

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINERA Y**  
**METALÚRGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA**



**“GESTIÓN REALIZADA PARA LOGRAR LA CERTIFICACIÓN  
ISO 14001 EN CÍA. MINERA PODEROSA S.A.”**

**INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO METALURGISTA**

**PRESENTADO POR:**

**ABDÓN RAMOS VILA**

**LIMA – PERÚ**

**2009**

**DEDICATORIA:**

A mis padres y a mi esposa por su amor y apoyo incondicional, a mis hijos por ser mi fuente de inspiración y a mis profesores por todas sus enseñanzas.

## RESUMEN

La planta Marañón de compañía minera Poderosa tiene una capacidad instalada de 600TMSD, cuenta con los subprocesos de chancado, molienda, concentración, sedimentación y agitación, precipitación, refinación y disposición de relaves.

La gestión que se realizó en planta para lograr la certificación ISO 14001 comprende:

- Identificación de los aspectos ambientales del proceso.
- Evaluación de los aspectos ambientales encontrados utilizando los criterios de probabilidad y severidad para el caso de la estimación de riesgo ambiental; y grado de control y benignidad para el caso de la estimación de oportunidad ambiental.
- Determinación de los aspectos ambientales significativos, en planta se tiene: emisión de gases, humos partículas; relave sólido; generación de efluentes industriales.
- Elaboración del programa de gestión de aspectos ambientales significativos, donde se detallan los controles a realizar para evitar los impactos ambientales.
- El seguimiento mensual, al cumplimiento del programa de gestión de aspectos ambientales significativos.

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I – GENERALIDADES.....	2
1.1 Ubicación y acceso.....	2
1.2 Clima y vegetación.....	3
1.3 Mineralogía.....	4
1.4 Mapeo de procesos.....	4
1.5 Descripción de planta .....	5
1.5.1 Recepción y tolvas.....	5
1.5.2 Chancado.....	6
1.5.3 Molienda, gravimetría y remolienda.....	6
1.5.4 Separación sólido/líquido, lixiviación por agitación y lavado en contracorriente.....	8
1.5.5 Merrill Crowe.....	9
1.5.6 Disposición de relaves.....	10
1.5.7 Refinería.....	10
1.6 Diagrama de flujo de planta Marañón.....	12
CAPITULO II - GESTIÓN REALIZADA PARA LOGRAR LA CERTIFICACIÓN ISO 14001.....	13
2.1 Implementación del programa de gestión de aspectos ambientales significativos en planta.....	13
2.1.1 Identificación de aspectos ambientales en planta.....	13

2.1.2 Evaluación de aspectos ambientales de planta.....	18
2.1.3 Criterios para la evaluación de los aspectos ambientales.....	21
2.1.4 Determinación de aspectos ambientales significativos.....	23
2.1.5 Programa de gestión de aspectos ambientales significativos.....	24
2.1.6 Cumplimiento del programa de gestión de aspectos ambientales significativos.....	27
2.2 Disposición de desechos.....	29
2.2.1 Disposición de cajas y bolsas vacías que contenían cianuro de sodio.....	29
2.2.2 Desechos metálicos.....	29
2.2.3 Chatarras.....	29
2.2.4 Disposición de basura, desechos o desperdicios en cilindros pintados.....	30
2.2.5 Relleno Industrial.....	31
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	36
Anexo I: Norma Internacional ISO 14001_2004.	
Anexo II: PAMA Cía. Minera Poderosa.	
Anexo III: Técnicas de recuperación de suelos contaminados – Biodegradación asistida.	

## **INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de lograr la certificación en las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 en Compañía Minera Poderosa S.A. se realizó la gestión en planta y en todos los demás procesos de la empresa para cumplir con lo que estipulan las normas.

Compañía Minera Poderosa S.A. trabaja bajo la gestión de un sistema integrado (SIG) que comprende: seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y calidad.

En el presente informe se detallan los trabajos realizados en planta para alcanzar la certificación en la norma ISO 14001.

Cabe destacar que luego de tres años de preparación se logró, en enero del 2009 pasar satisfactoriamente la auditoria de certificación de las tres normas, como resultado del trabajo y el compromiso de todos sus colaboradores.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 Ubicación y Acceso

Compañía Minera Poderosa está ubicada en el distrito y la provincia de Pataz, en el Departamento de La Libertad; geográficamente se encuentra localizada en el sector norte de la Cordillera Oriental Peruana.

La planta de cianuración Marañón está ubicada en el caserío de Vijus, próximo al río Marañón a una altitud de 1250 m.s.n.m. y a 360 Km. de la ciudad de Trujillo. Específicamente se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

Latitud Sur        07° 40´ 38´

Longitud Oeste    77° 38´ 11´

Podemos considerar las siguientes vías de acceso desde Lima.

Vía terrestre:

Lima – Trujillo (Panamericana norte)	360 Km.	8 h
Trujillo – Huamachuco – Chagual	340 Km.	16 h
Chagual – Vijus	20 Km.	0.5 h

Vía aérea:

Lima – Chagual	1.5 h
Trujillo – Chagual	0.5 h

## **1.2 Clima y Vegetación**

La zona presenta un clima y vegetación sumamente variado debido en gran parte a lo accidentado de su topografía.

En el flanco Este se reciben abundantes lluvias de los vientos húmedos proveniente de la cuenca amazónica, por lo que la vegetación es exuberante hasta los 2500 m.s.n.m, a partir de esta altitud y bordeando las cumbres de la cordillera en dirección oeste se tiene un clima frío y una vegetación herbácea.

En el flanco Oeste de la cordillera y bajo los 3600 m.s.n.m, se dan condiciones adecuadas para la agricultura.

El valle del Marañón recibe poca precipitación de lluvias durante el año, por lo que tiene una vegetación semidesértica por debajo de los 2000 m.s.n.m, salvo a lo largo de los pequeños valles que forman las vertientes del Marañón. El clima en esta región es cálido y sumamente seco con temperaturas altas durante casi todo el año.

Como recursos naturales aprovechables para la minería, existen pequeños bosques de eucalipto de personas naturales y otras de la Compañía.

Hay agua suficiente cantidad satisfacer las diferentes necesidades de la empresa y pobladores de la zona. Las aguas provenientes de la parte alta de la cordillera se aprovechan en la generación de energía, para servicios a



los campamentos, para el proceso minero metalúrgico y para la agricultura del valle de Vijus.

### **1.3 Mineralogía**

En el proceso de formación de las menas en la región, es notable la presencia de los estadios. En el estadio del cuarzo metalífero, el oro se encuentra en estado libre y en pequeña proporción. En el estadio de los sulfuros, el oro se deposita en la pirita, arsenopirita, galena y esfalerita. La pirita es el sulfuro más abundante, luego la arsenopirita, la galena es típica en la asociación y se le observa en las zonas de oxidación formando a veces agregados de grano fino y otros en forma masiva con los llamados “pacos”; la esfalerita no es muy frecuente, se presenta en la zona de sulfuros acompañando siempre a la galena y a la pirita. El oro y el eléctrum se encuentran al borde o dentro de las micro fracturas de la pirita en tamaños que varían entre 0.001 a 0.3mm.

Las estructuras minerales del distrito de Pataz, presentan una mineralogía simple, que se describe a continuación:

Elementos nativos:	Oro, eléctrum.
Sulfuros:	Pirita, galena, calcopirita y esfalerita.
Sulfosales:	Arsenopirita.
Óxidos:	Cuarzo, limonitas, magnetita y pirolusita.
Carbonatos:	Calcita y sericita.

### **1.4 Mapeo de procesos**

CMPSA aplica sistemáticamente el principio del enfoque basado en procesos para el desarrollo y mantenimiento del SIG (Sistema Integrado de

Gestión), entre cuyas principales ventajas se encuentra el seguimiento continuo de los procesos y de su interacción.

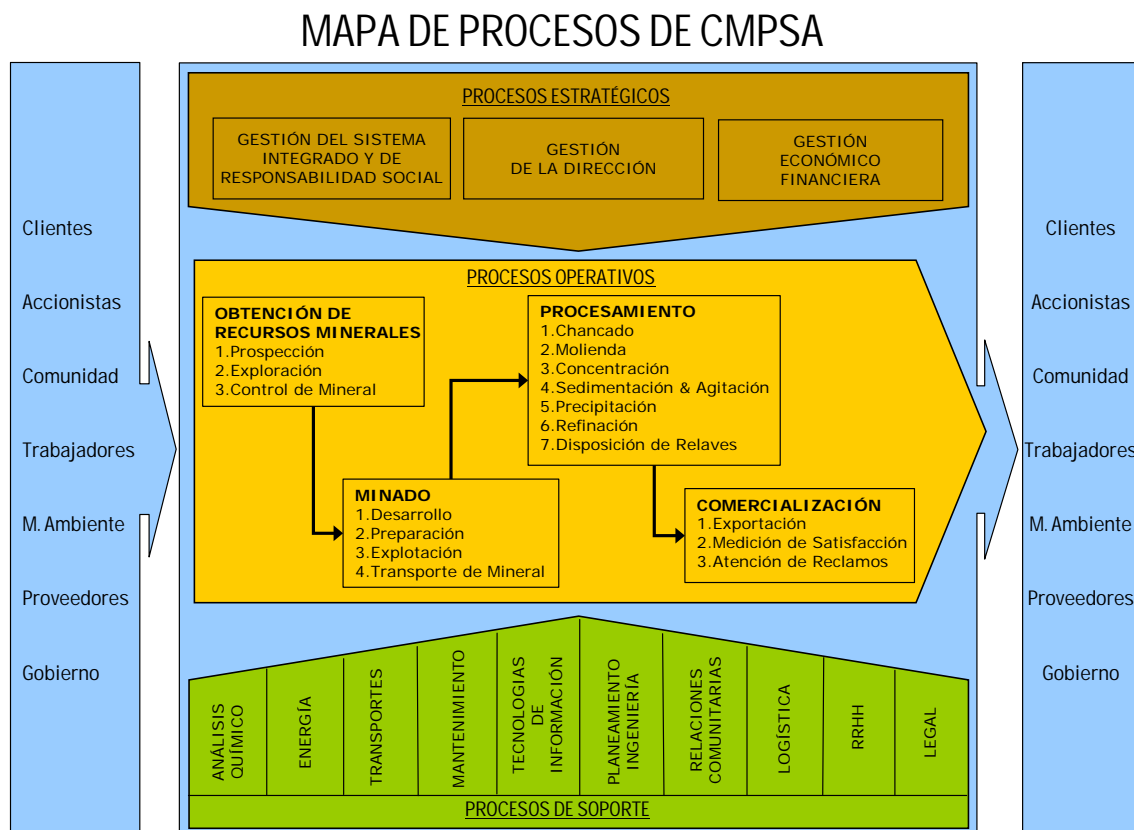


Fig. 1.1 Mapa de procesos de CMPSA

## 1.5 Descripción de la planta.

Planta Marañón, utiliza el proceso de cianuración directa y recuperación del oro por Merrill Crowe, con una capacidad instalada de 600TMSD.

### 1.5.1 Recepción y tolvas.

El mineral transportado de mina en camiones de terceros de 25TM de capacidad, se pesa en una balanza electrónica de plataforma de 60TM de capacidad y se descarga en la tolva de gruesos N°1 de 250TMH o N°2 de 400TMH implementadas con parillas de 8" y 10" de luz respectivamente. La

tolva de gruesos N°1 es usada generalmente para la recepción de minerales especiales, como minerales comprados y minerales de alta ley.

### **1.5.2 Chancado.**

El circuito de chancado es convencional y en dos etapas, con una capacidad instalada de 65TMH/h, para obtener un producto chancado de 96% -3/8"

En la etapa de chancado primario el mineral es descargado de las tolvas de gruesos ya sea por el alimentador de de placas N°1 o N°2, el alimentador de placas N°2 alimenta a la faja transportadora N°0 y esta a su vez al grizzly vibratorio con abertura de 2", el alimentador de placas N°1 alimenta directamente al grizzly vibratorio, el "overzise" pasa a la chancadora de quijadas de 16"x24" que reduce a un 60% - 2", este producto se une con el "underzise" del grizzly en la faja transportadora N°1.

La etapa de chancado secundario se realiza en una chancadora cónica Sandvik, con un set de 15mm en circuito cerrado con una zaranda vibratoria de doble piso con mallas de 1" y 3/8". El mineral de la faja transportadora N°1 es alimentado a la zaranda vibratoria (ZV3), los productos gruesos mayores a 3/8" se alimentan a la chancadora cónica, el producto es descargado a la faja transportadora N°2 que alimenta a la faja transportadora N°1 para cerrar el circuito. Los productos menores a 3/8" son descargados a la faja transportadora N°3 que alimenta al silo de finos con una capacidad de 1200TMH.

### **1.5.3 Molienda, gravimetría y remolienda.**

La molienda primaria se realiza en un molino de bolas COMESA de 8'x10' en circuito cerrado con ciclones de fondo plano ERAL (D-15") para reducir el

tamaño del mineral en un 50%-200m; el alimento fresco a este molino es transportado desde la base del silo de finos por la faja transportadora N°4 y luego por la faja transportadora N°5. El producto fino del ciclón pasa a una zaranda de alta frecuencia para eliminar elementos extraños al mineral. Este producto limpio pasa a una segunda etapa de clasificación que se realiza en dos ciclones de fondo plano Mozley (D-10"). El producto fino, con una granulometría de 92%-200m, sale del circuito de molienda hacia la separación sólido-líquido y los productos gruesos pasan al circuito de concentración gravimétrica.

La concentración gravimétrica se realiza en espirales en dos etapas: la primera etapa de concentración se realiza en un banco clasificador de espirales MG4, obteniéndose tres productos: concentrados, medios y relaves. Los relaves son alimentados a la segunda etapa, de concentración en espirales LG7. Los relaves de esta segunda etapa, con una granulometría de 30%-200m, salen del circuito hacia la separación sólido-líquido.

Los concentrados de las dos etapas de concentración son alimentados al circuito inverso de remolienda: un molino de bolas LORO PARISINI 5'x10', que opera en circuito cerrado con un ciclón cónico (D-10"). Los finos (O/F) de este circuito se unen con los finos de la molienda primaria para cerrar el circuito de remolienda de concentrados.

Los medios de ambas etapas se alimenta al circuito inverso de remolienda de un molino de bolas COMESA 6'x 6' que opera en circuito cerrado con un ciclón cónico (D-10"); los finos de este circuito con una granulometría de 80%-200m van hacia la separación sólido-líquido.

#### **1.5.4 Separación sólido/liquido, lixiviación por agitación y lavado en contracorriente.**

La separación sólido/liquido se realiza en el espesador N°5 que es alimentado por los tres productos de molienda. El rebose (solución rica) de este espesador se descarga al tanque de paso de solución rica. En promedio 80m<sup>3</sup>/h pasan al proceso Merrill Crowe, y el excedente va hacia el tanque de paso de solución molino.

La descarga del espesador N°5 con una concentración de sólidos de 58%, es alimentado al agitador N°1 al cual también ingresa solución molino para bajar la concentración de sólidos a 48%. La descarga del agitador N°1 alimenta al agitador N°2 y así sucesivamente hasta el agitador N°4, completando un tiempo de residencia promedio de 48horas.

El lavado en contracorriente, se realiza en cuatro espesadores; La pulpa del agitador N°4 alimenta al espesador N°9, la descarga de este espesador alimenta al espesador N°2 la de éste al espesador N°3 y finalmente pasa al espesador N°4. Al espesador N°4 se alimenta solución barren y agua fresca, la solución rebose del espesador N°4 pasa al espesador N°3, luego al espesador N°2 y finalmente al espesador N°9, la solución rebose del espesador N°9 pasa al tanque de paso de solución molino desde donde es bombeado hacia el circuito de molienda y/o tanque de solución molino.

### **1.5.5 Merrill Crowe.**

El Proceso Merrill Crowe, tiene una capacidad de tratamiento de 80m<sup>3</sup>/h de solución y comprende las actividades de clarificación, deaireación, precipitación y filtración.

#### **- Clarificación.**

La solución rica que se obtiene en la etapa de separación sólido / líquido con alto contenido de sólidos en suspensión (70NTU), ingresa al tanque de paso de solución rica, a la cual se dosifica ayuda filtrante y antincrustante, es bombeada hacia un filtro clarificador y se obtiene una solución rica clarificada con una turbidez menor a 0.5NTU.

#### **- Deaireación.**

La solución rica clarificada, que sale del circuito de clarificación, ingresa a la botella de vacío la cual trabaja a una presión negativa 22.5 pulgadas de mercurio generada por la una bomba de vacío, con la finalidad de reducir la concentración de oxígeno disuelto en la solución de 5ppm a menos de 0.05ppm.

#### **- Precipitación.**

A la solución rica clarificada y deareada a se le dosifica polvo de zinc y luego es succionada por una bomba vertical, que luego de pasar por el mezclador en línea y producida la precipitación del oro, plata e impurezas es impulsada hacia el filtro prensa.

#### **- Filtración**

El oro precipitado es retenido en el filtro prensa, la solución pobre o solución "barren" pasa al cajón de descarga de los filtros prensa y evacuado mediante

una bomba hacia las actividades de lixiviación por agitación y lavado en contra corriente.

#### **1.5.6 Disposición de relaves.**

La pulpa evacuada del espesador N°4 con una densidad de pulpa promedio de 1680 gr/l es diluida con agua a 1650 gr/l, se traslada por gravedad a través de tuberías de polipropileno de 4" hacia un cajón repartidor localizado en el punto Erika, desde el cual se alimenta a cualquiera de las canchas en operación (1B, 4 y 6).

La disposición de las canchas se realiza de la siguiente manera:

Una vez terminado con el llenado de un nivel de una cancha, ésta se deja orear y seguidamente, con personal de contrata, se construyen muros con el mismo relave. Del borde del nivel se corre una distancia de un 1.5m y de ahí se da inicio al nuevo muro de 1 m. de ancho y 1m. de altura. Terminado el nuevo muro se evacua el relave a dicha cancha iniciándose ésta en dirección contraria a los muros, para que el espejo de solución se forme lo mas alejado a los muros y así evitar filtraciones de soluciones o deterioros de muros; el método de construcción es de aguas arriba.

#### **1.5.7 Refinería.**

Consiste en dos actividades: fundición por oxidación para obtener un bullón con 63% de oro en promedio, y una refinería química para obtener barras con 99.5% de oro y granallas de plata con 99.5% de pureza.

##### Fundición por oxidación:

La planta de fundición tiene una capacidad de 360 kilos secos de precipitado por día.

Para la fundición del precipitado se agrega fundentes como: bórax decahidratado, carbonato de sodio y nitrato de sodio, en las siguientes proporciones con respecto al peso del precipitado 50%, 30% y 9%. Estas proporciones pueden variar con la variación en los contenidos de los componentes del precipitado.

El bórax es un excelente disolvente de los metales básicos no ferrosos. Se debe usar entre 45% a 60% con respecto al peso de precipitado.

El carbonato de Sodio (Soda ASH), es un fundente básico que actúa como oxidante, fluidiza las escorias. Se usa 25% a 35% con respecto al peso del precipitado.

El nitrato de Sodio, es un agente oxidante, principalmente para el plomo, cobre y zinc, y se agrega lo mínimo, un exceso reaccionaría con el carbono del crisol; se usa de 2% a 12% con respecto al peso del precipitado.





## **CAPÍTULO II**

### **GESTIÓN REALIZADA PARA LOGRAR LA CERTIFICACIÓN ISO 14001.**

#### **2.1 Implementación del programa de gestión de aspectos ambientales significativos en planta.**

##### **2.1.1 Identificación de aspectos ambientales en planta.**

El área de planta está considerada dentro del proceso de procesamiento, y conformada por los subprocesos de: servicios metalúrgicos, chancado, molienda y concentración, sedimentación y agitación, precipitación, refinación y disposición de relaves, éstas a su vez se subdividen en actividades.

Se ha utilizado el siguiente cuadro como guía para la identificación de los aspectos ambientales:

Tabla N° 2.1

<b>ASPECTOS AMBIENTALES</b>		
Entradas al sistema	Consumo de combustible	Consumo de combustibles Líquidos
		Consumo de energía eléctrica
		Consumo de combustibles gaseosos
	Consumo o uso de recursos naturales	Consumo de agua
		Consumo de materias primas
		Movimiento de suelos
		Consumo de insumos químicos
Salidas del sistema	Emisión de masa	Residuos industriales peligrosos
		Residuos domésticos
		Emisiones puntuales gaseosas y particulado
		Emisión difusa gases y vapores
		Emisión difusa polvo
		Derrames de sólidos
		Fugas de gases o vapores
		Fugas o derrames líquidos
		Efluentes líquidos
	Emisión de energía	Radiaciones electromagnéticas
		Radiación nuclear
		Ruido
		Vibraciones

Se han identificado los aspectos ambientales para cada subproceso del proceso de procesamiento como se puede apreciar en los cuadros siguientes:

Tabla N° 2.2

<b>Servicios Metalúrgicos</b>			
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Mineral Cianuro Cal Floculantes Ayuda filtrante Papel Antiincrustante Reactivos de flotación Bolsas polietileno Nitrato de plata Yoduro de potasio Fenoltaleína Agua industrial Bolsas de acero Aire Lubricantes Repuestos Energía eléctrica	Mineral	Bolsas de polietileno	Emisión de polvo
			Consumo de cianuro
			Emisión de HCN
	Solución cianurada	Emisiones gaseosas	Generación de residuos sólidos peligrosos ( envases de reactivos)
			Consumo de agua
	polvo	Residuos de lubricantes usados	Ruido
			Emisión de Gases
	gases	Residuos metálicos	Consumo de lubricantes
			Derrame de lubricantes
	Ruido	Residuos metálicos	Generación de residuos sólidos no peligrosos ( metálicos, bolsas, papel)
			Efluentes líquidos
			Consumo de energía eléctrica

Tabla N° 2.3

<b>Sub Proceso: Chancado</b>			
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Mineral Sacos metaleros Materiales de voladura Lubricantes y aceites Repuestos Energía eléctrica Agua Maderas y restos metálicos	Mineral < 3/8"	Maderas chancadas, Sacos metaleros Restos de explosivos	Emisión de polvo
			Ruido
			Vibración
	Madera Chancada	Restos de explosivos	Lubricantes usados
			Consumo de lubricantes
	Ruido	Lubricantes usados	Residuos sólidos no peligrosos ( metálicos , sacos, maderas)
			Consumo de energía eléctrica
	Vibración	Residuos metálicos	Derrame de lubricantes
			Consumo de agua
Polvo			

Tabla N° 2.4

<b>Sub Proceso: Molienda y Concentración</b>			
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Mineral Bolas de acero Solución cianurada Madera Cianuro de sodio Cemento Energía eléctrica Agua Lubricantes y aceites Repuestos Energía eléctrica	Pulpa de mineral Polvo Vibración Ruido	Viruta de madera Sacos y bolsas de polietileno Cajas de cianuro Papel Residuos de lubricantes usados Residuos metálicos	Emisión de polvo
			Ruido
			Vibración
			Residuos sólidos peligrosos (cajas de cianuro, maderas, sacos, virutas contaminados con cianuro)
			Consumo de insumos químicos (cianuro de sodio, cemento)
			Derrames líquidos (solución de cianuro)
			Derrames sólidos (cianuro de sodio)
			Emisión de gases (HCN)
			Consumo de energía eléctrica
			Consumo de agua
			Consumo de lubricantes
			Lubricantes usados
			Derrame de pulpa cianurada
			Derrame de lubricantes
Residuos sólidos metálicos			

Tabla N° 2.5

<b>Sub Proceso: Sedimentación y Agitación</b>							
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>				
Pulpa cianurada Cal Floculante Agua industrial Energía eléctrica Lubricantes Repuestos	Solución rica	Sacos polietileno (cal) Papel Residuos de lubricantes usados Residuos metálicos	Derrame de pulpa cianurada				
			Consumo de cal				
			Emisión de polvo de cal				
			Derrame de cal				
	Solución molino		Consumo de floculante	Derrame de floculante			
				Residuos sólidos peligrosos			
			Relaves	Emisión de gases (HCN)	Consumo de agua		
					Consumo de energía eléctrica		
				Ruido	Derrame de lubricantes	Lubricantes usados	
						Ruido	
					Vibración	Relave	Vibración
							Relave

Tabla N° 2.6

<b>Sub Proceso: Precipitación</b>			
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Solución cianurada Ayuda filtrante Polvo de zinc Antiincrustante Acetato de plomo Agua industrial Lubricantes Repuestos Energía eléctrica Sacos de polietileno	Precipitado de Oro Solución barren Polvo de ayuda filtrante, acetato de plomo y celite Ruidos Vibraciones	Sacos de polietileno (celite) Depósitos de PVC Residuos de lubricantes usados Residuos metálicos Envase metálico Papel bolsa de PVC	Emisión de gases (HCN)
			Ruido
			Vibración
			Derrame de solución cianurada
			Residuos sólidos peligrosos (bolsas, papeles)
			Emisión de polvo (celite, zinc, acetato de plomo)
			Consumo de agua
			Consumo de lubricantes
			Derrame de lubricantes
			lubricantes usados
			Generación de residuo sólidos metálicos
			Consumo de energía eléctrica
			Consumo de polvo de zinc
			Derrame de acetato de plomo
			Derrame de ayuda filtrante
			Derrame de polvo de zinc
			Consumo de acetato de plomo
Consumo de ayuda filtrante			
Generación de Precipitado de Oro			
Consumo de Aire			

Tabla N° 2.7

<b>Sub Proceso: Disposición de relaves</b>			
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Mineral en pulpa cianurada (relave en pulpa) Madera Desechos contaminados con cianuro Geotextil		Relave sólido  Solución cianurada  Efluentes	Emisión de gases (HCN)
			Emisión de polvo
			Percolación de soluciones al subsuelo
			Lixiviación del subsuelo
			Efluentes de relave
			Derrame de relave
			Consumo de madera
			Disposición de residuos sólidos peligrosos(relave)
			Uso de geotextil

Tabla N° 2.8

<b>Sub Proceso: Refinería</b>			
<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>	<b>Residuo</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>
Precipitado de oro (40% de humedad)  Papel Lubricantes Repuestos  Energía Eléctrica Insumos químicos Petróleo  Acetileno Aire Refractarios	Bullones de Oro	Residuos sólidos peligrosos (envases de insumos químicos, trapos	Emisión de gases
			Emisión de plomo (Pb)
			Efluente líquido
	Relaves de Escoria	impregnados con lubricantes)	Consumo de lubricantes
			Consumo de petróleo
	Emisión de gases y humos	Residuos sólidos no peligrosos (madera, cartón, metálico)	Derrame de combustibles y lubricantes y grasas
			Generación de residuos sólidos metálicos
	Ruido	Residuos de lubricantes usados	Generación de residuos refractarios
			Generación de calor
	Calor	Residuos refractarios	Consumo de agua
			Consumo de aire
	Vibración		Ruido
			Vibración
Consumo de energía eléctrica			

### 2.1.2 Evaluación de aspectos ambientales de planta.

#### Impacto ambiental:

Para determinar los impactos que producen los aspectos ambientales de cada sub proceso de planta se toma de referencia el siguiente cuadro:

Tabla N° 2.9

<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>		
Medio Físico	Agua superficial	Contaminación
		Agotamiento
		Cambio de curso
	Agua subterránea	Contaminación
		Agotamiento
	Aire	Contaminación
	Suelo	Contaminación
		Erosión
		Alteración topográfica
		Pérdida de la capacidad productiva
Medio Biológico	Flora	Pérdida
		Alteración fisiológica
	Fauna	Migración
		Pérdida
		Alteración fisiológica
	Ecosistema	Introducción de especies exóticas
		Perturbación temporal
Alteración ecosistema		
Socio Cultural	Salud humana	Enfermedades
		Molestias
		Intoxicación
	Socio cultural	Cambios culturales
		Afectación patrimonio cultural
		Reclamos
	Visual/paisajístico	Visual/paisajístico
	Económico	Pérdida de actividades locales
		Generación de empleo local
Multas o sanciones		

Las definiciones para poder utilizar el cuadro anterior se presentan en el siguiente cuadro:



Tabla N° 2.10

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el ambiente
<b>CARACTERIZACIÓN DE</b>	Zona de caracterización del aspecto ambiental.
<b>MEDIO FÍSICO</b>	AGUA SUPERFICIAL, elemento referido a ojos de agua, cursos de agua superficial, pozas, ríos, quebradas, canales, etc.
	AGUA SUBTERRÁNEA, elemento referido a acuíferos.
	AIRE, elemento referido al aire de un espacio cerrado o abierto.
	SUELO, elemento referido al recurso mineral.
<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>	FLORA, elemento referido a las especies vegetales.
	FAUNA, elemento referido a las especies animales.
	ECOSISTEMA, elemento referido a las interacciones entre flora, fauna y el medio ambiente.
<b>MEDIO SOCIOCULTURAL</b>	SALUD HUMANA, elemento referido a la salud de las personas (daños, enfermedades, intoxicaciones, molestias).
	SOCIO-CULTURAL, elemento referido a hábitos, costumbres y modo de vida de los trabajadores de Minera Poderosa y habitantes de nuestro entorno inmediato.
	VISUAL-PAISAJÍSTICO, elemento referido al aspecto físico del paisaje.
	ECONÓMICO, elemento referido a un gasto adicional generado en situaciones anormales o de emergencia por un impacto ambiental adverso.
<b>SITUACIÓN OPERACIONAL</b>	NORMAL, referido a actividades planificadas, ejecutadas en forma y frecuencia previstas y rutinarias.
	ANORMAL, referido a actividades no planificadas, ejecutadas en forma y frecuencia imprevistas y no rutinarias.
	EMERGENCIA, referido a toda situación fuera de lo normal que deviene como consecuencia de un accidente, desastre natural o acción mal intencionada del hombre y requiere de un esfuerzo especial y organizado para su correcto e inmediato control.
<b>SITUACIÓN TEMPORAL</b>	PASADO, elemento que refiere a un aspecto de una actividad pasada. ( pasivos Ambientales)
	PRESENTE, elemento que refiere a un aspecto de una actividad que se realiza en el presente. ( Parte Operativa )
	FUTURO, elemento que refiere a un aspecto de una actividad proyectada a futuro.( proyectos Futuros )
<b>TIPO DE CONTROL</b>	El objetivo de este análisis es el reconocimiento de la relación de causalidad de los impactos, calificándolos de directos e indirectos. DIRECTO, el control del aspecto es realizado por Minera Poderosa. INDIRECTO, el control del aspecto es realizado por Contratas.
<b>SIGNO</b>	Determina la condición positiva o negativa de cada uno de los impactos sobre el ambiente; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental. POSITIVO, si se produce un cambio beneficioso para el medio ambiente. NEGATIVO, si se produce un cambio dañino en el medio ambiente.
<b>ORIGEN</b>	HUMANO . si el aspecto se produce por efecto de una actividad humana.
	NATURAL . si el aspecto es producto de un desastre natural.

### 2.1.3 Criterios para la evaluación de los aspectos ambientales

Tabla N° 2.11

<b>ESTIMACION DE RIESGO AMBIENTAL</b>
<b>ERA = Probab. X Severidad X Grado control</b>

Tabla N° 2.12

<b>ESTIMACION DE OPORTUNIDAD AMBIENTAL (EOA)</b>
<b>EOA = Probab. X Benignidad</b>

Tabla N° 2.13

<b>ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO</b>
<b>ERA y/o EOA <math>\geq 10</math></b>

Los valores con los que se evalúa cada impacto ambiental se presentan en los siguientes cuadros:

Tabla N° 2.14

<b>PROBABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
<b>MUY ALTA</b>	<b>25</b>
<b>ALTA</b>	<b>10</b>
<b>MEDIA</b>	<b>5</b>
<b>BAJA</b>	<b>1</b>

Tabla N° 2.15

<b>SEVERIDAD</b>	<b>VALOR</b>
<b>CATASTRÓFICO</b>	<b>25</b>
<b>ALTA</b>	<b>10</b>
<b>MEDIA</b>	<b>5</b>
<b>BAJA</b>	<b>1</b>

Tabla N° 2.16

<b>GRADO DE CONTROL</b>	<b>VALOR</b>
<b>ALTA</b>	<b>0.25</b>
<b>MEDIA</b>	<b>0.5</b>
<b>BAJA</b>	<b>1</b>

Tabla N° 2.17

<b>BENIGNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
<b>MUY ALTA</b>	<b>25</b>
<b>ALTA</b>	<b>10</b>
<b>MEDIA</b>	<b>5</b>
<b>BAJA</b>	<b>1</b>

Se utiliza el siguiente cuadro de criterios de significancia para evaluar los impactos ambientales:

Tabla N° 2.18

<b>CRITERIO DE SIGNIFICANCIA</b>	<b>Muy Alto / Muy Probable /Catastrófico 25</b>	<b>Alto / Probable 10</b>	<b>Medio / Posible 5</b>	<b>Bajo / Improbable 1</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	El evento puede suceder siempre.	El evento puede suceder en la mayor parte de las veces.	El evento puede suceder en algún momento.	El evento es muy poco probable que suceda
<b>SEVERIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Si la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</li> <li>· El ambiente no lo asimila,</li> <li>· No existe capacidad de auto depuración</li> <li>· Es percibido por las comunidades vecinas como algo grave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce</li> <li>· El ambiente puede asimilarlo en un tiempo largo,</li> <li>· La capacidad de auto depuración es muy baja</li> <li>· Su impacto es percibido como grave por vecinos aislados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma mensurable, a corto, medio o largo plazo, por procesos naturales.</li> <li>· El ambiente puede asimilarlo en un tiempo corto,</li> <li>· La capacidad de auto depuración es media.</li> <li>· Su impacto es percibido como leve por vecinos aislados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</li> <li>· Es asimilable en el ambiente,</li> <li>· La capacidad de auto depuración es alta.</li> <li>· Su impacto no se percibe por vecinos aislados</li> </ul>
<b>BENIGNIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La permanencia del impacto ambiental es muy alta en el ambiente,</li> <li>· Los beneficios para el medio ambiente son altamente perceptibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La permanencia del impacto ambiental es alta en el ambiente,</li> <li>· Los beneficios para el medio ambiente son medianamente perceptibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La permanencia del impacto ambiental es mediana en el ambiente,</li> <li>· Los beneficios para el medio ambiente son poco perceptibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La permanencia del impacto ambiental es baja en el ambiente,</li> <li>· Los beneficios para el medio ambiente no son perceptibles.</li> </ul>
<b>GRADO DE CONTROL</b>	*****	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Existe la tecnología, recursos humanos o económicos necesarios para cambiar el impacto y son de fácil acceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La tecnología, recursos humanos o económicos necesarios para cambiar el impacto, son de acceso medianamente difícil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No existe la tecnología, recursos humanos o económicos necesarios para cambiar el impacto, o son de difícil acceso.</li> </ul>

### Cuadro de Evaluación de la ERA para Impactos Negativos:

Tabla N° 2.19

ERA	SEVERIDAD			
PROBABILIDAD	CATASTROFICO	ALTA	MEDIA	BAJA
MUY ALTA	625	250	125	25
ALTA	250	100	50	10
MEDIA	125	50	25	5
BAJA	25	10	5	1

	Impacto Ambiental No Tolerable
	Impacto Ambiental con alta Prioridad
	Impacto Ambiental con Mediana Prioridad
	Impacto Ambiental no Significativo

### Cuadro de Evaluación de la EOA para Impactos Positivos:

Tabla N° 2.20

EOA	BENIGNIDAD			
PROBABILIDAD	CATASTRÓFICO	ALTA	MEDIA	BAJA
MUY ALTA	625	250	125	25
ALTA	250	100	50	10
MEDIA	125	50	25	5
BAJA	25	10	5	1

	Impacto Ambiental altamente Beneficioso al Ambiente
	Impacto Ambiental moderadamente Beneficioso al Ambiente
	Impacto Ambiental poco beneficioso al Ambiente
	Impacto Ambiental no beneficioso al Ambiente

#### 2.1.4 Determinación de aspectos ambientales significativos de planta

Se considera aspecto ambiental significativo para los valores del ERA (Estimación de Riesgo Ambiental) mayores o iguales a 10.

De la evaluación de los impactos ambientales de planta se obtuvieron como resultado los aspectos ambientales significativos que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N° 2.21

SUB PROCESO	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITERIO DE ERA				
				PROBABILIDAD	SEVERIDAD	GRADO DE CONTROL	ESTIMACION RIESGO AMBIENTAL	
Sedimentación y agitación	Lavado en contra corriente	Relave	Contaminación del agua	5	5	0,5	12,5	
Refinación	Fundición	Emisión de gases, humos y partículas	Contaminación del aire	10	5	0,25	12,5	
			Daño a la salud	10	5	0,25	12,5	
	Recuperación de escorias	Emisión de gases, humos y partículas	Contaminación del aire	10	5	0,25	12,5	
			Daño a la salud	10	5	0,25	12,5	
Disposición de relaves	Disposición de relaves	Lixiviación del subsuelo	Contaminación del agua subterránea	5	5	0,5	12,5	
			Contaminación del suelo	5	5	0,5	12,5	
			Daño a la salud	5	5	0,5	12,5	
	Tratamiento de efluentes	Generación efluentes de procesamiento	Contaminación de aguas superficiales	5	5	0,5	12,5	
			Derrame de relave	Contaminación de agua superficial	5	5	0,5	12,5
				Contaminación del suelo	5	5	0,5	12,5

### 2.1.5 Programa de gestión de aspectos ambientales significativos de planta

Luego de haber determinado los aspectos ambientales se procede a tomar los controles de acuerdo al valor de su ERA(Estimación de Riesgo Ambiental).

Tabla N° 2.22

RANGO	SIGNIFICANCIA	CONTROLES		
		Objetivos y metas	Plan de Emergencia	Procedimientos e Instructivos
ERA <10	No significativos	****	****	Opcional
10 =< ERA <25	Significativos con mediana prioridad	****	****	Obligatorio
25 =< ERA <100	Significativos con alta prioridad	Obligatorio para aspectos no potenciales	Obligatorio (para aspectos potenciales) Opcional para no potenciales	Opcional
ERA >=100	No tolerables	Se tomarán acciones correctivas inmediatas. Ejem: paralizar las trabajos.		

Para los aspectos ambientales significativos se tiene un programa de gestión de las actividades a desarrollar para controlarlos, que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 2.23

ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO	IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDAD	REQUISITO LEGAL	SITUACIÓN ACTUAL	OBJETIVO	META	CONTROLES	FRECUENCIA DE MONITOREO
Emisión de gases, humos, partículas	Contaminación del aire	Fundición, recuperación de escorias	Niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero - metalúrgicas PAMA	Se está implementando un sistema de extracción de gases	Prevenir y minimizar la contaminación por la emisión de gases	Cero accidentes ambientales	Terminar la implementación del sistema de extracción y tratamiento de gases de fundición	Trimestral.
Relave sólido	Contaminación del agua y suelo	Disposición de relaves	Reglamento para la protección ambiental en las actividades minero metalúrgicas Modificatorias del reglamento para la protección ambiental en las actividades minero metalúrgicas	Se tiene muros de contención en las partes críticas para contener el arrastre por lluvias	Prevenir y minimizar la contaminación por derrames de relave	Cero accidentes ambientales	Aplicar instructivos y procedimientos	Mensual
Generación de efluentes industriales	Contaminación de agua	Disposición de relaves	Reglamento para la protección ambiental en las actividades minero metalúrgicas Niveles máximos permisibles de emisiones de efluentes líquidos para las actividades minero metalúrgicas Protocolo de monitoreo de calidad de agua	Se hace seguimiento con monitoreos	Reducir la contaminación generada por los efluentes	Cero accidente ambientales	Aplicar procedimiento e instructivos	Mensual

## 2.1.6 Cumplimiento del programa de gestión de aspectos ambientales significativos.

Tabla N° 2.24

ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO	ACTIVIDAD / CONTROLES	M E S	AÑO 2008					AÑO 2009					RESPONSABLE	
			AGO %	SEP %	OCT %	NOV %	DIC %	ENE %	FEB %	MAR %	ABR %	MAY %		JUN %
Generación de Efluentes Industriales ( Procesamiento )	1. Aplicar el instructivo de inspección de canchas de relave (Inspección planificada y observación planeada de la tarea. )	P	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Sup. Planta
		R	100	100	100	60	100	100	100	100	83	100	100	
	2. Aplicar instructivo de disposición de relave en canchas. ( Observación planeada de la tarea )	P	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Sup. Planta
		R	100	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	3. Aplicar el instructivo de monitoreo de aguas.	P	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Jefe M. Ambiente
		R	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	4. Continuar con los reportes trimestrales al MEM	P		100			100			100			100	Jefe M. Ambiente
		R		100			100			100			100	





## **2.2 Disposición de desechos**

### **2.2.1 Disposición de cajas y bolsas vacías que contenían cianuro de sodio:**

Las cajas vacías que contenían cianuro de sodio deberán ser destruidas y guardadas en el almacén temporal de residuos peligrosos.

Las bolsas que contenían cianuro de sodio (una de plástico y la otra de polipropileno) deben ser lavadas dentro del mismo proceso de planta. Luego del lavado de las bolsas que contenían cianuro de sodio, éstas deberán ser guardadas en el almacén temporal de residuos peligrosos.

Finalmente el Departamento de Medio Ambiente coordina para su traslado al relleno industrial o se envíe a una empresa prestadora de servicios.

### **2.2.2 Desechos metálicos:**

Los desechos metálicos son acumulados en una tolva ubicada en el área de chancado, y en cilindros de color amarillo ubicados en varios puntos de planta. Semanalmente éstos desechos son trasladados a su ubicación final a cargo del área de medio ambiente.

### **2.2.3 Chatarras:**

Los materiales considerados como chatarra son tuberías de metal, piezas o partes mecánicas, desperdicios metálicos de construcción y cilindros vacíos, principalmente (todos estos con posibilidad de ser reutilizados).

Piezas metálicas pequeñas como retazos de soldadura, fibras de metal, alambre, clavos, tornillos, tuercas, fierro de construcción pueden ser

dispuestas en la cancha para chatarras siempre y cuando estén contenidos en cajas metálicas o cilindros metálicos de preferencia cerrados.

#### **2.2.4 Disposición de basura, desechos o desperdicios en cilindros pintados:**

Se ha establecido en Poderosa pintar los cilindros para almacenar o disponer temporalmente los desechos. El color de cada cilindro indica el tipo de desecho que puede ser depositado en éstos.

Los cilindros son pintados de acuerdo al siguiente estándar de colores sugerido por el departamento de Medio Ambiente:

**Color rojo:** Trapos impregnados con hidrocarburos.

**Color amarillo:** Restos de metales (chatarra).

**Color verde:** Desechos orgánicos, restos de comida, verduras, etc.

**Color negro:** Tierra contaminada con hidrocarburos, solventes.

**Color azul:** Para almacenar temporalmente desechos domésticos no biodegradables (bolsas, maderas, etc.).

**Color marrón:** Desechos tóxicos, (copelas, crisoles, escorias).

**Color blanco:** Desechos de postas, hospitales.

**Color celeste:** Papel, cartón.

**Color verde con rayas celestes:** Vidrio.

**Color gris:** Equipos de protección personal.

**Canastillas:** Botellas de gaseosas.



Fig. 2.1 Código de colores

### 2.2.5 Relleno industrial – Relleno doméstico:

Es una práctica que evita perjuicios al medio ambiente y/o peligros para la salud. Se basa en el principio de confinar la basura en rellenos preparados especialmente para este fin, las cuales una vez dispuestos deberán ser cubiertas por una capa de tierra.

Todos los desechos depositados en el relleno industrial son el resultado de operaciones industriales y domésticas.

Es considerado como desecho apto para ser dispuesto en el relleno industrial todo residuo sólido considerado como basura común, Entre los principales residuos sólidos podemos tener bolsas plásticas, desechos, madera, cajas de embalaje de cianuro, bolsas de nitrato, desechos de oficinas, cartones, etc.

## CONCLUSIONES

- CÍA MINERA PODEROSA S.A. opera bajo un sistema integrado de Gestión (SIG) con el fin de aumentar la satisfacción de nuestros clientes, establecer procesos de mejora continua, controlar y mitigar los aspectos ambientales significativos y riesgos laborales.
- CÍA MINERA PODEROSA S.A. aplica sistemáticamente el principio del enfoque basado en procesos para el desarrollo y mantenimiento del SIG. La planta pertenece al proceso de procesamiento.
- La gestión en planta para la certificación consistió en la identificación de todos los aspectos ambientales de cada uno de los subprocesos, luego determinar los impactos ambientales con su respectiva evaluación para determinar los aspectos ambientales significativos y hacer el programa de gestión para éstos.
- Se ha determinado tres aspectos ambientales significativos en el proceso de Procesamiento:
  - Generación de efluentes industriales.
  - Emisión de gases, humos, partículas.
  - Relave sólido.

- Desde agosto del 2008 se tiene el programa de aspectos ambientales significativos donde se presentan las actividades a desarrollar para controlar los impactos producto de los aspectos, el programa tiene una vigencia de 1 año.
- En cuanto al aspecto ambiental generación de efluentes, se tienen valores por encima de los límites máximos permisibles en presencia de arsénico y sólidos suspendidos totales. Actualmente se tiene dos efluentes los cuáles serán tratadas conjuntamente para poder bajar los valores de arsénico y de sólidos suspendidos totales.
- En cuanto a la emisión de gases, humos, partículas, se ha implementado un sistema de extracción y tratamiento de gases de fundición con lo que se ha logrado disminuir la presencia de plomo. Para poder garantizar los resultados en el tiempo, se realizan periódicamente inspecciones y mantenimiento al sistema de extracción y tratamiento de gases.
- En cuanto al relave sólido, se controla con las inspecciones y observaciones de la tarea, además del control del nivel de solución con los piezómetros, y el control topográfico de la cancha de relave.
- Hasta la fecha no se ha cumplido con el 100% de lo programado en el programa de aspectos ambientales significativos, por motivos de descoordinaciones además se va reevaluar los aspectos de todo procesamiento para el año 2009.

- Los desechos, producto del proceso de procesamiento, se disponen de acuerdo al manual de manejo ambiental, en Planta se trabaja con la metodología COLPA (Clasificar, Orden, Limpieza, Prevención y Autodisciplina) con lo que se trata garantizar la adecuada disposición de los desechos de acuerdo al código de colores de los cilindros.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CÍA MINERA PODEROSA, “Manual de manejo ambiental”, 2008.

CÍA MINERA PODEROSA, “Manual del sistema integrado”, 2009.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN, “Norma internacional ISO 14001, 2004.

GRANERO CASTRO JAVIER, “Como implantar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001”, Editorial fundación confemetal, Madrid 2005.

ORTIZ BERNAD IRENE, “Técnicas de recuperación de suelos contaminados”, Madrid 2006.