y otros. Distrito Minero de Buenos Aires (Departamento del Cauca) Popayán Enero de 2007. Página 10 Localización, Pagina 76 Recomendaciones.
2. Molina C. C.F., Arango A. C. M., Serna G., M. Mercurio implicaciones en la salud y el Medio Ambiente. Revista Retel No. 32 (Julio 10-Septiembre 2010) 2010 Pág. 9.
3. Rudas Lleras, G. Minería, Medio Ambiente y Cambio Climatico; una señal de alarma. [www.razonpublica.com](http://www.razonpublica.com) Economía y Sociedad Enero 16 de 2011.