

Recibido: 25 / 11 / 2007, aceptado en versión final: 19 / 12 / 2007

## Gestión ambiental en la zona de los depósitos de concentrados del Callao

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN ORE DEPOSITS, CALLAO

Silvia Iglesias\*, Renato Pimentel\*\*

### RESUMEN

Este artículo tiene por objetivo dar a conocer los resultados del estudio de investigación llevado a cabo en el Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el 2004 y compararlos con los datos del 2004 al 2007 proporcionados por Cormin Callao – Depósito de Concentrados. La comparación se realiza con la finalidad de determinar si las acciones de gestión ambiental incorporadas en los años 2005, 2006 y 2007 están dando resultados. Los datos que se comparan corresponden al principal indicador como es el material particulado menor a 10 micras: PM10. Se plantea actualizar la gestión ambiental con la consiguiente mejora de calidad de vida en el área del entorno a los depósitos de concentrados del Callao, estableciendo una gestión ambiental adecuada que incluya acciones correctivas definidas en base al análisis situacional e incorporando información ambiental de utilidad.

**Palabras clave:** Gestión ambiental, contaminación atmosférica por metales, depósito de concentrados.

### ABSTRACT

The purpose of this paper is giving the results of the study held at the Research Institute of Geological, Mining, Metallurgical and Geographical Engineering of San Marcos National University and comparing them to updated data from 2004 to 2007 given by Cormin Callao – Ore Deposit. This comparison would determine if the environmental management measures given from 2005 to 2007 are working. The data correspond to the main indicator, particulate matter with an aerodynamic diameter less than or equal to a nominal 10 micrometers: PM10. The paper considers to update the Environmental Management with the consequent improvement of quality of life in the area from the surroundings to the ore deposits at Callao, establishing an adapted environmental management that includes remedial actions defined on the basis of the situational analysis and incorporating environmental information of utility.

**Keywords:** environmental management, atmospheric pollution, ore deposits.

### I. ANTECEDENTES

El Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), desarrolló en el año 2003 el estudio de investigación “Contaminación atmosférica en Lima Metropolitana”, identificándose la proble-

mática que ocasionan los depósitos de concentrados de minerales del Callao.

La generación de data de calidad del aire a partir del año 1999 permitió conocer el estado de las concentraciones de contaminantes en la atmósfera. Se ha considerado como parámetro indicador en la zona de los depósitos de concentrados al PM10 y Plomo en PM10.

\* Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. E-mail: [silvia\\_iglesias\\_2000@yahoo.com](mailto:silvia_iglesias_2000@yahoo.com)

\*\* Jefe de Seguridad y Medio Ambiente – Cormin Callao SAC, [renato.pimentel@trafigura.com](mailto:renato.pimentel@trafigura.com)

Las regulaciones ambientales dadas en el DS 016-93-EM respecto a los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs) no incluyeron a los depósitos de concentrados por lo que estos no procedieron a su elaboración. Posteriormente, la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, solicitó la elaboración de Planes de Manejo Ambiental a cada depósito de concentrados con la finalidad de identificar las acciones de mitigación.

Más adelante, la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas solicitó un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que incluye a todos los depósitos de concentrados. Dichos depósitos se ubican en una misma área geográfica y el EIA establece compromisos ambientales generales a todos ellos y específicos según las características operacionales individuales.

Paralelamente, la Municipalidad del Callao emitió ordenanzas municipales que prohibían el almacenamiento de concentrado de Plomo al aire libre otorgándose permiso, en el 2001, sólo a dos de los nueve depósitos de concentrados por contar con sistemas de almacenamiento encapsulados para este tipo de concentrado.

El depósito de concentrados Cormin Callao que ha logrado mayores avances en cuanto al cumplimiento de sus compromisos ambientales y gestión ambiental desde su llegada a la zona como nuevo operador en el 2001, cuenta con certificado ISO 14001 e ISO 9001.

## II. MÉTODOS

El estudio de investigación se llevó a cabo en tres etapas.

En la primera etapa, llamada de pre-campo se recolectó información que incluyó el análisis cartográfico y búsqueda de información temática y estadística. Se coordinó y se planificó las actividades específicas a realizar en campo y se coordinó con pobladores del lugar a fin de contar con su apoyo para el trabajo de campo.

Durante la etapa de campo, se efectuaron monitoreos de PM10, Plomo en PM10 y polvo sedimentable. Por motivos de espacio, se presentan solamente los datos de PM10 y Plomo en PM10.

La medición de PM10 se llevó a cabo mediante un muestreador de alto volumen con fraccionamiento de partículas de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del Subsector Minería del Ministerio de Energía y Minas (MEM, 1994). También se tomó en cuenta los Métodos de Referencia Nacionales NTP 900.030 -DIGESA y el Método de Referencia para la determinación del Material Par-

ticulado PM10 de la USEPA. Por otro lado, el Plomo en PM10 se determinó mediante muestreo de alto volumen y análisis por absorción atómica por flama de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del Subsector Minería y de acuerdo a los Métodos de Referencia NTP900.032 - DIGESA y el Método de Referencia para la Determinación de Plomo en partículas totales en suspensión colectadas del aire ambiente-USEPA.

Durante la etapa de gabinete, se analizó la información obtenida en campo y se obtuvieron resultados que conformaron un diagnóstico de la situación en la zona de estudio. Posteriormente, se plantearon las alternativas de solución dentro de la gestión ambiental a llevar a cabo por los depósitos de concentrados. En esta publicación se detallan también las medidas de gestión ambiental llevadas a cabo por uno de los depósitos más importantes de la zona, Cormin Callao.

## III. RESULTADOS

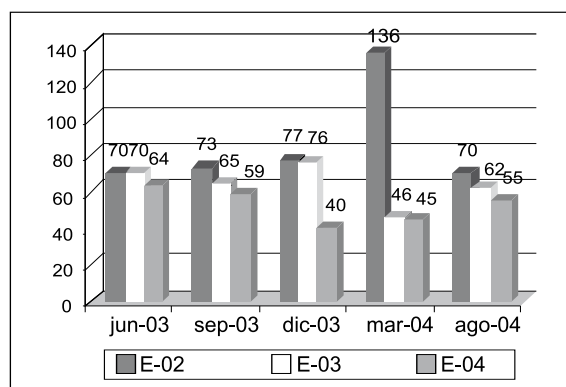


Gráfico N.º 1. PM10 concentraciones diarias

Fuente: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 2003-2004

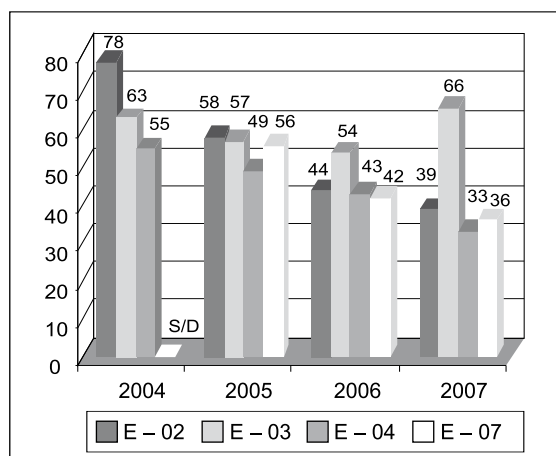


Gráfico N.º 2. PM10 concentración media anual.

Fuente: Sociedad Nacional de Minería y Petróleo - Informes Anuales 2004 - 2007. Data proporcionada por Cormin SAC.

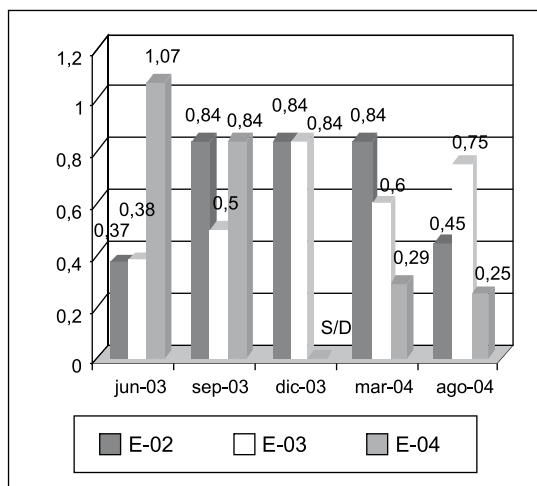


Gráfico N.º 3. Plomo en PM10 concentración diaria.

Fuente: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 2003-2004



Estación E-03 – María Reiche

María Reiche) las concentraciones diarias variaron entre 46 y 76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el 2004 mientras que en la Estación E-04 (Urb, Santa Marina) se obtuvieron concentraciones diarias que variaron entre 40 y 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las concentraciones diarias estuvieron por debajo del estándar de calidad dado en el D.S. 074-2001-PCM que es 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las concentraciones medias anuales de PM10 obtenidas por la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo (SNMP) bajaron en todas las estaciones entre los años 2004 y 2007. (Ver Gráfico N.º 2). Varias de las concentraciones estuvieron por debajo de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que es el estándar de calidad dado por el D.S. 074-2001-PCM a concentraciones medias mensuales.

Las estaciones E-02 y E-03 que se encuentran más cercanas a las áreas donde se localizan los depósitos de concentrados, se obtuvieron resultados de 78, 58, 44 y 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el 2004, 2005, 2006 y 2007, respectivamente, para la estación E-02, y 63, 57, 54 y 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el 2004, 2005, 2006 y 2007, respectivamente para E-03.

Las estaciones E-04 y E-07 que se encuentran más alejadas del área de los depósitos de concentrados, se obtuvieron resultados de 55, 49, 43 y 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el 2004, 2005, 2006 y 2007, respectivamente para la Estación E-04 (Urb. Santa María) y de 56, 42 y 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el 2005, 2006 y 2007, respectivamente para E-07 (Urb. Centenario).

Es importante indicar que todas las concentraciones han ido disminuyendo conforme han pasado los años a excepción de la concentración que se muestra mayor en el 2007 con respecto a las encontradas a los años anteriores en la Estación E-03 (Colegio María Reiche). Esto se explicaría como sigue: “Las elevadas concentraciones de partículas registradas en la estación E-03: Colegio María Reiche, durante el 2007, puede verse asociado a la existencia de fuentes externas como son los baches con tierra suelta, vías sin pavimentar, actividades de limpieza y otros como

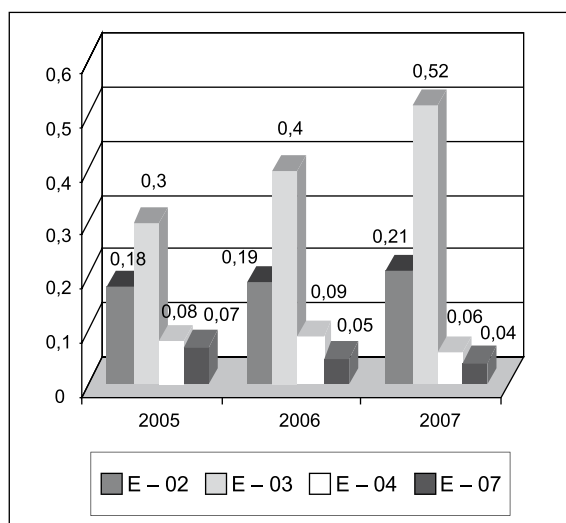


Gráfico N.º 4. Plomo en PM10 concentración media anual.

Fuente: Sociedad Nacional de Minería y Petróleo - Informes Anuales 2004 - 2007. Data proporcionada por Cormin SAC.

Las estaciones en que se tomaron las muestras son E-02: Asentamiento Humano Puerto Nuevo; E-03: Colegio María Reiche; E-04: Urb. Sta Marina; E-07: Urb. Centenario. (Ver Plano 1)

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

##### Resultados de PM10

Los datos tomados durante el estudio de investigación llevado a cabo en el Instituto de Investigación de la FIGMMG de la UNMSM se muestran en el Gráfico 1. Para la Estación E-02 (Asentamiento Humano Puerto Nuevo) las concentraciones diarias variaron entre 136 y 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En la Estación E-03 (Colegio

las obras de gran envergadura que se estaban desarrollando en la avenida Guadalupe y que provocan gran movimiento de tierras por la instalación de las tuberías de desagüe de la zona” (SNMP, 2008).

**Resultados de Plomo en PM10**

El Gráfico 3 muestra las concentraciones diarias de plomo en PM10 tomadas por el Instituto de Investigación de la FIGMMG de la UNMSM. En la Estación E-02 las concentraciones variaron entre 0,37 y 0,84 µg/m³ en el 2003 y 2004. En la Estación E-03, entre 0,38 y 0,84 µg/m³ y en la Estación E-04 entre 1,07 y 0,25 µg/m³ en el 2003 y 2004. En general, las concentraciones diarias de Plomo en PM10 disminuyeron en el 2004.

El Gráfico 4 muestra el resultado de las mediciones tomadas por el programa de monitoreo realizado por la SNMP entre los años 2005 y 2007. Allí se puede apreciar que las concentraciones en E-03 y en E-02 no han disminuido del 2005 al 2007. Para el caso de las estaciones que se encuentran más alejadas a la zona de los depósitos de concentrados, sí han bajado ligeramente las concentraciones del 2005 al 2007.

Sin embargo, es importante mencionar que en general las concentraciones de Plomo en PM10 se encuentran por debajo del estándar de calidad, 1.5 µg/m³ (estándar mensual) establecido en la normatividad ambiental vigente (D.S. 074-2001-PCM).

**V. MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL IMPLEMENTADAS**

Se ha venido implementando diversas medidas de gestión ambiental tomadas por los depósitos de concentrados en cumplimiento a la normatividad ambiental vigente (D.S. 016-93-EM). Entre ellas figuran las que se indican a continuación.

- Implementación de una política ambiental.
- Implementación de un sistema de gestión ambiental que asegure el cumplimiento de dicha política

**Acciones al interior de los depósitos de concentrados**

Sistema de lavado de camiones y llantas en circuito cerrado con recuperación de agua y todos, sin generación de efluentes hacia cuerpos de aguas o sistemas públicos, tanto a la entrada y salida del depósito como en cada uno de sus almacenes interiores encapsulados.



Incremento de altura del cerco perimétrico hasta 10 metros.



Depósito de plomo encapsulado y cobertura de rumas de concentradas.





Humectación de rumbas y caminos internos con agua pulverizada que contiene estabilizadores químicos conocidos como supresores de polvo.



Concientización de la población aledaña en medidas de higiene.



Uso de barredoras y aspiradoras automáticas.



Mejoramiento de áreas aledañas a los depósitos.



**Acciones al exterior de los depósitos de concentrados**

Traslado de concentrados del depósito al puerto en flota moderna.

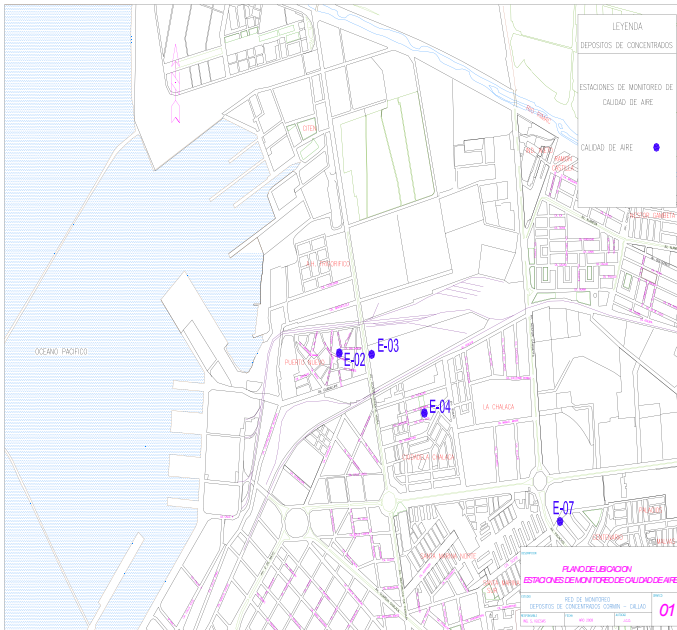


Concertación entre diversas instituciones para resolver problemas ambientales (Mesa del Plomo y Grupo Técnico Regional para la Prevención, Reducción y Control de la Intoxicación con Plomo).

**VI. MEDIDAS ADICIONALES PROPUESTAS**

- Se proponen las medidas que se indican a continuación:
- Actualización anual de la política ambiental.
- Seguimiento y actualización del sistema de gestión ambiental.
- Cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, así como los compromisos ambientales voluntarios.
- Evitar la contaminación ambiental, realizando mejoramientos continuos en las líneas de operaciones y en los mecanismos de administración, dentro

**PLANO I. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO**



de las limitaciones tecnológicas y económicas, tratando de utilizar eficientemente los recursos disponibles.

- Ejecutar permanentemente programas educativos sobre gestión ambiental para mejorar el nivel de conciencia de los trabajadores.
- Remediación de pasivos ambientales: retiro de suelos contaminados.
- Se debe tomar y/o continuar con otras acciones, como:
- Fiscalización o supervisión ambiental por la autoridad competente de los depósitos de concentrados, oficialmente acreditados por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM).
- Monitoreos ambientales y evaluación de los indicadores generados en los monitoreos ambientales y de salud.
- Control y mejora de la seguridad pública y policial en el transporte de concentrados respecto a robos organizados.
- Inicio de procesos por parte de la autoridad competente para que los pasivos ambientales generados por antiguos operadores sean remediados.
- Mejoras y actualización de las regulaciones ambientales, dirigidas a garantizar la sostenibilidad de las actividades de antiguos y nuevos operadores de depósitos de minerales en favor de las poblaciones vecinas.

- Mantenimiento de los sistemas de lavado de camiones y llantas.
- Acciones en el exterior de los depósitos de concentrados:
- Fomentar y propiciar en todos los foros de discusión la pronta ejecución de las mejoras, modernización e implementación de nuevos sistemas de fajas encapsuladas tubulares desde los depósitos de concentrados hasta el Puerto del Callao.

**VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La gestión ambiental en el área de los Depósitos de Concentrados en el Callao, se ha llevado a cabo en el interior de los depósitos de concentrados, constituyendo esto un esfuerzo de las empresas que manejan los concentrados dentro de la normatividad exigida por el Ministerio de Energía y Minas por las Ordenanzas Municipales del gobierno local.
- De los monitoreos efectuados durante la duración del proyecto de investigación, llevado a cabo en el Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y la información de la SNMP proporcionada por Cormin, se concluye que las concentraciones de PM10 y Plomo en PM10 se han venido reduciendo en relación a las encontradas en años anteriores.

- Se proponen, dentro de la gestión ambiental, continuar con las medidas tomadas en el interior de los depósitos de concentrados, e incidir en las medidas de gestión ambiental en el exterior de los depósitos de concentrados en la cual no sólo debe intervenir la autoridad minera y el gobierno local, sino, además, otras instituciones que ayuden a resolver el problema ambiental como los pasivos ambientales existentes, es decir, áreas disturbadas en el pasado, las cuales deben ser remediadas.

**VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] D.S. 074-2001-PCM: *Estándares Nacionales de Calidad del Aire*.
- [2] D.S. 016-93-EM: *Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Minero Metalúrgicas*.
- [3] MEM: *Ministerio de Energía y Minas*, (1994), Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire.
- [4] SNMP: Sociedad Nacional de Minería y Petróleo, Informe Anual 2007: *Monitoreo de Calidad del Aire y Parámetros Meteorológicos*.