

# Proyecto tipo CRD de Zn-Pb-Ag-(Cu) Hilarión, Ancash, Perú

E. Garay <sup>1</sup>, J. P. Guzman <sup>1</sup>, J. Díaz <sup>2</sup>, J. Mota-e-Silva <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Compañía Minera Milpo S.A.A., <sup>2</sup> Consultor independiente

## Resumen

El proyecto Hilarión suma 52 Mt @ 4.5% Zn, 0.70% Pb, y 1.0 oz/t Ag en recursos totales (M+I+I a la fecha) asociados a una mineralización tipo skarn en el Departamento de Ancash, en Perú. El yacimiento se encuentra emplazado en rocas calcáreas pertenecientes a las Formaciones Pariahuanca y Pariatambo. El sistema metasomático-hidrotermal está claramente representado por una alteración zonificada representada por una mineralogía de más alta temperatura (diópsido, andradita, wollastonita y rodonita) cerca del intrusivo hasta calizas marmolizadas en las partes más distales. La mineralización consiste en una mena de esfalerita-marmatita y galena argentífera con una ganga de pirrotita, pirita, magnetita y arsenopirita. La orientación y la potencia de los cuerpos mineralizados tienen un fuerte control de fallas NO-SE, NE-SO, y E-O. Milpo sigue con la inversión en este proyecto donde se espera un incremento de recursos en los próximos años.

## Abstract

Summarizing total resources of 52 Mt @ 4.5% Zn, 0.70% Pb, y 1.0 oz/t Ag, the Hilarión Project is a typical skarn mineralization located at the Ancash Department, in Peru. The host rocks of the mineralization are carbonate rocks from the Pariahuanca and Pariatambo formations. Alteration assemblage formed by higher temperature minerals (diopside, andradite, wollastonite and rodonite) adjacent to the intrusive porphyry, followed by lower temperature marble alteration at the distal parts characterize this zoned metasomatic-hydrothermal system. The ore minerals are sphalerite-marmatite and silver-rich galena, whereas of pyrrhotite, pyrite, magnetite, and arsenopyrite consists the gangue. Three fault systems (NW-SE, NE-SW, and E-W) play a main role at the orebodies orientation and thickness. Continuous exploration efforts made by Milpo has good chance to increase the project resources at the coming years.

**Palabras clave:** Skarn; Zinc; Plata; Pariahuanca; Pariatambo

Ubicado en el Departamento de Ancash, a 230 km al norte de la ciudad de Lima. Varias ocurrencias minerales caracterizan a esta región incluyendo, el yacimiento de clase mundial Antamina (Cu-Zn) ubicado a 50 km al norte, la Mina Huanzalá (Zn-Pb-Ag) ubicada a 13 km al este y la Mina Pachapaquí (Zn-Pb-Ag-Cu) ubicada a 7 km al norte, entre otros.

El Proyecto está conformado por 70 concesiones que abarcan una extensión de 20,504 hectáreas e incluye el yacimiento Hilarión, los Prospectos El Padrino, Chaupijanca y San Martín y las anomalías Puntahuay y Solitajanca.

Regionalmente el área de estudio está conformado por un ambiente sedimentario de rocas Mesozoicas - Cretácica muy replegada con orientación andina (Cordillera Chaupijanca NW-SE).

El Proyecto Hilarión se encuentra ubicado dentro del marco estructural de la Faja Corrida y Plegada del Marañón, la cual fue definida por McLaughlin (1924) y Steinmann (1929), y posteriormente usada por diferentes autores para definir a un arreglo estructural de nivel regional afectado por eventos compresivos y distensivos que ocurrieron a lo largo de la

evolución tectónica del margen occidental de Sudamérica y que se desarrolló desde inicios del Eoceno hasta la actualidad, afecto a un gran paquete sedimentario de rocas del Mesozoico. Dichas rocas del Mesozoico fueron depositadas en una cuenca denominada Miogeosinclinal del Mesozoico o West Peruvian Trough (Mégard, 1984), comprendiendo desde facies continentales, a someras y llegando hasta facies de mayor profundidad, relacionadas con el nivel de subsidencia o elevación de la cuenca.

El yacimiento se encuentra emplazado en rocas calcáreas pertenecientes a las Formaciones Pariahuanca y Pariatambo, sobre la cual sobreyace la Formación Jumasha. La Formación Pariatambo se encuentra dividida en dos miembros: (i) miembro inferior que está constituido por una alternancia de calizas grises y calizas negras bituminosas, intercaladas con horizontes nodulares; (ii) miembro superior que se caracteriza por presentar bancos irregulares de calizas nodulares y/o concrecionales, secuencialmente alternadas con margas negras bituminosas. La Formación Pariahuanca constituye un paquete sedimentario, conformado por intercalaciones de capas delgadas de lutitas calcáreas, calizas silíceas y areniscas calcáreas. La Formación Jumasha está conformada por bancos potentes de calizas grises.

En el proyecto se ha determinado la presencia de tres intrusivos: un Pórfido Cuarzo-Monzonítico, Pórfido Dacítico y Pórfido Diorítico, éste último denominado Stock Hilarión Sur; todos posiblemente de edad Miocena (Figura 1 y 2).

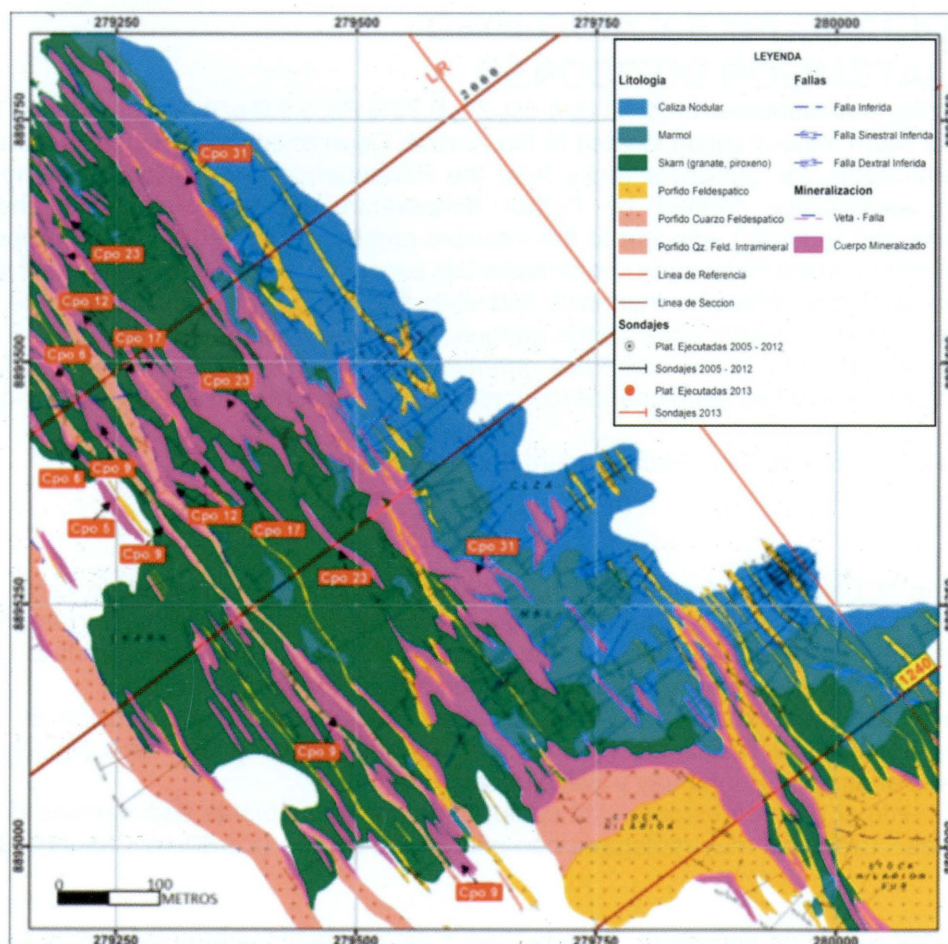


Figura 1. Mapa en planta en corte a 4580 m.s.n.m.

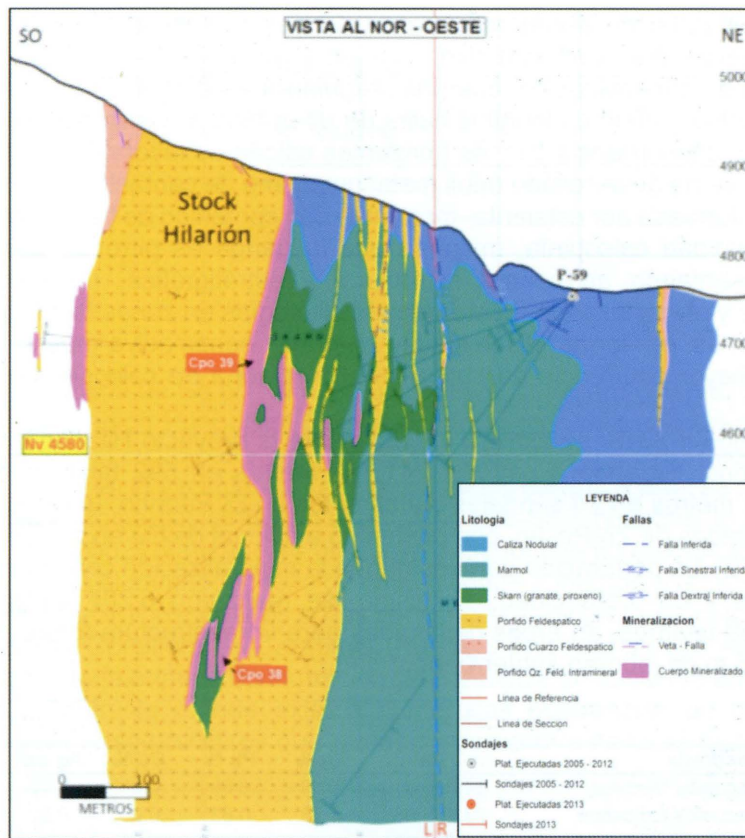


Figura 2. Sección 1240 (ver ubicación en Figura 1)

Estructuralmente, el Proyecto Hilarión se encuentra controlado por una serie de plegamientos (anticlinales y sinclinales), fallas normales y de sobre-escurrimiento que fueron originadas y reactivadas por los diferentes eventos tectónicos desarrollados, principalmente desde el Eoceno hasta el Mioceno. En el yacimiento se pueden determinar 3 sistemas de fallas: (i) Sistema de Fallas NO-SE, (ii) Sistema de Fallas NE-SO, y (iii) Sistema de Fallas EO; las cuales -junto con la litología- han jugado un rol muy importante durante el desarrollo y control de la mineralización del yacimiento.

Las soluciones hidrotermales fueron controladas mineralógicamente por los horizontes calcáreos más puros (textura nodular concrecional) de la Formación Pariatambo, siendo estos horizontes más permeables y reactivos a las soluciones hidrotermales formando skarn de granates de tipo andradita ( $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ ), diópsido ( $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ) y posteriormente al reemplazamiento de los sulfuros metálicos, formando cuerpos desde 1 metro hasta 65 metros. La mineralogía de las alteraciones se detalla a continuación:

**Exoskarn:** formado por diópsido, andradita, wollastonita, rodonita. Último estadio actinolita, epidota, clorita, rodocrosita.

**Endoskarn:** formado por epidota, anfíboles, clorita, sericita con menor cantidad de rodonita, granates, piroxenos.

Hilarión consiste de un yacimiento polimetálico "metasomático-hidrotermal" con débil skarn, con reemplazamiento de sulfuros de zinc-plomo y valores menores de plata, emplazado en la zona de contacto de un stock intrusivo ácido (pórfido dacítico) con horizontes calcáreos

favorables de la Formación Pariatambo y en los contactos de las extensiones de diques distales que parten de este stock intrusivo.

Se tienen 2 tipos de mineralización: cuerpos irregulares asociados directamente al contacto con el stock intrusivo y cuerpos longitudinales de diferentes dimensiones asociados con los diques distales en concordancia con los horizontes calcáreos favorables de textura nodular, en ambos casos, se ha desarrollado débil metasomatismo de contacto (calcosilicatos).

La mena está conformada por esfalerita–marmatita con contenido de fierro, galena argentífera y a mayor profundidad calcopirita, mientras que la ganga es pirrotita, pirita, magnetita y arsenopirita, presentando un control estructural y estratigráfico, rellenando zonas con espacios abiertos y reemplazando a determinadas litologías en zonas favorables. El estilo de la mineralización es en forma diseminada, parches, semimasiva-masiva y en venillas, presentando la mayor ocurrencia de sulfuros entre la zona de calcosilicatos y la línea del mármol.

Entre los años 2005 y 2013, se exploró intensamente el proyecto Hilarión y parcialmente el proyecto El Padrino, llegando a perforar 241,703 metros en 592 taladros diamantinos en Hilarión y 33,000 metros en 74 sondajes diamantinos en El Padrino, ubicando y delimitando cuerpos mineralizados de Zn-Pb-Ag, con contenido adicional de Cu en profundidad (recursos en las Tablas 1 y 2). La perforación demuestra que la mineralización continúa abierta hacia el noroeste, sureste y en profundidad. Asimismo, se realizaron 6,207 metros de sondajes geotécnicos en 30 taladros, en áreas destinadas para infraestructura futura, también fueron construidos 1,405 m de laboreo subterráneo.

Recursos	TM	Zn %	Pb %	Cu %	Ag oz/t
Recursos Medidos	14,886,312	4.59	0.69	0.06	1.12
Recursos Indicados	23,265,063	4.58	0.63	0.05	0.92
<b>Sub Total Recursos (a)</b>	<b>38,151,375</b>	<b>4.58</b>	<b>0.65</b>	<b>0.05</b>	<b>1.00</b>
Recursos Inferidos	13,967,973	4.37	0.84	0.05	1.03
<b>Total Recursos (a+b)</b>	<b>52,119,348</b>	<b>4.53</b>	<b>0.70</b>	<b>0.05</b>	<b>1.01</b>

*Tabla 1. Recursos del Proyecto Hilarión (Cut off 3.0% Zn)*

Recursos	TM	Zn %	Pb %	Cu %	Ag oz/t
Recursos Medidos	-	-	-	-	-
Recursos Indicados	-	-	-	-	-
<b>Sub Total Recursos (a)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Recursos Inferidos	7,200,000	5.91	0.28	0.37	1.28
<b>Total Recursos (a+b)</b>	<b>7,200,000</b>	<b>5.91</b>	<b>0.28</b>	<b>0.37</b>	<b>1.28</b>

*Tabla 2. Recursos del Prospecto El Padrino (Cut off 3.0% Zn)*

## Agradecimientos

Se agradece a la Compañía Minera Milpo por la oportunidad de publicar estos datos.

## Referencias

McLaughlin, D.H. 1924. Geology and physiography of the Peruvian Cordillera, Departments of Junin and Lima. Geological Society of America Bulletin 35,591-632.

Mégard, F. 1984. The Andean orogenic period and its major structures in central and northern Peru. Journal of the Geological Society 141 (5), 893-900.

Steinmann, G. 1929. Geologie von Peru. Karl Winter Universitat, Heidelberg, 248 p.