

**ESTUDIO GEOLOGICO Y EVALUACION ECONOMICA DEL
YACIMIENTO PETROLIFERO SPITEFUL. ESTRECHO DE
MAGALLANES****Alejandro Pérez Rojas**

La primera parte de este trabajo comprende el estudio geológico descriptivo de la Formación Springhill, en el Yacimiento Spiteful. Este se ubica geográficamente en el Estrecho de Magallanes y geológicamente en la denominada Cuenca de Magallanes. Se analizan los factores que dan origen a un yacimiento (roca madre, roca reservorio y trampa) y se caracterizan para el yacimiento estudiado.

Las rocas generadoras de hidrocarburos, en la Cuenca de Magallanes, corresponden principalmente, a sedimentitas del Cretácico Inferior incluidos los horizontes con adecuado contenido de materia orgánica, presentes en la Formación Springhill.

El principal cuerpo productor, en este yacimiento, corresponde a la parte superior del miembro marino de la Formación Springhill. Se trata de una arenisca cuarcífera, glauconítica, de regular a buena selección, matriz arcillosa, cemento calcáreo, de grano medio, subredondeado. La porosidad promedio es de 20% y la permeabilidad de 150 md. alcanzando valores tan altos como 3000 md.

La trampa es un pliegue anticlinal, de eje aproximado N-S. El área de cierre es alrededor de 1464 há. El espesor saturado promedio es de 8 m. La saturación de agua alcanza un valor medio de 20% y el hidrocarburo predominante es petróleo.

En la segunda parte de este estudio, se presenta y aplica el modelo de Evaluación Económica de Yacimientos, herramienta de uso habitual para la priorización de la cartera exploratoria en Magallanes y con algunas variaciones, aplicado en todas las cuencas potencialmente productoras de hidrocarburos del país. Se trata de un modelo de simulación matemática, probabilístico, cuantitativo, predictivo y hecho a la medida.

Las evaluaciones efectuadas en Spiteful, tienen carácter de ex-post y su finalidad es poner a prueba el modelo. Estas consisten de cuatro etapas, que coinciden con los avances de la exploración de la anomalía. De este modo se establece que el proyecto siempre fue rentable y por lo tanto,

convenía realizar la exploración de la anomalía.

Lo expresado anteriormente, así como las predicciones en cuanto a reservas permite concluir que esta herramienta es confiable y la concordancia entre los valores entregados por éste y los que se obtengan en la realidad, dependen fundamentalmente de la precisión de los parámetros que lo alimentan.

Profesor Guía: Sr. Eduardo González P.

29.08.86

ESTUDIO GEOLOGICO - ESTRUCTURAL DEL AREA DEL RIO CLARILLO, CON ENFASIS EN LA FORMACION COYA - MACHALI HOYA DEL RIO TINGUIRIRICA, CHILE

Felipe Malbran Hourton

En el área del río Clarillo ($34^{\circ}40'$ L.S., $70^{\circ}40'$ L.W., VI Región) aflora una secuencia estratificada de rocas volcánicas (lavas y piroclásticos) calcoalcalinas y, subordinadamente, rocas epiclásticas pertenecientes a la tercera etapa (Cretácico Medio-Presente) de la evolución de Los Andes argentinos-chilenos centrales. Estas se agrupan en las siguientes formaciones:

- **Formación Lo Valle (Cretácico Inferior (?) - Cretácico Superior):** Presenta poco desarrollo en el área y está compuesta por tobas cineríticas vítreas, riódacíticas, en posible contacto discordante y/o por falla con la Fm. Coya-Machali.
- **Formación Coya-Machali (Oligoceno Superior - Mioceno Inferior):** Constituida por un mínimo de 750 a 2000 m de coladas andesíticas y andesítico-basálticas, brechas y tobas andesíticas, y por escasas intercalaciones de epiclastitas lenticulares. Se reconoció tentativamente una unidad inferior esencialmente piroclástica, una media, esencialmente lávica y una superior piroclástica, tobas dispuestas en un probable sinclinorio.
- **Formación Farellones (Mioceno):** Integrada por 700 m de piroclastitas de diferentes granulometrías y coladas andesítico-basálticas. Sobreyace discordantemente a la Fm. Coya-Machali.
- **Volcanismo Andino Joven (Plio-Pleistoceno):** Compuesto por coladas, flujos ignimbríticos y laháricos y depósitos de cenizas, dispuestos predominantemente en los fondos de los valles y formando el plateau del Grupo Volcánico Tinguiririca. Se apoya discordantemente sobre unidades más antiguas.

- **Depósitos No Consolidados:** Correspondientes a depósitos aluviales, glaciales y gravitacionales.

Estas secuencias fueron instruidas por stocks epizonales miocénicos, cuyas composiciones varían de monzogranitos y granodioritas a monzodioritas cuarcíferas, de carácter calcoalcalino, emplazados posteriormente al plegamiento de la secuencia estratificada. Los cuerpos hipabisales (diques y filones mantos) que intruyen a las Formaciones Coya-Machalí y Farellones, son presumiblemente los conductos alimentadores de esta última formación.

En la zona estudiada se reconocieron tres pisos estructurales con grados de deformación creciente a medida que aumenta su edad. El piso estructural I no presenta deformación. El piso estructural II (Fm. Farellones) se observa subhorizontal, ligeramente inclinado hacia el oeste y suavemente ondulado. El piso estructural III (franja occidental de la Fm. Coya-Machalí), presenta pliegues paralelos, cilíndricos y asimétricos, cuya geometría está controlada por los siguientes factores: espesor de las capas plegadas, composición litológica de la secuencia, o sea, presencia de niveles competentes e incompetentes, y la existencia de anisotropía. Presenta un acortamiento variable entre 25 y 40%. El nivel de despegue, que lo separa del piso estructural siguiente, no reconocido en esta región, corresponde a un plano profundo (entre 500 y 2000 m) inclinado hacia el Oeste. La erosión que afecta a esta región permite observar niveles intermedios a profundos de este piso.

La deformación de las secuencias aquí expuestas se debió a compresiones laterales que desarrollaron un mecanismo de plegamiento del tipo deslizamiento por flexión.

Profesor Guía: Dr. Reynaldo Charrier G.

23.12.86

GEOLOGIA Y GEOQUIMICA DEL AREA DE ALTERACION HIDROTHERMAL NOVILLO MUERTO, REGION DE ANTOFAGASTA

Alejandro Barrenechea Pizarro

El área estudiada se ubica en el borde occidental de la Cordillera de Los Andes, entre las coordenadas $21^{\circ}47'37''$ y $21^{\circ}54'40''$ Latitud Sur y los $68^{\circ}47'48''$ y $68^{\circ}54'48''$ Longitud Oeste, abarcando una superficie total de 160 km^2 .

Las unidades de rocas más antiguas del área corresponden a un complejo volcánico Paleozoico Superior y un cuerpo granítico de similar edad que intruye al anterior. Sobre éstas, se disponen unidades litoestratigráficas

constituidas por rocas sedimentarias y volcánicas, cuyas edades van desde el Jurásico Superior al Terciario Superior. Intruyendo parcialmente a estas unidades se reconoce un complejo intrusivo Terciario Inferior.

La importancia del área, radica en que forma parte del Cinturón de Pórfidos Cupríferos del Norte de Chile y se encuentra directamente relacionada a la Falla Oeste, que controla varios yacimientos de este tipo, entre ellos el de Chuquicamata. En el área de estudio, ésta estructura controla la distribución de afloramientos y en el sector tiene asociados dos sistemas de fallas que controlan la alteración.

La Alteración Hidrotermal afecta principalmente a las rocas volcánicas del Eoceno y está constituida por una -zona fílica- argílica central- rodeada por una zona propiliticas. La alteración supérgena tiene gran desarrollo y oblitera el proceso hipógeno.

La asociación mineralógica es piritita-calcopirita, en tanto que se reconoce sólo covelina como sulfuro secundario. La depositación de la mineralización tiene un control geoquímico, directamente relacionado con las Alteraciones Hidrotermales.

El análisis de elementos mayores, indica que las rocas volcánicas son en su mayoría de composición andesítica pertenecientes a la serie calcoalcalina. Las tendencias químicas de los diagramas de variación, indican que las rocas volcánicas afectadas por la alteración fílica y argílica, con respecto a las propilitizadas muestras una adición de SiO_2 y una fuerte disminución de CaO , Na_2O , MnO y P_2O_5 , mientras que el Fe_2O_3 , FeO , Al_2O_3 , K_2O y TiO_2 no sufren variaciones.

El Cu, Pb y Zn se concentran principalmente en el borde del núcleo con alteración fílica-argílica y en la zona propilitica adyacente, probablemente asociados a depósitos vetiformes marginales al sistema con Pb y Zn. El As se concentra principalmente en las rocas con abundante cuarzo y limonitas, en tanto que el Mo presenta valores relativamente bajos y uniformes en todos los tipos de rocas alteradas.

El esquema geológico-económico del área corresponde en general al de un prospecto del tipo Pórfido Cuprífero, el cual estaría asociado a algún evento magmático relativamente profundo. Los antecedentes estudiados descartan en gran medida que el área contenga mineralización de interés económico.

Profesor Guía: Sr. Mario Vergara M.

30.12.86

ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO DEL PROYECTO DE DE INTERCONEXION ESTANQUE LO CONTADOR –NUDO 33– CERRO SAN CRISTOBAL – REGION METROPOLITANA

Alejandro Contreras Cifuentes

El proyecto de interconexión Estanque Lo Contador –Nudo 33– pertenece a la EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS SANITARIAS, EMOS, y ha sido desarrollado con el objetivo fundamental de permitir el traspaso gravitacional de agua potable desde el sector oriente de la capital hacia la zona de abastecimiento por bombeo ubicada en el sector de Santiago Norte y Oeste. De esta manera se obtendrá el aprovechamiento de los excedentes estacionales de agua gravitacional en reemplazo de agua elevada mediante bombeo.

El área involucrada en el proyecto mencionado, se ubica en el sector central del cordón del cerro San Cristóbal, al nororiente de la ciudad de Santiago, Región Metropolitana. En este sector se proyecta el emplazamiento del orden de 1.500 m de tubería alimentadora de agua potable, con un diámetro de 800 mm, además de la construcción de diferentes obras ingenieriles y, en especial, de un túnel de sección mínima, de unos 730 m de longitud, denominado Túnel Lo Contador.

El presente estudio contiene la información relacionada con las características geológicas y geotécnicas de los terrenos del cerro San Cristobal, donde se construirá el proyecto de interconexión, que abarca tanto a unidades de roca fundamental como a depósitos sedimentarios no consolidados.

La geología local corresponde a una secuencia de rocas estratificadas esencialmente volcánica compuesta por flujos de material piroclástico, con el predominio de tobas, tobas soldadas y brechas piroclásticas de bloques. Esta secuencia es asignable a la parte superior de la formación Abanico, de edad (28,3 Ma) Oligoceno Superior, que se presenta suavemente plegada formando un monoclinal de rumbo N-S y manteo de 15° al Este. Cortando esta secuencia, se detectó un cuerpo intrusivo hipabisal de composición andesítica, el que aparenta corresponder a una chimenea volcánica de edad probable Mioceno Inferior. Cubriendo a estas unidades de roca se desarrollan en las laderas del cerro y sectores aledaños, depósitos de sedimentos no consolidados de irregular distribución y variado origen.

En la determinación de las características geotécnicas de las unidades de roca en las cuales se excavará el túnel Lo Contador, se utilizó y fueron aplicados tres sistemas de clasificación geomecánica, correspondientes a Barton y otros (1974), Bieniawsky (1973) y Laubscher (1975). Estos sistemas

analizan un conjunto de condiciones geológicas y geomecánicas relevantes que determinarán el comportamiento del macizo frente a una excavación subterránea. De esta manera se obtiene una estimación aproximada de la calidad geotécnica de la roca que se cortará y de los diseños de fortificación necesarios para su sostenimiento, información esencial para la evaluación y planificación de la futura excavación.

El túnel Lo Contador será excavado en rocas pertenecientes al cuerpo intrusivo reconocido en el área, estimándose que aproximadamente el 75% de la excavación presentará rocas de buena calidad geotécnica y sólo el 25% presentará roca de mala a muy mala calidad geotécnica. Con estas condiciones geotécnicas, aproximadamente el 65% de la excavación prácticamente no necesitará de sostenimiento.

Profesor Guía: Pablo Talloni V.

30.12.86