



METALS CONCENTRATION IN SOIL BY DISPERSED MATERIALS FROM MINE TAILING DAM

J. Pinto Espinoza, M. A. Martínez Prado, C. F. Cruz Fierro, J. G. Herrera Gamboa, J. Borja Aragón, S. M. Vargas Caldera, and M. M. Frías Rodríguez
Instituto Tecnológico de Durango

ABSTRACT

In 2004 the Mexican NOM-141-SEMARNAT-2003 was passed. This NOM sets the procedure to characterize mine tailings and regulates how to meet minimum requirements for new sites, projects of construction and post-operation of mine tail dumps.

Mining has been an old practice in many regions of Mexico. Inadequate disposal of mine tailings can cause environmental damage. In some cases, damage can be remediated while others pollutants had been adsorbed by soil and plants or percolate directly to reach underground water.

This research was conducted in a gold and silver mine, which started its operation at the end of the 70's and it was reopened in 2004. The main objective of this study was to measure the dispersion of mine tailings, to quantify concentration of metals in the adjoining soils, to recollect and dispose the material dispersed. This study was carry out in a linear extension of 1.5 km at North-Northeast direction by 200 m width, following the natural down hill drainage of water. First at all, a spatial map was drawn. After, an experimental design of soil sampling was established. All samples were conditioned to be analyzed by atomic absorption spectrophotometry. Arsenic, silver, zinc, lead, copper and iron were considered as possible contaminant species. The measured concentrations were compared with the maximum concentration limit (MCL) established by the Mexican regulation, by the EPA (Environmental Protection Agency), and by a composition matrix obtained from a native soil as a control. The results are presented in iso-concentration maps of all analyzed elements. As a consequence of this study, the dam was close and a new one is in progress. Similar research can be performed in other Mexican region were mines with comparable problems are exposed.

INTRODUCCIÓN

La minería es una de las actividades económicas de mayor tradición en México, practicada desde la época prehispánica y fuente de la expansión regional desde la colonia. Ha estado presente en el desarrollo del país, contribuye positivamente como generadora de divisas, mediante la exportación, además de una notable participación en la producción mundial, lo cual ha contribuido a la generación de elementos potencialmente tóxicos que en concentraciones altas pueden tener efectos nocivos a la salud de la población y afectaciones al equilibrio ecológico y el ambiente.

El presente proyecto fue desarrollado para evaluar cuantitativamente el grado de contaminación por metales pesados dispersos en suelo aguas abajo de la presa de jales de la Mina First Majestic Resources de México. La planta inició sus actividades

Proceedings

mineras en el año de 1961, con el tiempo debido principalmente a lluvias se ha erosionado los taludes de la presa propiciando arrastres y dispersión de jales a una distancia aproximada de 1.5 Km, siguiendo las cuencas naturales de escurrimiento de agua pluvial. Esta extensión ha alcanzado los límites de los terrenos ejidales aledaños a la planta representando un peligro para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general.

Con el objeto de cuantificar el impacto fue necesario caracterizar el suelo tomando en cuenta las normas y la legislación vigente como son la NOM-052-SEMARNAT-1993, PROY-NOM-147 y la NOM-141-SEMARNAT-2003, que establecen los procedimientos de muestreo y análisis para determinar los parámetros de los metales y metaloides (Ag, As, Cu, Fe, Pb, Zn) que se encuentran dispersos en el suelo y poder definir si existen los elementos necesarios para definir si es o no un suelo contaminado y posteriormente proceder a una etapa de remediación del suelo.

MATERIALES Y METODOS

El proyecto fue efectuado considerando el procedimiento siguiente:

1. Se realizó un levantamiento topográfico de la zona afectada, considerando un ancho aproximado de 200 m por 1500 m de largo siguiendo la cuenca de escorrentías de agua pluvial.
2. Se trazó una matriz cuadrada de 25 x 25 m para localizar los puntos de muestreo. Cada vértice se identificó como un punto de muestreo.
3. En cada punto se tomaron muestras de suelo de aproximadamente 2 kg en perforaciones hasta de 0.3 m. Las muestras fueron debidamente identificadas y se tomaron los parámetros físicos relevantes
4. Se acondicionaron las muestras homogenizándolas mediante técnica de cuarteo, hasta reducir a 1 kg, el cual se seco por un periodo de 2 horas.
5. La muestra seca, se sometió nuevamente al proceso de cuarteo, esta se distribuyó y se le dió diferente preparación, ya que los análisis de Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) y Extracción de Azufre Total (EAT) por medio de Sulfatos requieren de diferente tamaño granulométrico.
6. Para el análisis EAA se pulverizó la muestra en un pulverizador centrífugo y se colocaron en un sobre previamente identificado para su posterior análisis.
7. Para el análisis de EAT se empleó el granulometro Ro-Tap para obtener finos que pasan a través una malla -200. La cantidad de muestra colectada en ésta malla se depositó en sobres previamente identificados.
8. Se preparó una curva estándar de calibración para cada uno de los metales y metaloides a ser identificados mediante EAA.
9. Se implementó la técnica de análisis por EAA, una vez que las muestras fueron preparadas se analizaron por triplicado.
10. Los resultados obtenidos fueron analizados y graficados en curvas de iso-concentraciones.
11. Mediante comparación con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en las normas mexicanas e internacionales se dictaminó cuales son las zonas que requerían un tratamiento inmediato.

RESULTADOS

Un ejemplo de puntos de muestreo pueden visualizarse en la Figura 1. La dirección del muestreo es hacia el noreste considerando que la presa de jales está ubicada al suroeste. En total se muestrearon 500 puntos, considerando que la zona que visiblemente se detectaba con altas concentración de jales se muestreo y analizó en la primera etapa del proyecto, se recupero material y se dispuso en la presa de jales y luego se volvió a realizar un nuevo muestreo para certificar que no existía más presencia de jales dispersos.

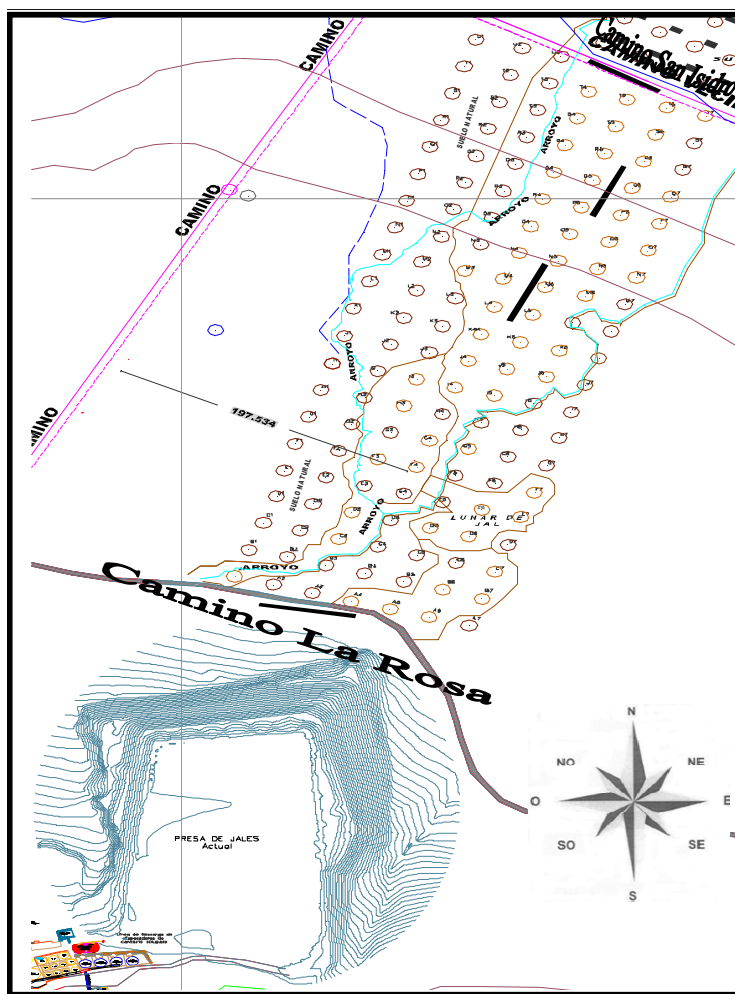


Figura 1 Mapa de matriz de puntos de muestreo

La Figura 2 muestra un ejemplo de un gráfico comparativo de concentraciones de plomo encontrados contra el Límite Máximo Permissible (LMP) y el Limite Máximo de Referencia (LMR) de un suelo nativo. Gráficos similares se generaron para Ag, Cu, Fe, Pb, y Zn.

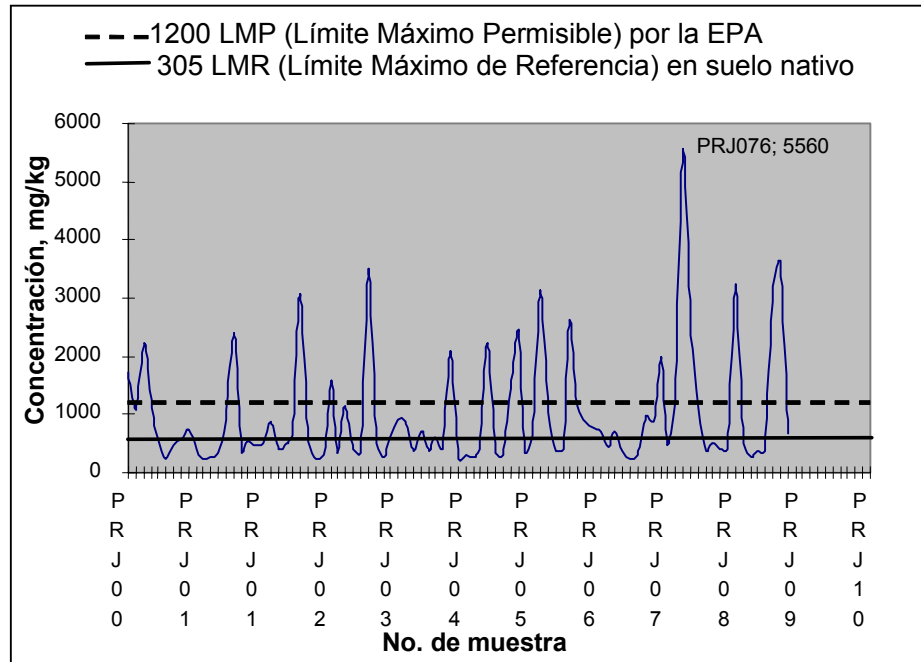


Figura 2 Gráfico comparativo de concentración: Concentración Máxima encontrada, LMP y LMR para Pb.

CONCLUSIONES

La zona con más impacto por metales incluyendo el As fue en la cuenca formada en el paso del camino a San Isidro de donde fueron removidas aproximadamente 300 toneladas de suelo y regresadas a la presa de jales. En la segunda etapa del proyecto que reanalizó esta zona y se extendió el estudio desde la base de la presa hasta el abrevadero demostrándose que no existen depósitos de compuestos (jales) que sobrepasen los límites establecidos. Dada la importancia y magnitud de éste problema se decidió clausurar la actual presa de jales y formular un proyecto para construir una nueva presa de jales con tecnología reciente y sobre todo que cumpla con las especificaciones y lineamientos establecidos en las Normas ambientales mexicanas.

BIBLIOGRAFÍA

- **Borja Aragón J. L. y Frías Rodríguez M. M.;** Reporte de Residencia Profesional: "Acotamiento, muestreo y extracción primaria del suelo contaminado con jales de la mina First Majestic Resources México (La Parrilla)", Instituto Tecnológico de Durango; Agosto, 2007.
- **CAMIMEX y Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT);** "Guía Para el Cumplimiento Ambiental de las Empresas Mineras, dirigido en particular a la pequeña y mediana minería", Julio 2006.

Proceedings

- **First Majestic Resources México S.A. de C.V. Unidad La Parrilla**, *“Programa de Obras y Actividades Resultantes de la Auditoria Ambiental, registro 3991”*; Marzo, 2006.
- **Hernández Vázquez J. A.**; Reporte de Residencia Profesional: *“Seguimiento a programa de auditoria ambiental no. 3991 durante 2º trimestre 2006”*; Instituto Tecnológico de Durango; Enero, 2007.
- **Herrera Gamboa J. G. y Vargas Caldera S.**; Reporte de Residencia Profesional: *Determinación de los Niveles de Toxicidad de metales y metaloides en el suelo contaminado con jales antiguos de la mina First Majestic Resources de México S.A. de C.V. (Unidad La parrilla)*; Instituto Tecnológico de Durango; Agosto, 2007.

AGRADECIMIENTOS

A First Majestic Resources de México S.A. de C.V., CIIDIR-IPN-Durango, y al Instituto Tecnológico de Durango, por el apoyo técnico, económico e infraestructura proporcionado para la realización de este proyecto.