



LA EXPLORACION MINERA Y LA OBTENCION DE INFORMACION GEOQUIMICA Y MINERALOGICA PARA ESTUDIOS DE LINEA DE BASE Y DE IMPACTO AMBIENTAL.

J. Oyarzún*

INTRODUCCION

La ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente, define como Línea de Base "la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución" y como Estudio de Impacto Ambiental "el documento que describe pormenorizadamente las características del proyecto o actividad que se pretende llevar a cabo o su modificación". Este último, "debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos". El presente trabajo analiza las posibilidades de uso de la información geoquímica y mineralógica de carácter exploratorio en ambos tipos de estudios, así como las condiciones que harían más sistemática y efectiva su utilización.

MATERIALES Y METODOS

La prospección geoquímica persigue la detección de anomalías significativas en la composición química de las rocas, suelos, se-

dimentos, agua y materia vegetal, que puedan estar relacionadas con la presencia de yacimientos minerales desconocidos. En términos de escalas espacio temporales, sus investigaciones se sitúan en una zona intermedia entre los ciclos geoquímicos y los efectos antrópicos locales (Fig. 1). Ya sea que se realice en una zona virgen o se efectúe en un área ya contaminada, ella entrega una efectiva línea de base química en términos de la situación encontrada por la empresa exploradora, antes de que la zona sea afectada por sus propias acciones de evaluación y desarrollo (trincheras, sondajes, galerías de exploración etc.). De ahí que sea conveniente, en caso de resultados positivos, completar el muestreo realizado, tanto en términos de su densidad como de los materiales considerados y de los elementos a analizar. Así, es importante considerar, al menos con carácter orientativo, aquellos metales y metaloides de carácter más tóxico (Cd, As etc), aunque ellos no interesen en términos económicos directos. Por otra parte, ese estudio geoquímico puede dar indicaciones de la composición química de las menas, en la cual interesan tanto los elementos valiosos como las impurezas perjudiciales. Ello puede prevenir sorpresas tardías, como la detección de Hg en las menas cupríferas de Andacollo, señalada como una de las razones que llevaron a desechar en 1992 un pro-

* Depto. de Minas - Univ. de La Serena.
Casilla 554, La Serena, Chile.

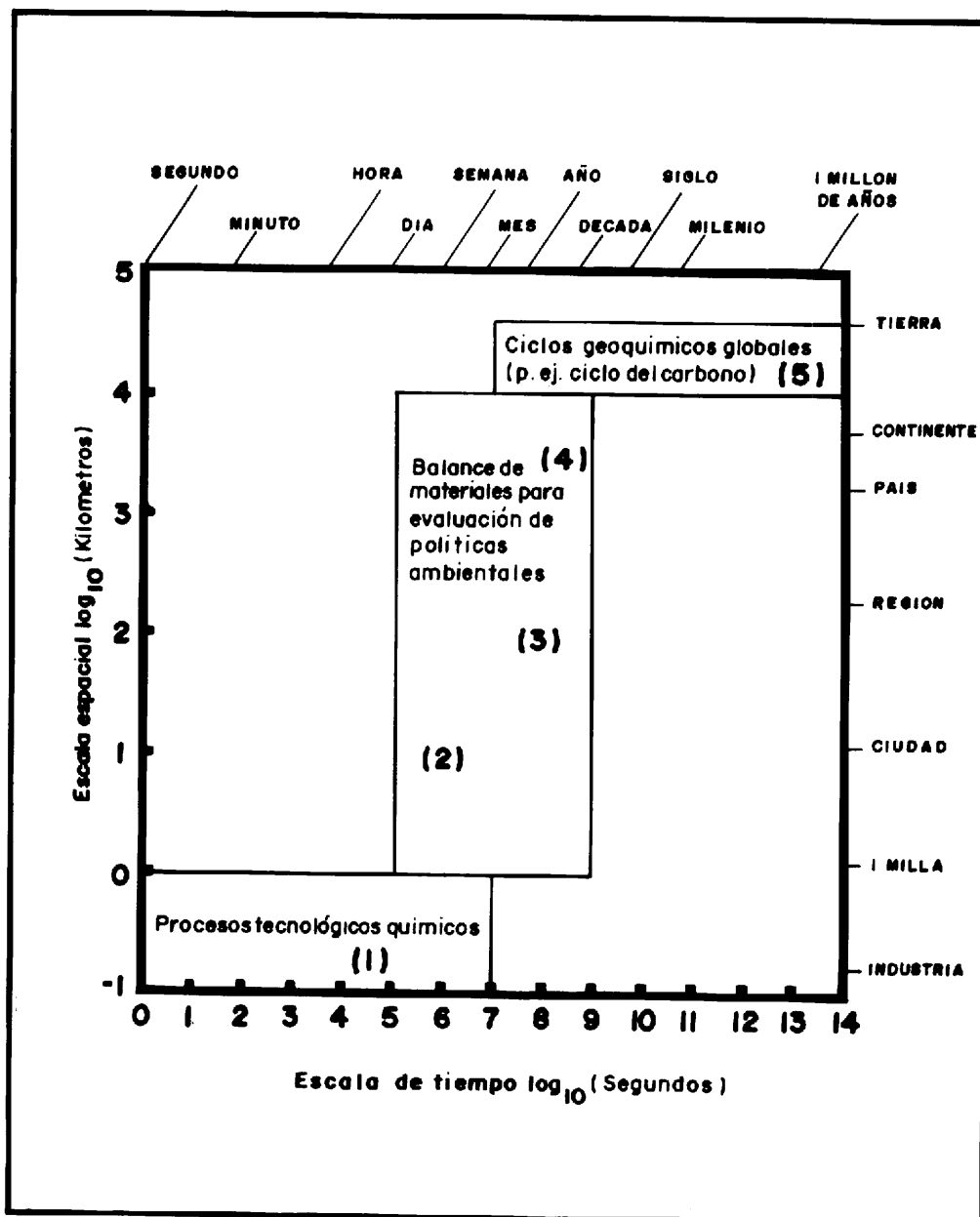


Fig. 1.- ESCALAS CRONOLOGICA Y ESPACIAL PARA ESTUDIOS AMBIENTALES RELATIVOS AL CICLO Y BALANCE DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS
 (1) Azufre en una fundición de cobre. (2) Contaminantes del aire en una ciudad. (3) Metales en aguas de un río. (4) Metales tóxicos en los E.E.U.U. (5) Ciclo global del carbono.

ADAPTADO DE AYRES ET AL (1987)

yecto minero basado en la producción de concentrados de sulfuros.

El tratamiento de información geoquímica para fines ambientales no es distinto del utilizado en exploración minera y comprende estadística básica, análisis multivariado y, en algunos casos, geoestadística. Esta última ha sido utilizada en EE.UU. en proyectos de rehabilitación ambiental de antiguos distritos mineros ("superfund projects"), donde las concentraciones de metales y metaloides se sitúan en rangos intermedios entre las anomalías geoquímicas y los contenidos propios de menas.

Las características mineralógicas a considerar se refieren tanto a las menas como a las rocas encajadoras. Las primeras involucran dos aspectos: a) Contenidos de elementos químicos potencialmente nocivos. b) Presencia de elementos que favorecen la movilización de los elementos nocivos, p. ej., el exceso de azufre en la pirita, que al oxidarse genera condiciones ácidas que incrementan la solubilidad catiónica de los metales de transición. En lo referente a la mineralogía de las rocas encajadoras, interesa en particular su capacidad de neutralizar las soluciones ácidas. Ello depende tanto de la litología original como de la alteración hidrotermal que las afecta. Al respecto, la situación más desfavorable se da en el caso de la alteración ácido-sulfática, a la cual se asocia un alto riesgo de generación de efluentes ácidos ricos en metales pesados -si ellos están presentes en las menas. Naturalmente, el efecto de la mineralogía estará controlado por otros factores como el fracturamiento y permeabilidad de las rocas, el clima, la topografía etc., así como por los

procedimientos de explotación y beneficio metalúrgico que se considere emplear, cuya influencia puede ser juzgada preliminarmente por el geólogo de exploraciones.

LOS YACIMIENTOS METALIFEROS CHILENOS: PERSPECTIVA AMBIENTAL

El análisis geoquímico-mineralógico de la probable contaminación ambiental generada por proyectos mineros en Chile, permite establecer algunos criterios generales, tanto favorables como desfavorables. En el primer caso se sitúa el pH alcalino de los suelos del norte y centro del País, el cual favorece la precipitación de la mayoría de los metales pesados sulfófilos, con la excepción del molibdeno. Otro factor favorable es la baja participación de los metales más tóxicos, como Pb, Cd y Hg en la mayoría de las menas y relaves de la misma zona, si bien Cd es algo mayor en menas cupríferas de la Región de Valparaíso (Oyarzún et al, 1991). En cambio, constituyen un aspecto desfavorable las altas concentraciones de arsénico de algunos yacimientos, como El Indio, donde un estudio geoquímico previo a la explotación reveló amplias zonas de contenido superior a 0.35 % As. (Fig. 2). Otro factor de riesgo está vinculado a los yacimientos de Au-Cu del tipo ácido-sulfático, al que pertenecen varios de nuestros depósitos auríferos terciarios. Al respecto, la experiencia de Summitville, Colorado (Poisey et al, 1993), es un claro ejemplo del riesgo ambiental que implican estos importantes yacimientos, especialmente cuando son ricos en pirita.

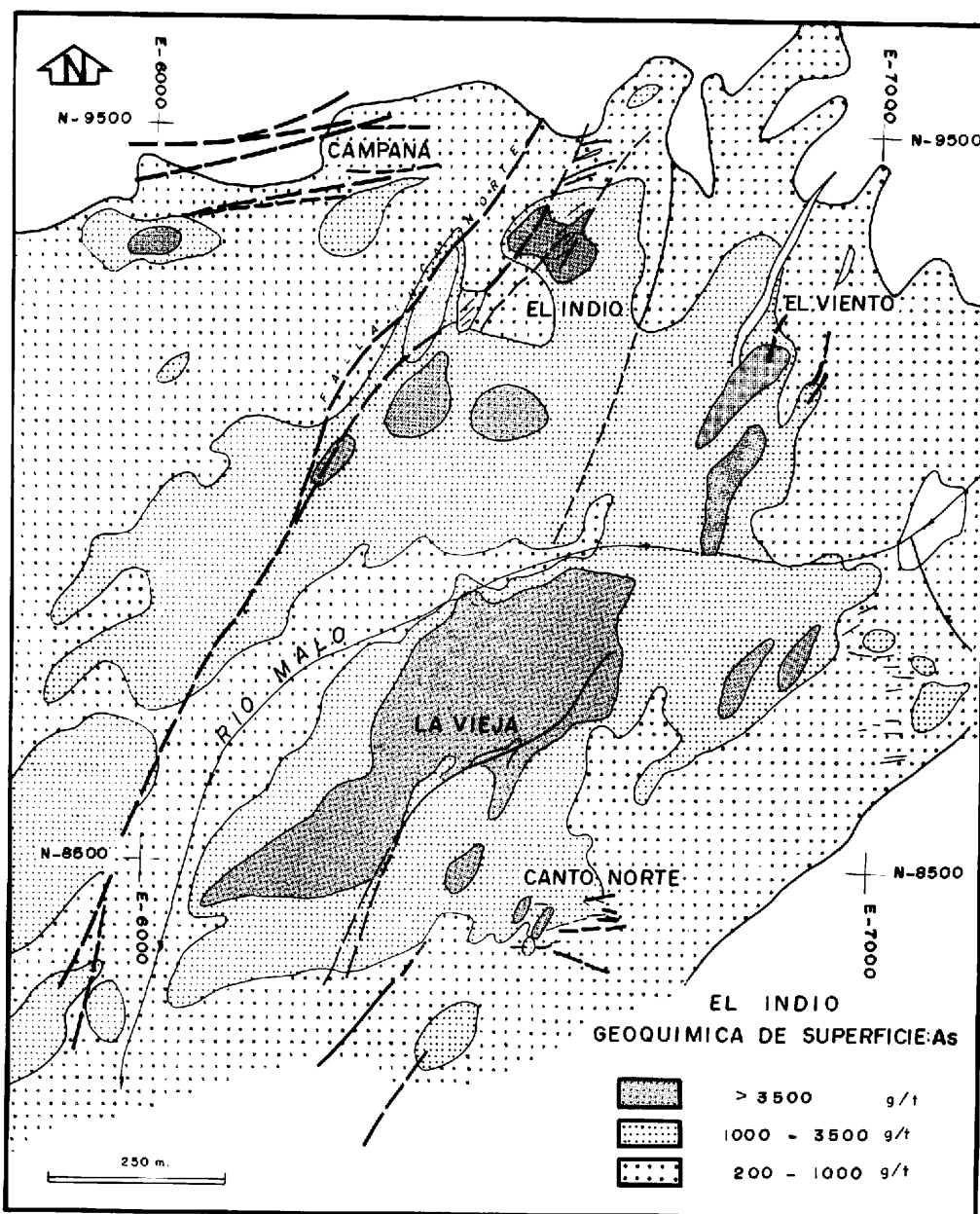


Fig. 2 - DISTRIBUCION DE ARSENICO EN MATERIALES SUPERFICIALES (ROCAS ALTERNADAS Y SUELOS) EN EL AREA DEL YACIMIENTO DE Au-Cu DE EL INDIO (28°45'S / 69° 59'W)

ADAPTADO DE POSSEL(1991)

COMENTARIOS FINALES

Hasta hace algunas décadas atrás, los informes geológicos con tenían abundante información complementaria sobre la fisiografía, flora, fauna y aspectos culturales del entorno estudiado, la que fue desapareciendo paulatinamente por efecto de la especialización científica. Sin embargo, la preocupación actual por el deterioro ambiental debería llevar a una revalorización del enfoque naturalista global, considerando que las observaciones iniciales del geólogo de exploraciones pueden ser muy útiles para los posteriores estudios de línea de base. En este aspecto, el entrenamiento de los geólogos de exploración en estudios de impacto ambiental puede ser útil para hacer su aporte más sistemático y efectivo y para facilitar su colaboración con otros especialistas.

REFERENCIAS

- Ayres, R.U., Mc Michael, F.C. y Rod, S.R. (1987). Measuring toxic chemicals in the environment: a materials balance approach en L.B. Lave y C. Upton (Eds): Toxic chemicals, health and the environment. Ed. John Hopkins, Baltimore, M.D. p 38-70.
- Ley 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente. Diario Oficial (Santiago) 9 de Marzo 1994, p. 3-9.
- Oyarzún, J., Collao, R. y Ferraz, C. (1991). Distribución regional de Cd, Bi, Co, Ni, Zn y Mo en menas cupríferas chilenas entre las latitudes 22° y 33° S. 6º Congreso Geológico Chileno, Actas vol. 1, p. 714-718.
- Posey, H.H., Pendleton, J.A. y Long, M.B. (1993). The Summitville Mine: A State's perspective. SEG Newsletter, Nº 14, p 5 y 6.
- Possel, G. (1991). Sistema de gestión ambiental - Compañía Minera El Indio. Seminario Minería y Medio Ambiente, una estrecha relación. (La Serena, Julio 1991), 8 p.