

SEGUNDO SIMPOSIUM INTERNACIONAL DEL ORO
Mayo 7 al 10, 1996



CONTENIDO

APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS EN LA PROSPECCION, PRODUCCION Y RECUPERACION DEL ORO



Por: *Dra. Gladys Ocharan*
Dr. José Vilca Valdivia



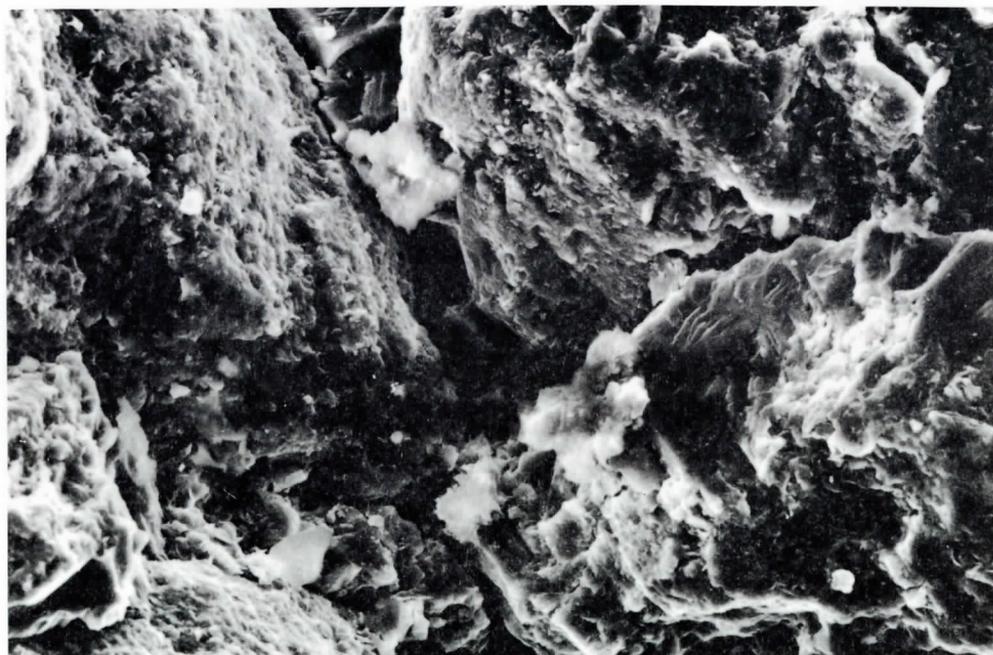
CONTENIDO

1. RESUMEN
2. INTRODUCCION
3. OBJETIVOS
4. METODOLOGIA
5. PRESENTACION DE RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. RESUMEN

Se discuten dos de las más importantes hipótesis sobre mineralomarcadores y se propone un esquema que explica la forma natural como por afinidad química el ORO, va asociado a determinados tipos de minerales, los cuales han sido estudiados aplicando tecnología de punta, es decir microscopía electrónica de barrido(SEM), difracción de rayos-x(DRX), energía de rayos-x dispersiva(EDAX), fluorescencia de rayos-x(FRX).

Así mismo se ha realizado estudios mineralógicos de los minerales de arcilla presentes y su problemática inherente en los procesos de alteración y recuperación.



2. INTRODUCCIÓN

El crecimiento primario y la tendencia a mejorar la economía del país necesita consolidarse vía el fortalecimiento, entre otros, de sus procesos productivos, por tanto, la ejecución de trabajos en los cuales la inversión implica un alto riesgo, deberá ser planteado siguiendo una metodología que asegure el retorno de la inversión con el consiguiente beneficio económico lo suficientemente significativo que justifique tal fin.

En este sentido, los instrumentos analíticos como herramientas de las ciencias geológicas y afines, aplicadas a sus diferentes campos, son determinantes para asegurar mejoras significativas en la economía y eficiencia de una empresa, al poder utilizar mejor sus recursos, eficacia al contar con valiosa información cuantitativa básica para una planeación más coherente y por tanto el cumplimiento de las metas y objetivos programados.

Así mismo, es importante la estimación del riesgo que se presenta al involuntariamente causar daños ecológicos con los procesos productivos, cuyos costos pueden dejar sin efecto las mejoras en eficiencia, eficacia y economía. Este escenario actual es propicio para hacer la presentación de las múltiples aplicaciones de las técnicas instrumentales de análisis que ofrece Philips Equipos Profesionales, con los cuales se ha logrado aún en la condición pesimista de un proyecto, resultará rentable por las características propias de este tipo de negocio.

3. OBJETIVOS

El objetivo de realizar este estudio, está centrado en primer lugar en la identificación de los componentes que por afinidad química acompañan frecuentemente al oro y que denominaremos mineralomarcadores.

Determinar por difracción de rayos-x-DRX, las constantes cristalinas de los diferentes minerales, particularmente la del cuarzo.

Cuantificar e identificar los diferentes tipos de arcilla con especial incidencia en la serie montmorillonita(inestable) y la kaolinita(estable).

Análisis de evaluación de las alternativas, a fin de seleccionar la más adecuada de acuerdo a los criterios especificados en los términos de referencia, para llegar a la alternativa global que será la óptima para llegar a los objetivos propuestos en los procesos de recuperación.

En este sentido, el estudio está orientado no sólo en la identificación del oro, sino también en el conocimiento del volumen de recuperación del mismo, en el cual el modelo de estudio es aplicado a cualquier tipo de elemento de valor económico, en donde, evidentemente somos casi los únicos ofertantes, de este tipo de tecnología.

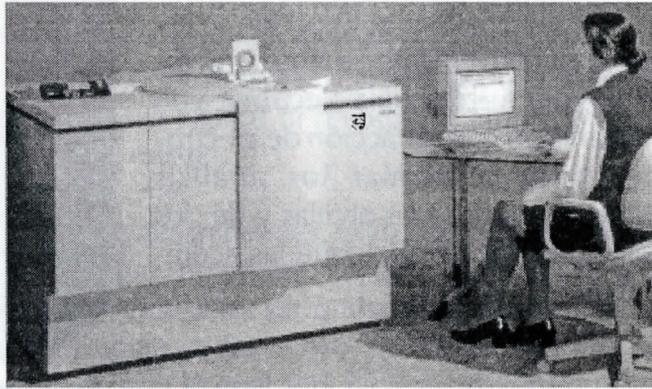
También servirá para indicar en la escala de valores donde podemos hacer cambios para obtener una mayor rentabilidad y por tanto, ofertar un mejor producto al servicio del cliente.

Suministraremos los datos necesarios para ayudar al mejoramiento de la eficiencia que deberá comandar todo el equipo productivo.



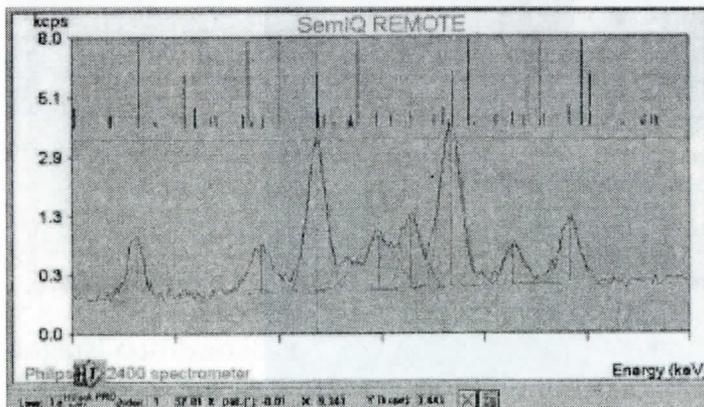
4. METODOLOGÍA

Es importante señalar que la metodología empleada en el presente documento, no pretende contener todos los puntos que deben ser considerados en un estudio, sino que hemos adecuado a las características especiales de este proyecto afín de lograr ampliamente los objetivos que pretendemos alcanzar con este estudio.



Fluorescencia de Rayos-X

Las muestras objeto de estudio se han tomado de distintos yacimientos a nivel mundial de distintas zonas genéticas, las cuales fueron convenientemente preparadas para los diferentes tipos de análisis, los cuales básicamente son métodos analíticos no destructivos, no se necesita gran cantidad de muestra y lo más importante los datos obtenidos pueden ser repetidos en las mismas condiciones en cualquier tiempo, así como ser análisis ecológicos, dado que no necesitan de un ataque químico previo para obtener la información que se requiere.

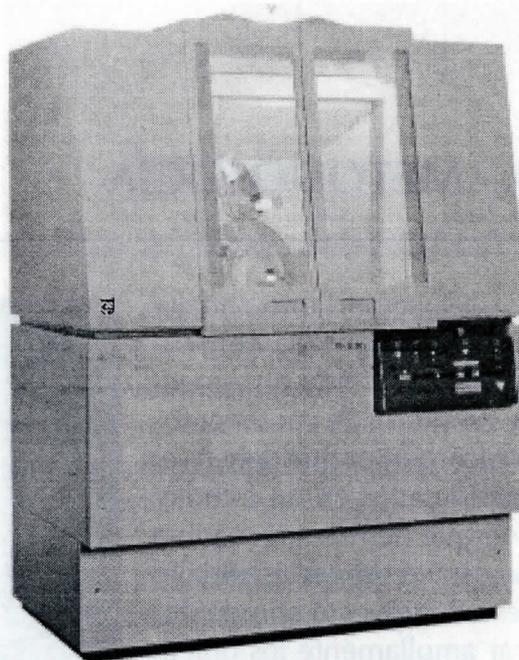


Los métodos de estudio fueron por microscopía electrónica de barrido (SEM) + difracción de energía de rayos-x dispersiva (EDAX) para identificación de elementos en % en peso desde el Na hasta el U y las interrelaciones de los componentes asociados al Oro.

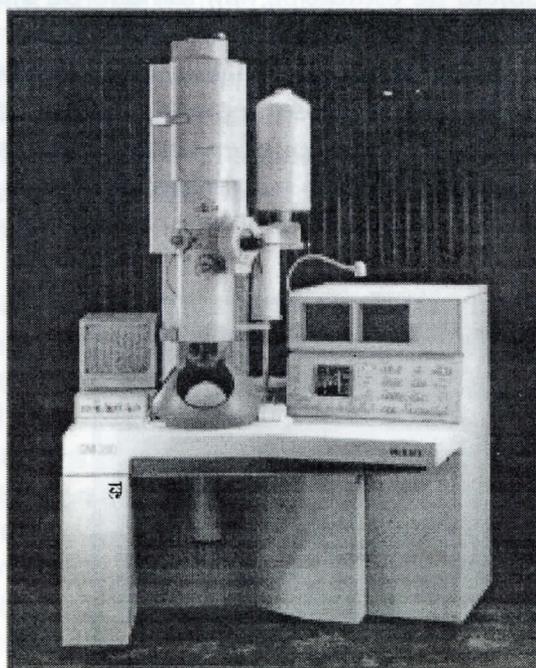
SEGUNDO SIMPOSIUM INTERNACIONAL DEL ORO
Mayo 7 al 10, 1996

Otra de las técnicas ha sido la difracción de rayos-x y fluorescencia de rayos-x para tipificar todos los componentes y sus concentraciones.

Adicionalmente y cuando se estimó por conveniente se realizaron estudios por microscopía electrónica de transmisión con difracción de electrones para confirmar los análisis mineralógicos de las arcillas y de los minerales secundarios que las acompañan.



Difractómetro de Rayos-X



Microscopio Electrónico de Transmisión





5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para la confección del presente Estudio de Optimización de la minería del oro o de otros elementos metálicos, se han aportado las más avanzadas tecnologías en lo relacionado a la obtención de la información y al procesamiento de la misma, no habiéndose regateado esfuerzo alguno ni medios de ambas partes, para garantizar la máxima fiabilidad del mismo.

Al tratarse de una mezcla de diferentes minerales, el análisis químico no es decisivo, aunque si confirmatorio, porque no define en que situación se encuentra el oro sino simplemente lo determina, sin embargo aplicando estas técnicas de análisis tipificamos su situación ya sea como oro libre, dentro de la estructura de un mineral desordenado con lo cual será fácil la extracción o en posiciones dentro de la estructura cristalina de minerales estables en donde su recuperación necesitará de tecnología que se adecue para tal fin.

La determinación de la estructura de los minerales de arcilla inestables similares a las estructuras de las micas pero contienen en la intercapa moléculas de agua y ciertos tipos de cationes intercambiables especialmente del grupo de los álcalis (Mg, Na, Ca, K)



Microscopio Electrónico de Barrido

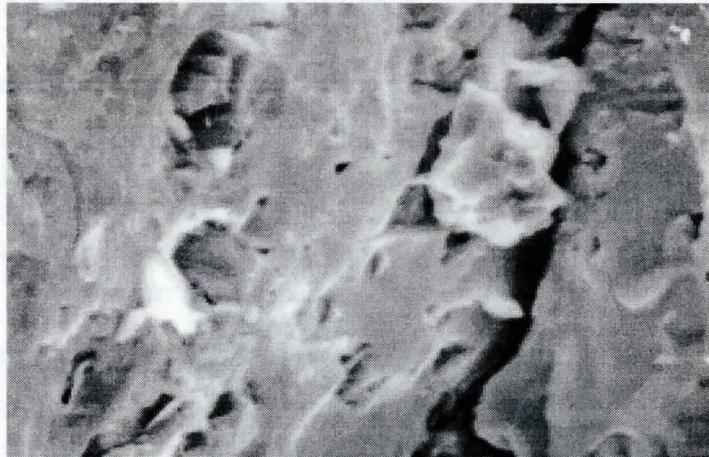
Es importante recordar que en los procesos de alteración de los minerales de las rocas originales formadoras de los minerales de arcilla juega un rol muy importante el pH, dado que según estas sean formaran: montmorillonitas, vermiculita, saponita, beidellita, nontronita, en los cuales cabe destacar la capacidad de la vermiculita de expandirse 25 veces su volumen

original correspondiendo todas ellas al sistema monoclinico, de los resultados obtenidos y por las investigaciones de otros autores se ha determinado que la vermiculita no se asocia a depósitos de valor económico en la minería del oro o de otro tipo de mena.



El otro miembro corresponde a arcillas más estables del sistema triclinico: kaolinita, dickita, nacrita, etc.

En si, el nombre de mineralomarcador sirve como corroboración a la interpretación que para el caso de la industria del petróleo esta dado por la fauna y/o completa cuando esta ausente.



x3000, inclusiones de oro en Cuarzo de baja temperatura.

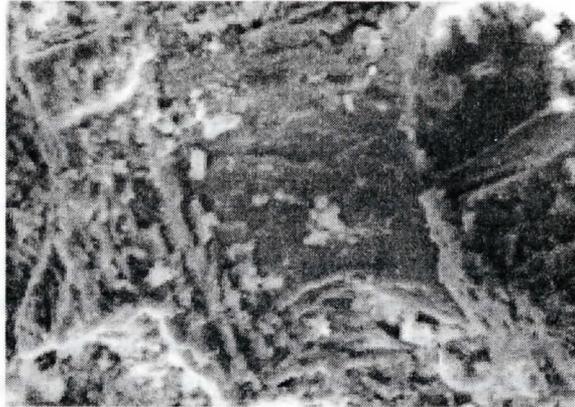
Los minerales de arcilla ampliamente analizados han permitido identificarlos como mineralomarcadores siendo en este caso para las zonas de alteración asociadas a la mineralización del oro.

Los productos de alteración argilitica debidos a la acción hidrotermal son frecuentemente encontrados como una aureola alrededor de los depósitos metalíferos, siendo arealmente de diferente dimensión, a diferencia de las de origen filoneano en donde la amplitud del halo de alteración depende del tamaño de la veta.

En la vetas de origen hipotermal en donde la alteración es muy intensa generalmente no se presentan minerales de arcilla y los productos de alteración encontrados son de otros tipos, en los cuerpos mineralizados es muy poco o casi nada la presencia de arcilla.

Por difracción de rayos-x-DRX y microscopía electrónica de barrido-SEM, es posible identificar los diferentes tipos y asociarlas a la genética de cada tipo de deposito, no solo para el caso del oro sino para otro tipo de minerales metálicos de valor económico.

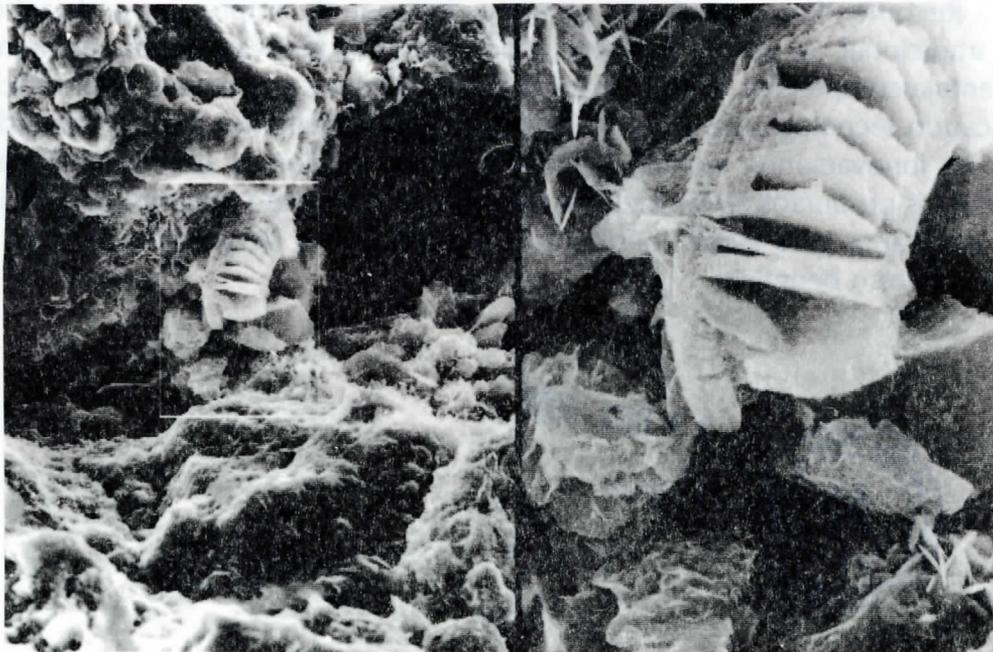
El estudio en si de los productos de alteración asociados con los cuerpos mineralizados tiene su complejidad para poder discriminar cuando se trata de productos de alteración hipogena o supergenica, aunque si es posible identificar cuando son eventos superpuestos al aplicar esta tecnología de punta.



x1300 dique de adularia asociada con oro.

Si consideramos una alteración zonal la parte central será de alteración profunda representada por sericita (mica blanca-moscovita) una parte intermedia por los minerales de arcilla del grupo de la kaolinita, anauxita, dickita, y nacrita (estables) y la zona periférica por montmorillonita, nontronita (tipifica los yacimientos auríferos), beidellita, illita, hectorita (arcillas inestables) y la mas alejada por clorita.

Todo ello, alternado con subzonas de alteración en los cuales se dan diferentes tipos de asociaciones, sericita, cuarzo, pirita pero siempre guardan un orden preestablecido.



x1500 cristales de kaolinita.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los estudios realizados, se ha deducido que existen minerales con gran afinidad con el oro, como es el feldespató potásico adularia, que casi normalmente se presenta en forma de diques, los cuales por procesos de alteración se transforman en alunita, en este sentido podemos concluir que tanto la adularia y alunita son mineralomarcadores.

Se ha tipificado que los cuarzos de baja temperatura(isotrópicos) identificados por DRX, casi siempre presentan oro nativo como inclusiones.

La cuantificación e identificación de minerales de arcilla inestables presentes en los concentrados, marcara para cada planta de recuperación de oro u otro elemento, el tipo de diseño adecuado, dado que al utilizar información altamente confiable, y por el procesamiento de datos, se logrará incrementar la rentabilidad de 5% para el caso pesimista en un plazo no mayor de 6 meses.

Recomendamos por tanto, un nuevo enfoque de empresa, que dejará de ser tradicional, ya que dará mayor importancia a la innovación para mantener la ventaja competitiva, porque la toma de decisiones contribuye a la eficiencia, aplicando tecnología de punta en la obtencion de datos analíticos, para adecuar las innovaciones tecnológicas en lograr la excelencia, calidad total, para ofertar los productos en las mejores condiciones, tomando todas las precauciones necesarias para evitar considerar la variable crítica de pérdidas, junto a la relación costo beneficio.



21 OCT. 1996

P-867