

# Evaluación geológica-minera del Prospecto La Valenciana, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina

A geological-mining evaluation of the Prospectus La Valenciana, Macizo del Deseado, province of Santa Cruz, Argentina

Carolina Carmen Méndez

---

## RESUMEN

El Prospecto La Valenciana es un depósito de oro, plata y metales base, ubicado en la porción centro-norte del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz. Abarca una superficie de 480 km<sup>2</sup>, aproximadamente. Las vetas están constituidas por cuarzo con estructura bandeada del tipo costriforme - coliforme que indican profundidades de emplazamientos del orden de los 200 a 400 m. Están encajadas en rocas volcánicas y volcánicas jurásicas. La edad estimada de la mineralización, por comparación con otros prospectos aledaños es del orden de los 153 Ma.

La veta Valenciana es la más importante del prospecto, se encuentra alojada en una falla N-S a NNE, con inclinación de 75° al NNO y una longitud de 2 kilómetros.

El relevamiento a escala 1:50.000 se realizó sobre una imagen fusión Landsat TM-fotografías aéreas, con ubicación de puntos mediante GPS. La información geoquímica, petrográfica y observaciones de campo se recopilaron en un GIS. Se definieron las diferentes unidades volcánicas, que fueron descritas y analizadas microscópicamente.

Las características geoquímicas de las rocas permitieron asociar el prospecto a una zona de arco volcánico emplazada en un régimen extensional. Según la mineralización se clasifica como un depósito epitermal de baja sulfuración.

**Palabras clave:** Vulcanismo, Jurásico, Macizo del Deseado.

## ABSTRACT

The Valenciana prospect is a silver, gold, and base-metal deposit located in the province of Santa Cruz in the north central portion of Macizo del Deseado. The area is about 480 km<sup>2</sup>. The veins are composed of quartz with crustiform – coliform banding and occur within 200 to 400m in depth. They were emplaced in Jurassic volcanic and volcanoclastic rocks. The age of the ore deposit is estimated to be about 153 Ma.

The Valenciana vein is the most important orebody of this prospect; it is hosted in a N-S to NNE-striking fault that dips 75° to the west and extends for 2 km along strike.

The geologic map at a scale of 1:50,000 was created from studies of LandSat-TM color composite images and with GPS in the field. The geochemistry, petrography, and mapping information studies were compiled into a GIS.

The geochemical studies of the volcanic rocks suggest that the prospect is associated with a volcanic arc zone situated in an extensional environment. According to the ore mineralogy and alteration, the vein is classified as an epithermal deposit of low sulfidation.

**Keywords:** Vulcanism, Jurassic, Deseado Massif.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo es realizado en el marco del Programa Internacional de Maestría en la especialidad «Recursos geológicos para un desarrollo sostenible» coordinado por la Universidad Politécnica de Madrid, como parte del Programa ALFA (América Latina - Formación Académica) de la Unión Europea en Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Minerales.

Esta tesis de maestría se desarrolló en el Prospecto La Valenciana, propiedad de la empresa FOMICRUZ S.E. (Fomento Minero de la provincia de Santa Cruz, Sociedad del Estado).

Las tareas efectuadas en el presente trabajo consistieron en la revisión bibliográfica de antecedentes geológicos y mineros de la región, mapeo geológico de detalle a escala 1:50.000 de la zona central del prospecto, con especial atención a los centros volcánicos. Se procesó la información geoquímica existente, tanto de roca como de zonas mineralizadas, se realizó la petrografía de las unidades volcánicas, el análisis mineralógico y textural de las vetas y el análisis estructural del sector.

## UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

El sector estudiado se localiza en la porción centro-norte de la provincia de Santa Cruz, en el suroeste del departamento de Deseado entre los 69° 30' y 69° 45' de longitud oeste y 47° 50' y 48° 00' de latitud sur, comprende una superficie de 480 km<sup>2</sup> aproximadamente. Sus coordenadas en el sistema Gauss Krügger (Datum Campo Inchauspe, Faja 2) son las siguientes: S 4704000 a S 4684000 y O 2460000 a O 2436000.

Se accede a la zona desde la ciudad de Pico Truncado, tomando la ruta provincial N° 12 hacia el sur y recorriendo aproximadamente 200 km hasta alcanzar un camino vecinal por el que se debe transitar unos 23 km en dirección oeste. Otra variante es a partir de la localidad de Gobernador Gregores, recorriendo unos 35 km hacia el este (en dirección a Puerto San Julián) y luego tomando la ruta provincial N° 12 hacia el norte, por unos 110 km, hasta el acceso sur del área (Fig. 1). Dentro del prospecto hay algunas huellas vecinales que conducen a los distintos cascos y puestos de estancias vecinas.



Figura 1. Mapa de ubicación del área en estudio.

## MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La porción centro norte del Macizo del Deseado se caracteriza por un fuerte predominio de rocas volcánicas y piroclásticas de la Formación Chon Aike de edad jurásica media a tardía, representada principalmente por ignimbritas, en menor proporción rocas lávicas riolíticas y tobas de caída. Echeveste *et al.* (1999) señalaron asomos de andesitas, dacitas y brechas volcánicas que correlacionaron con la formación Bajo Pobre. Por último las zonas de bajos y quebradas están cubiertas por sedimentos modernos.

## GEOLOGÍA LOCAL

Las distintas unidades litológicas reconocidas fueron generadas por actividad volcánica subaérea, con una gran participación de eventos explosivos. Cada una de ellas se considera equivalente a las unidades eruptivas de Fisher y Schmincke (1984), formadas por distintas erupciones.

A los efectos descriptivos, estas unidades se agruparon siguiendo la definición de categorías texturales de McPhie *et al.* (1993), esto es: rocas volcanoclásticas y volcanitas con texturas coherentes.

## Rocas volcanoclásticas

### Ignimbritas

Sobre la base de características tales como: color, mineralogía, proporción de cristaloclastos, presencia de fragmentos puníceos y líticos accesorios, grado de soldamiento y continuidad lateral en los afloramientos, se definieron 5 unidades ignimbritas a las que se les adjudicó un nombre local; algunas de estas unidades fueron tratadas previamente por Echeveste *et al.* (1999) y Echeveste *et al.* (2001). Todas estas ignimbritas formarían parte de la Formación Chon Aike. La Figura 2 constituye el mapa geológico simplificado relevado durante este trabajo.

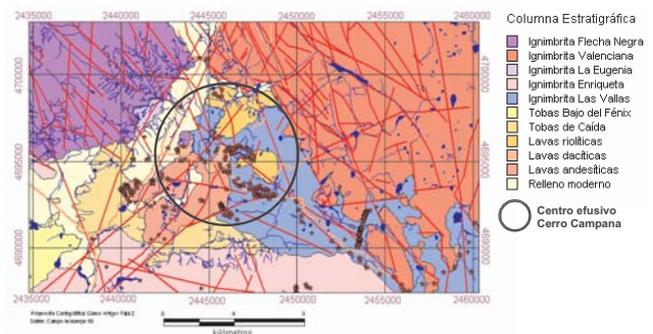


Figura 2. Mapa geológico simplificado del Prospecto La Valenciana confeccionado en el marco del presente trabajo.

### **Ignimbrita Flecha Negra**

Cubre una superficie de 166 km<sup>2</sup>, es una unidad elongada en sentido NE-SO con un largo de 25 km y un ancho que varía entre 4,5 km en el NE hasta 10 km en el SO. Se ha estimado un espesor máximo, al oeste de la Estancia Flecha Negra, de unos 150 m (Echeveste *et al.*, 1999).

En la parte inferior del depósito se presenta uno o dos niveles de vitrófiro de hasta 5 m de espesor y ocasionalmente se observaron algunos sectores con abundantes litoclastos de una ignimbrita rosada.

El vitrófiro es una roca de color negro y textura afanítica. Microscópicamente presentan 25% de cristaloclastos y un 75% de matriz de textura perlítica. Los cristaloclastos son de cuarzo, plagioclasa, sanidina, biotita y fragmentos líticos. El cuarzo está fracturado y con engolfamientos, la sanidina con macla de Carlsbad. La plagioclasa presenta maclas polisintéticas.

### **Ignimbrita Valenciana**

La Ignimbrita Valenciana cubre una superficie de 360 km<sup>2</sup> con un desarrollo en sentido N-S de 30 km por 17 km en sentido E-O. Si bien la base no siempre está expuesta, su espesor aumenta de N a S desde unos 50 m a más de 150 m. No presenta variaciones texturales significativas laterales ni verticales.

La roca es de color castaño rojizo, con 40 a 54 % de cristaloclastos, representados por plagioclasa (andesina), sanidina, cuarzo, biotita y escaso anfíbol. Los cristaloclastos de sanidina y cuarzo, suelen estar corroídos con frecuentes engolfamientos y cavidades rellenas de vidrio. Los cristales de biotita suelen estar flexurados, acompañando la fluidalidad de la matriz. A pesar de la abundancia de cristaloclastos, la textura es de tipo matriz-sostén. La matriz es vitroclástica a microcristalina por desvitrificación, con trizas de vidrio muy deformadas lo que genera estructuras fluidales muy marcadas. La presencia de fragmentos pumíceos es escasa. Presenta algunos opacos y circón.

### **Ignimbrita La Eugenia**

Esta unidad está poco representada en el área mapeada, se encuentra parcialmente cubierta por la Ignimbrita Flecha Negra. Lo reducido de sus afloramientos impidió hacer una estimación de su espesor. Es una roca de color marrón rojizo con fiammes alargados de hasta 2 cm de diámetro. Microscópicamente es una roca fragmental con cristaloclastos de biotita, cuarzo con engolfamientos, feldespatos y minerales opacos accesorios. La matriz presenta textura esferulítica, con sectores recrystalizados a calcedonia.

### **Ignimbrita Enriqueta**

Es una roca de color gris claro a verdosa compuesta por abundantes cristaloclastos de cuarzo ahumado, feldespato con biotita y sanidina subordinadas. Presenta fragmentos líticos de hasta 30 cm de diámetro pertenecientes a otras unidades volcánicas. Microscópicamente presenta un 50% de cristaloclastos y 50% de matriz. Entre los cristaloclastos hay cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. Los cristaloclastos de cuarzo son euédricos, están fracturados, y con engolfamientos. La plagioclasa y el feldespato potásico están parcialmente alterados a carbonatos y a clorita en algunos casos. También se observó minerales opacos y circón. En algunos sectores está cortada por delgadas vetillas de cuarzo recrystalizado con textura en mosaico.

### **Ignimbrita Las Vallas**

Esta unidad cubre una amplia superficies con afloramientos bien desarrollados al sur de la Ignimbrita Valenciana, a la que subyace. Sus asomos son muy característicos como riscos redondeados. Es una roca de color gris con tinte violáceo y textura vitroclástica constituida por cristales de cuarzo ahumado color gris oscuro, plagioclasa, sanidina y pómez de hasta 3 cm de largo. Es una roca bien áspera al tacto, en ocasiones con pátinas rojizas. Presenta fragmentos líticos de las andesitas conocidas como Formación Bajo Pobre. También hay líticos de lavas ácidas.

Microscópicamente presenta calcedonia y delgadas venillas de cuarzo de 200 micrones de espesor, otras venillas parecen estar rellenas con feldespatos (¿adularia?). En ocasiones la matriz suele presentarse muy silicificadas con textura microgranuda.

## **Depósitos volcánoclasticos re-sedimentados**

### **Tobas Bajo del Fénix**

En esta unidad se incluyeron tobas lapillíticas y tufitas con abundante flora fósil, especialmente troncos silicificados de gran tamaño. Estas rocas volcánoclasticas están muy bien representadas en el «Bajo del Fénix» (Echeveste *et al.*, 2001) y en la laguna de los Troncos sobre volcanitas mesosilícicas y debajo de la Ignimbrita La Enriqueta. En los afloramientos cercanos a la laguna de los Troncos, donde se destaca un tronco silicificado de alrededor de 1,5 m de diámetro, se hallaron niveles de lapillos acrecionales.

### **Tobas de caída**

Constituyen junto a la unidad anterior lo que se conoce como Formación La Matilde, interdigitada con la Formación Chon Aike.

Se incluyen aquí niveles estratificados de tobas y tobas lapillíticas de caída y tobas retrabajadas, en ellos no se hallaron evidencias de mecanismos de transporte y sedimentación que permitan suponer un retrabajamiento muy posterior a su depositación original (depósitos volcánicos sedimentarios de Mc Phie *et al.*, 1993).

Un banco de 10 a 30 metros de espesor, denominado «Tobas Superiores» por Echeveste *et al.* (2001), parece extenderse en forma más o menos continua en una superficie del orden de los 30 km<sup>2</sup> por debajo de las ignimbritas Las Lajas (fuera del área mapeada) y Flecha Negra. Se trata de tobas lapillíticas de color gris claro blanquecino, en capas de algunos decímetros, que suelen tener intercalaciones ricas en fragmentos líticos dispersos. En algunos sectores se presenta fuertemente silicificadas. Los restos vegetales en estas tobas son escasos, aunque se halló *Ptilophyllum hislopi* en las inmediaciones de la Estancia La Eugenia.

### Volcanitas con texturas coherentes

Estas rocas son relativamente abundantes en la zona central del área del prospecto y constituyen los productos efusivos de un centro volcánico polimodal denominado por Echeveste (comunicación personal) Centro Efusivo Cerro Campana (CECC). Las lavas varían en composición desde riolítica a andesítica.

### Lavas riolíticas

Se identificaron al menos dos domos riolíticos. El primero, de posición septentrional, cubre un área de unos 7 km<sup>2</sup> con afloramientos que desarrollan elevaciones de más de 100 m de altura (debido a su alta viscosidad), mientras que el ubicado al sur del primero, más pequeño, tiene unos 3 km<sup>2</sup>. Las rocas son de color rojizo a gris pardusco con textura porfírica formada por fenocristales de cuarzo ahumado color gris oscuro, sanidina, feldespato potásico. La matriz vítrea se presenta de escasa a marcadamente fluidal, en el último caso especialmente en aquellas variedades con menor proporción de cristales. Frecuentemente se presenta desvitrificada con abundantes esferulitas.

Los fenocristales son de cuarzo anguloso que en ocasiones presentan engolfamientos, plagioclasa y sanidina con macla de Carlsbad. Como accesorios se identificaron circón y minerales opacos. Microscópicamente se observa que la proporción de fenocristales varía de un 5 a un 25%.

Frecuentemente presentan venillas de cuarzo recristalizado y otras de cuarzo con textura en peine y cristales de adularia intersticiales en individuos de forma rómbica.

### Lavas dacíticas

Como las lavas previamente descritas, también se disponen asociadas espacialmente al Centro Eruptivo Cerro Campana. En general, la extensión de sus afloramientos es más reducida presentándose los asomos más dispersos.

Son rocas de color gris con tonalidad rosada a verdosa, en general, presentan abundantes fenocristales de plagioclasa y biotita, con cuarzo, sanidina y hornblenda subordinados. La matriz es vítrea, en ocasiones parcialmente desvitrificada en esferulitas.

### Lavas andesíticas

Las lavas andesíticas identificadas constituyen afloramientos bajos distribuidos en forma dispersa en el sector sudoeste del CECC en una superficie del orden de 20 km<sup>2</sup>.

Son rocas afaníticas de color gris oscuro a negro cuando están frescas y gris claro con tonalidades verdosas cuando se presentan alteradas. En la mayoría de los afloramientos es difícil reconocer la disposición de las coladas, pero ocasionalmente suelen distinguirse capas de baja inclinación que posiblemente representen la posición de los flujos. En ocasiones los afloramientos muestran estructuras fluidales en capas decimétricas ampliamente curvadas. Al Este de la Laguna de los Troncos, se observaron niveles de rocas afaníticas gris oscuras, dispuestas sobre rocas gris-verdosas claras (dacitas); son en general, masivas y difícilmente puede observarse la morfología de coladas.

## ESTRUCTURA

Sobre la base de los lineamientos reconocidos en la fusión imagen satelital Landsat con el mosaico digital, se realizó el cálculo estadístico de las direcciones predominantes y se las graficó en diagramas de rosetas. Se puede distinguir una tendencia principal NO - SE aproximadamente de azimut 300° a 310° que se corresponde con los lineamientos de dirección NO de la Patagonia extraandina interpretados por Dessanti (1973) como reactivaciones del basamento.

La veta Valenciana, principal estructura mineralizada del distrito, está alojada en una falla cuyo azimut general se orienta en forma N y NNE. La medición sistemática de su orientación permitió construir un diagrama de rosetas (Fig. 3). En este diagrama se observa que la dirección principal de la veta se encuentra en torno al azimut 12,5°, medición coincidente con la realizada por FOMICRUZ (1999) donde se consigna un rumbo aproximado N 10° E; inclinación 75° al NO.

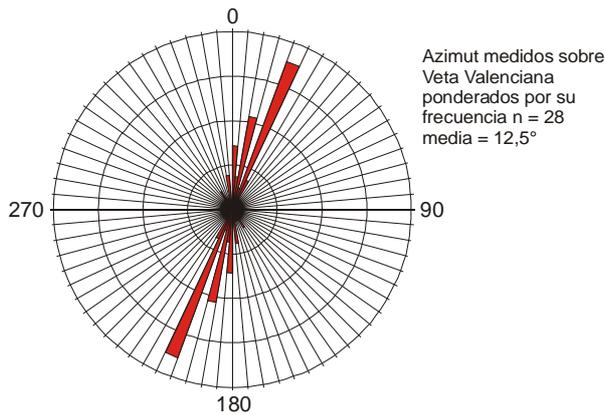


Figura 3. Diagrama de Rosetas con las direcciones principales de los lineamientos de la veta Valenciana.

La formación de la veta Valenciana podría estar vinculada con el sistema de esfuerzos Río Pinturas, con una dirección principal 10 asociado a fracturamientos posteriores en la región a los que produjeron los sistemas El Tranquilo y Bajo Grande.

Por otra parte, Reimer et al. (1996) encuentran tres sistemas principales de deformación, el más antiguo estuvo activo durante el Calloviano alto y Oxfordiano temprano, generado por un  $\sigma_1$  en  $15^\circ$ . La posterior migración del esfuerzo principal hacia el oeste produce el sistema de cizalla Zanjón del Pescado con una dirección de máximo esfuerzo en  $350^\circ$  que genera planos de cizalla sinestrales de azimut  $15^\circ$  y una conjugada dextral en  $325^\circ$ . El primero de estos planos (coincidente con la dirección principal del sistema Río Pinturas definido por de Barrio, 1989) pudo haber favorecido el ascenso de soluciones hidrotermales para formar la veta Valenciana ya que ésta, además de presentar variaciones en su rumbo, muestra cambios en su espesor, de tal manera que las máximas potencias coinciden con aquellos sectores donde la veta se orienta próxima a la dirección meridiana.

El aumento en espesor de la veta en los sectores en que su azimut se hace meridiano, indica que el movimiento sinistral de la estructura que estaba siendo rellenada, se mantuvo durante el ascenso de los fluidos hidrotermales produciendo jogs dilatacionales (y posiblemente mecanismos de succión) con consecuentes caída de presión y precipitación de la sílice y minerales de mena. Es decir, el fluido ocupaba los espacios generados por el lento desplazamiento de la falla y no por su propia presión hidráulica.

Por lo tanto, el relleno de la veta Valenciana se habría producido posteriormente a 152 Ma y anteriormente a los 140 Ma. Esta edad se aproxima a la obtenida por Fernández et al. (1999) de 153 Ma para la mineralización del distrito La Josefina, ubicado a unos 15 km al NE del prospecto La Valenciana.

## GEOQUÍMICA DE ROCA

Se utilizaron los análisis geoquímicos de 36 muestras obtenidas en campañas previas. Los análisis de elementos mayoritarios y trazas se han realizado en el laboratorio de la Universidad de Trieste (Italia) por el método de Difracción de Rayos X.

Las volcanitas del prospecto La Valenciana presentan características geoquímicas que no se apartan de rocas similares de otras zonas del Macizo del Deseado, es decir, forman una serie calcoalcalina de alto potasio con enriquecimiento de este elemento hacia los términos más evolucionados.

En cuanto al ambiente tectónico y la petrogénesis de estas rocas, Pankhurst et al. (1998) proponen para lo que llaman Provincia Chon Aike (que involucra las rocas volcánicas jurásicas de los Macizos Norpatagónico y del Deseado y a las volcanitas de esta edad de la Península Antártica), la combinación de varios factores en el detonante de la actividad volcánica jurásica, una extensión litosférica y el impacto de una pluma del manto en la base de la litósfera durante la etapa inicial del desmembramiento de Gondwana, posiblemente asociados a un sistema de subducción activo a lo largo del margen Pacífico.

## MINERALIZACIÓN

La mineralización del prospecto La Valenciana está representada por dos vetas principales, Valenciana, Las Mellizas y varios sectores con diseminaciones de tipo stockwork formadas por sistemas de vetillas entrelazadas de cuarzo.

### Veta Valenciana

Se encuentra alojada en una falla N - S a NNE, con inclinación de  $75^\circ$  al NNO emplazada en la ignimbrita Las Vallas. Su interés económico radica en la presencia de una mineralización principalmente de oro y plata, acompañados por plomo, cobre y zinc en proporciones anómalas.

Es una veta de cuarzo de relleno con estructura bandeada en parte brechosa dispuesta en afloramientos discontinuos a lo largo de unos 2100 metros. Su potencia varía entre 0,5 a 3 m, con sectores ramificados en vetillas subparalelas que pueden alcanzar hasta un máximo de 15 metros.

Hacia el sur, los afloramientos se hacen discontinuos hasta llegar a la intersección con la huella que lleva a la Estancia La Valenciana, donde se han reconocido los últimos afloramientos.

### Veta Las Mellizas

La veta Las Mellizas se encuentra en el sector sur del CECC emplazada en lavas andesíticas. Tiene azimut

170°, inclinación subvertical, 500 m de longitud y espesor variable entre 0,3 a 1 m. Está constituida por cuarzo lechoso con abundante presencia de texturas de reemplazo de cuarzo por calcita. Hacia el extremo NNE se ramifica en varias vetillas subparalelas.

## MINERALOGÍA

### Minerales transparentes

Cuarzo, calcedonia y ópalo son los minerales de ganga dominantes en la veta Valenciana. El cuarzo se presenta con diversas texturas, aunque predomina la bandeada, del tipo coloforme-costriforme. El color de la sílice de baja cristalinidad es variable, puede ser blanco, rosado y a veces de color rojo intenso.

La calcedonia forma parte de la estructura bandeada en la veta Valenciana. Si bien es una especie frecuente de relleno de la veta, es muy abundante como producto de la silicificación penetrativa de la caja.

Al microscopio se identificó adularia, feldespato potásico típico de ambientes hidrotermales de baja temperatura. Se presenta como cristales aislados en forma de rombos de hasta 200 micrones de largo, dispuestos intersticialmente entre los cristales de cuarzo.

### Opacos

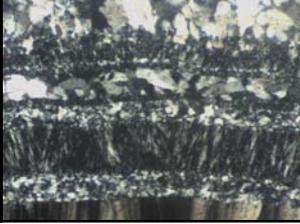
En muestra de mano sólo se identificaron piritita, galena y cobre color, en tanto que los minerales primarios de elementos metálicos identificados microscópicamente fueron: galena, calcopirita, esfalerita y tetrahedrita. En cuanto a los minerales secundarios fueron reconocidas covelina y hematita (producto de la oxidación de piritita). En los informes realizados por FOMICRUZ se menciona la presencia esporádica de oro en forma de chispas aisladas dentro del cuarzo gris masivo.

### Texturas y estructuras de cuarzo

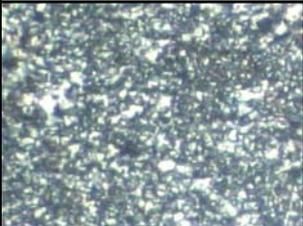
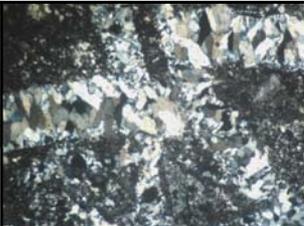
En este trabajo, se siguen en líneas generales, los tipos texturales enunciados por Dowling y Morrison (1990) y Dong *et al.* (1995) modificado por Echeveste (2005), con un ordenamiento jerárquico distinto, en el que se emplea también el concepto de estructura. Los términos textura y estructura se utilizan en el sentido de Angelelli (1985), es decir, se usa estructura para referirse a las relaciones espaciales y de formas de un conjunto o población de minerales, mientras que textura se emplea para la forma y posición de un cristal aislado o considerando las relaciones con sus vecinos inmediatos.

En la Tabla 1 se indica la nomenclatura de estructuras y texturas identificadas en este trabajo, modificada de los autores mencionados.

Tabla 1

Estructuras			
Masiva	Bandeada (simétrica o asimétrica)		Brechosa
	Coloforme	Costriforme	
			
			

Continúa en la siguiente página

<b>Texturas</b>			
<b>De crecimiento primario</b>			
	<b>En peine</b>	<b>Zonal</b>	<b>Sacaroide</b>
			
			
<b>Sobreimpuestas</b>	<b>Recristalización</b>		
	<b>Mosaico</b>	<b>Plumosa</b>	<b>Llameante</b>
			
	<b>Reemplazo</b>		
	<b>En enrejado</b>	<b>Paralelo</b>	
			

La estructura de la veta Valenciana es principalmente bandeada, brechosa y dentro de la estructura bandeada, del tipo coloforme, constituida por texturas minerales tanto de crecimiento primario como recrystalizados o de reemplazo.

La delicada variación textural dentro de la estructura bandeada costriiforme-coloforme de veta Valenciana, indica sutiles cambios en las condiciones de los fluidos y/o su entorno, responsables de la precipitación de los minerales de mena y ganga.

Estos cambios pueden deberse a: variaciones en la temperatura, en la salinidad de las soluciones, en la posición del nivel freático (que condiciona la presión y por lo tanto el nivel de ebullición), la mezcla de soluciones o la caída de presión confinante debida principalmente a la apertura de la fractura hospedante de la veta en formación. Este último es a juicio de

Buchanan (1981), el mecanismo más probable responsable de la estructura bandeada, ya que cada nueva caída de presión produce ebullición, que resulta en una disminución de temperatura con aumento del pH y consecuente precipitación mineral.

Por otra parte, se hace evidente que además de las eventuales caídas de presión, han actuado otras variables durante la formación de la estructura costriiforme-coloforme ya que la mineralogía y las texturas de cuarzo varían sutilmente entre capas.

Si bien no se ha realizado un análisis cuantitativo tendiente a determinar en forma precisa la participación de las distintas texturas de las vetas Valenciana y Las Mellizas, la observación de más de 30 láminas permite indicar que las texturas de recrystalización son las más frecuentes, seguidas por las de reemplazo y en último término por las de crecimiento primario.

Este hecho permite ubicar a los niveles aflorantes de las vetas del distrito La Valenciana en las zonas más altas de la superzona costriforme-coloforme de Morrison et al. (1989).

## GEOQUÍMICA DE METALES

Los parámetros estadísticos obtenidos registran anomalías en metales preciosos y en metales base. Los valores oscilan entre 0,01 a 42,52 ppm de Au; 0,1 a 565 ppm de Ag; 0,5 a 6100 ppm de Cu; 10 a 49800 ppm de Pb; 8 a 4740 ppm de Zn; 13 a 625 ppm de As; 1 a 15 ppm de Sb; 10 a 930 ppm de mercurio.

Teniendo en cuenta los valores estándar de la corteza terrestre (datos suministrados en el curso «Diseño e Interpretación de Campañas Geoquímicas para la Investigación de Recursos Geológicos y Control Ambiental»), se pudo confirmar que tanto los valores de la media como la mediana son anómalos.

La anomalía en metales preciosos del prospecto La Valenciana es relativamente baja si se compara con otros distritos epitermales del Macizo del Deseado. En el caso del depósito Cerro Vanguardia, los valores medios de oro y plata están en el orden de 10 ppm y 110 ppm respectivamente. Por otra lado, los metales base presentan tenores significativamente altos, que podrían indicar niveles bajos en el sistema hidrotermal.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta todos los trabajos realizados hasta la fecha en el prospecto La Valenciana descrito en el presente estudio y en informes anteriores, resulta claro que si bien la información obtenida es importante, aún es muy preliminar para definir la real potencialidad del Área.

No obstante, la investigación desarrollada y expuesta en las páginas previas permite sintetizar, a modo de conclusiones, los principales eventos geológicos, su evolución, el desarrollo del sistema geotermal que dio lugar a las mineralizaciones Au-Ag y su vinculación con la actividad volcánica y tectónica, como una serie de procesos eslabonados acaecidos en esta región central del Macizo del Deseado.

Hacia fines del Triásico, con el nicio del ciclo Patagónico, comienza en la región del Macizo del Deseado un régimen extensional en un ambiente tectónico de retroarco inducido por subducción lenta a muy lenta en la margen suroccidental de Gondwana (Ramos, 1988). Paralelamente se genera un intenso volcanismo bimodal, andesítico-riolítico sinextensional (Uliana et al., 1985; Ramos, 2002) que acompaña al régimen distensivo.

Esta actividad ígnea, calcoalcalina del alto potasio con marcadas afinidades de arco, se desarrolló du-

rante la fase temprana de la apertura de Gondwana (Riley et al., 2001), vinculada probablemente a la presencia de una pluma (Feraud et al., 1999; Riley et al., 2001).

Hacia los 150 Ma, relacionada a los últimos productos de la actividad volcánica se instala en el área del prospecto La Valenciana un sistema hidrotermal vinculado al aporte de calor producido por el Centro Eruptivo Cerro Campana, próximo a las vetas.

Las orientaciones de los lineamientos principales del prospecto reconocidos en el análisis de la imagen satelital indican una dirección predominante NO-SE (aproximadamente de azimut 300° a 310°) que se corresponde con los lineamientos de dirección NO de la Patagonia extraandina.

Sin embargo, en el caso de la veta Valenciana, principal estructura del distrito, los fluidos mineralizantes ascendieron por una falla de azimut 12,5°, inclinación 75° al NO, coincidente con una de las direcciones principales del sistema de deformación Zanjón del Pescado (Reimer et al., 1996), la misma se mantuvo receptiva durante el régimen hidrotermal.

El ascenso de soluciones se vio favorecido por el desplazamiento sinistral de la falla que produjo jogs dilatacionales en los sectores en que la estructura pasaba de la orientación NNE a la orientación meridiana.

Las estructuras de cuarzo costriformes-coloformes, predominantes en la veta Valenciana, indican una profundidad de formación entre los 200 y 400 m según el modelo de Morrison et al. (1989), mientras los contenidos relativamente altos de metales base sugiere que la profundidad se acercaría más al último de estos valores.

Las características mineralógicas y estructurales-texturales del depósito, sumadas a la tipología de las rocas volcánicas asociadas, ubican a la mineralización del prospecto La Valenciana dentro de los depósitos epitermales de baja sulfuración según la clasificación de Hedenquist (1987), o de Adularia-sericita según Heald et al. (1987) y Berger y Henley (1989).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a Héctor Colón, a Abel Schalamuk, al INREMI, A FOMICRUZ, por su colaboración y la información sobre el área. A la Universidad de Trieste (Italia) por haber facilitado los análisis de elementos mayoritarios y trazas realizados en sus laboratorios en campañas anteriores. A Horacio Echeveste por el empeño en sus correcciones y aportes. A Juan Carlos Gómez por su colaboración con el mapa geológico-minero y con el GIS. A Miguel por su ayuda en los trabajos de campo. A los profesores del master y especialmente a Ricardo Castroviejo por su dedicación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Angelelli V. (1985). Glosario de términos usados en geología de yacimientos. Apunte didáctico, Cátedra de Geología de Yacimientos. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, 24 pp. Inédito.
2. Berger B. y Eimon P. (1983). Conceptual models of epithermal precious metal deposits. En Shanks, W. C. Editors Cameron Volume on unconventional mineral deposits. New York, American Institute of Mining and Metallurgy. Petroleum Engineers: 191-205.
3. Buchanan L. J. (1981). «Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest». Geol. Soc. Arizona Digest, Vol. 14, pp. 237-262.
4. De Barrio R., E. (1989). *Aspectos geológicos y geoquímicos de la Formación Chon Aike (grupo Bahía Laura) en el noroeste de la provincia de Santa Cruz*. Tesis doctoral (inédito). Universidad Nacional de La Plata.
5. Dessanti R., N. (1973). «Sobre el control estructural de algunos rasgos geomorfológicos del noroeste de la Patagonia». *Asociación Geológica Argentina*. Revista XXVIII: 95-96.
6. Dong G., Morrison G. y Jaireth S. (1995). «Quartz textures in epithermal veins in Queensland: Clasificación, origen and implicación». *Economic Geology, Scientific Communications*, Vol. 90, pp. 1841-1856.
7. Dowling K. y Morrison G. (1990). «Application of quartz textures to the classification of gold deposits using North Queensland examples». *Economic Geology*. Monograph 6, pp. 342-355.
8. Echeveste, H.; Fernández, R.; Bellieni, G.; Llambías, E.; Tessone, M.; Schalamuk, I.; Piccirillo, E. y De Min, A. (1999). Ignimbritas tardías de alto grado en la formación Chon Aike. Macizo del Deseado, Santa Cruz. Argentina. XIV Congreso Geológico Argentino, Actas II, pp. 182-185.
9. Echeveste, H.; Fernández, R.; Bellieni, G.; Llambías, E.; Tessone, M.; Schalamuk, I.; Piccirillo, E. y De Min, A. (2001). «Relaciones entre las formaciones Bajo Pobre y Chon Aike (Jurásico medio a superior) en el área estancia El Fénix-Cerro Huemul, zona centro-occidental del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz». *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Vol. 56, 4, pp. 548-558.
10. Echeveste, H. (2005). *Metalogénesis del distrito argento-aurífero Manantial Espejo, Macizo Del Deseado, provincia de Santa Cruz*. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Inédito.
11. Féraud, G.; Alric, V.; Fornari, M.; Bertrand, H. y Haller M. (1999). « $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of the Jurassic volcanic province of Patagonia: migrating magmatism related to Gondwana break-up and subduction». *Earth and Planetary Science Letters* 172, pp. 83-96.
12. Fernández R., R.; Echeveste H., J.; Tassinari C., G. y Schalamuk I., B. (1999). Rb-Sr age of the La Josefina epithermal mineralization and its relation with host volcanic rocks. Macizo del Deseado, Santa Cruz province. Argentina. II South American Symposium on Isotope Geology, *Actas*, pp. 462-465.
13. Fisher, R. y Schmincke, H. (1984). *Pyroclastic rocks*. Berlin: Springer-Verlag: 472 pp.
14. Heald, P., Foley, N. y Hayba, D. (1987). «Comparative anatomy of volcanic hosted epithermal deposits: acid-sulfate and adularia-sericite types». *Economic Geology*, 82, pp. 1-26.
15. Hedenquist J. (1987). «Mineralization associated with volcanic-related hydrothermal systems in the circum-Pacific Basin». En Horn editor, Transactions of the Fourth Circum-Pacific Energy & Mineral Resources Conference, Singapore. American Association of Petroleum Geologists, pp. 513-524.
16. McPhie, J.; Doyle, M. y Allen, R. (1993). *Volcanic textures: a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks*. CODES, University of Tasmania, 198 pp, Tasmania, Australia
17. Morrison, G.; Dong, G. y Jaireth S. (1989). Textural zoning in epithermal quartz veins in Queensland. Manual de campo. Tomesville, James Cook University of North Queensland. AMIRA project (P247), 25 pp.
18. Ramos, V. (1988). Late proterozoic-early paleozoic of South America. A collisional history. *Episodes* 11, pp. 168-175.
19. Ramos, V. (2002). Evolución tectónica. En M. Haller (Edit): *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*, Relatorio XV Congreso Geológico Argentino, I-23: 365-387.
20. Pankhurst R., J.; Leat P., T.; Sruoga P., Rapela C., W.; Márquez M., Storey B., C. y Riley T., R. (1998). «The Chon Aike province of Patagonia and related rocks in West Antarctica: A silicic large igneous province». *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 81: 113-136.
21. Reimer, W.; Miller, H. y Mehl, H. (1996). «Mesozoic and Cenozoic palaeo-stress field of the South Patagonian Massif deduced from structural and remote sensing data». En Weddell Sea Tectonics and Gondwana Break-up (B.C. Storey, E.C. King y R.A. Livermore Eds.), *Geol. Soc. Sp. Publ.* 108, pp. 73-85; London.

22. Riley, T.; Leat, P.; Pankhurst, R. y Harris, C. (2001). «Origin of large volume rhyolitic volcanism in Antarctic Peninsula and Patagonia by crustal melting». *Journal of petrology*, Vol. 42, N° 6, pp. 1043-1065.
23. Uliana, M.; Biddle, K.; Phelps, D. y Gust, D. (1985). «Significado del vulcanismo y extensión mesojurásicos en el extremo meridional de Sudamérica». *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 40 (3-4), pp. 231-253.