



XVIII Congreso Peruano de Geología

MODELAMIENTO EN LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RECURSOS MINERO METÁLICO EN LA REGIÓN JUNÍN

Harold Huisa & Italo Rodríguez

INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima 41 – Perú. Tel 51-1-6189-800 huisa@ingemmet.gob.pe, irodriguez@ingemmet.gob.pe

1. Introducción

La aplicación y modelamiento a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la Evaluación de Áreas con Potencial de Recursos Mineros es relativamente nuevo en cuanto a la Zonificación Ecológica Económica, por lo cual se define como la estimación de la aptitud que tiene una zona en cuanto a sus posibilidades de desarrollar la actividad minera; basándose en las características geológicas, estructurales, geoquímicas, así como en las evidencias de operaciones y proyectos mineros avanzados o indicios de prospectos, ocurrencias minerales y anomalías mediante el método análisis multicriterio.

Este análisis utiliza el conocimiento que tiene el sector geológico-minero para decidir qué áreas del territorio proporcionan las mejores alternativas para la inversión en la actividad minera. El resultado es un mapa de vocación minera para todo el área de Ordenamiento Ecológico y que presenta un gradiente entre las zonas que son menos aptas hasta las zonas que son más aptas para este sector (Bojórquez, 2001); todo este análisis y modelamiento a través de geoprocesos se aplicará en la región Junín con la base de la nueva versión del "Manual de Evaluación de Recursos y Potencial Minero de INGEMMET.

2. Objetivo

Elaborar y asegurar que la evaluación de áreas potenciales en recursos metálicos para desarrollar la actividad minera metálica sean lo suficientemente precisos y representativos espacialmente del territorio de la región Junín, en base al modelamiento de variables debidamente ponderadas.

3. Contexto Geológico Metalogénico

El registro estratigráfico de la región Junín comprende un basamento metamórfico de edad Neoproterozoico, sobre el cual se apilan secuencias sedimentarias, volcánicas, volcánica-sedimentarias, sedimentarias y plutónicas que cubren edades desde el Paleozoico hasta el Cuaternario; los cuáles en resumen siguen la secuencia siguiente: Paleozoico inferior de rocas metasedimentarias y marinas (Devónico); un Paleozoico superior (Carbonífero) con rocas continentales y marinas y sobreyaciendo tenemos secuencias de rocas calcáreas marinas (Triásico- Jurásico), recubiertas por unidades Cretáceo- Paleógenas de la Faja Subandina al extremo NE; seguidamente con la misma tendencia y orientación tenemos al Cretáceo marino continental de la Cuenca Occidental y el Cenozoico caracterizado por un vulcanismo de arcos magmáticos (Neógeno) que cubren el eje de la Cordillera Occidental. Estas unidades presentan variaciones regionales de facies, mostrando en algunos casos interrupciones marcadas por disconformidades erosionales y/o angulares.

Acorde a las definiciones de Acosta et al. (2011), la región Junín está dividido en 07 franjas metalogénicas. Dichas franjas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistemas de fallas regionales y las litologías que han favorecido la mineralización de los depósitos minerales polimetálicos de interés económico, principalmente de tipo filoneano de vetas y mantos, skarn y pórfidos, de metales de cobre, plomo, zinc, plata y oro.

4. Metodología en la Evaluación de Recursos y Potencial Minero Metálico en la Región Junín

En el Manual de Evaluación de Recursos y Potencial Minero se consideran cinco grados o niveles (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo), con sus respectivos valores para cada nivel (tabla N° 01) y la matriz de valorización de Evaluación de Recursos y Potencial Minero para la determinación de áreas probables donde se desarrollará una actividad minera, la cual se basa en criterios geológicos otorgando un valor numérico para cada atributo y variable (Unidad Geológica, Concesiones Mineras Metálicas, Fallas, Depósitos Minerales Metálicos, Geoquímica de sedimentos de quebrada y Sensores Remotos) de acuerdo al Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) mediante comparaciones pareadas para la ponderación de las variables.

Tabla N° 01: Categorización de valores por niveles o grados de Potencial.

GRADO O NIVEL	VALOR DE CADA NIVEL	ÁREA CARTOGRÁFICA A EVALUADA	COLOR RGB POR NIVEL DE INFLUENCIA
MUY ALTO	3	<i>Píxeles que presentan áreas de influencia de nivel "Muy Alto en Recursos Mineros"</i>	Red: 217 Green: 120 Blue: 140
	2.9		
	2.8		
	2.7		
ALTO	2.6	<i>Píxeles que presentan áreas de influencia de nivel "Alto en Recursos Mineros"</i>	Red: 255 Green: 127 Blue: 74
	2.5		
	2.4		
	2.3		
MEDIO	2.2	<i>Píxeles que presentan áreas de influencia de Nivel "Medio en Recursos Mineros"</i>	Red: 152 Green: 230 Blue: 0
	2.1		
	2		
	1.9		
BAJO	1.7	<i>Píxeles que presentan áreas de influencia de nivel "Bajo en Recursos Mineros"</i>	Red: 255 Green: 255 Blue: 115
	1.6		
	1.5		
	1.4		
MUY BAJO	1.3	<i>Píxeles que presentan áreas de influencia de nivel "Muy Bajo en Recursos Mineros"</i>	Red: 210 Green: 235 Blue: 255
	1.2		
	1.1		
	1		

Por tratarse de una evaluación netamente técnica, en dicha evaluación no se consideran externalidades como por ejemplo la situación política, social, arqueológica o ambiental, entre otros de la región y el país. Tales aspectos pueden contrastarse con la evaluación de

recursos y potencial minero metálicos como parte de estudios prospectivos posteriores.

Tabla N° 02: Pesos ponderados de la matriz de variables

VARIABLE	PESO POND.
Unidad Geológica	0.481
Concesiones Mineras Metálicas	0.239
Fallas	0.145
Depósitos Minerales Metálicos	0.069
Geoquímica de sedimentos	0.038
Sensores Remotos	0.027

5. Modelamiento de la Evaluación de Recursos y Potencial Minero Metálico (Geoprocesamiento).

De acuerdo al criterio geológico, y los valores estandarizados en el Manual de Evaluación de Recursos y Potencial Minero se procede a generar la capa del potencial de recursos minero metálico según el siguiente proceso:

- Organización y Sistematización de las Capas y Variables
- Geoproceso de las Variables Vectoriales
- Conversión de Variables de Modelos Vectoriales a Modelos Raster
- Categorización de Píxeles por Rangos o Niveles de Influencia.
- Generación del Mapa de Potencial de Recursos Minero Metálico de la región Junín.

6. Organización y Sistematización de las Capas y Variables

Cada variable de la evaluación del potencial con recursos minero metálicos cuenta con una capa de información y base de datos en formato vectorial, los cuales se descargarán del "Sistema Geológico y Catastral Minero,(GEOCATMIN)" (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>) de la página web de INGEMMET y se generarán nuevas características y campos de atributos en la base de datos o tabla de atributos.

7. Geoprocesamiento de las Variables Vectoriales.

Para cada variable se crearán 2 campos de información en la tabla de atributos, cuyo nombre y contenido son:

- ✓ **Valor:** Define el valor para cada atributo de las Variables
- ✓ **Grado de Influencia:** Es la información que representa la escala o grado de potencial dentro de los niveles de probabilidad inferidas.

Para las Variables de Fallas, Depósitos Minerales y Geoquímica se creará un campo de información adicional en la tabla de atributos el cual es llamado Buffer o Radio de Influencia el cual nos proporciona el área de influencia evaluada.

Los valores para la evaluación de cada una de las variables se tomaron del “Manual de Evaluación de Recursos y Potencial Minero” versión 2015, los cuáles son valores estandarizados por INGEMMET.

8. Categorización de pixeles por rangos o niveles de influencia.

La categorización de dará a cada variable de acuerdo a los niveles y colores establecidos en la Tabla N° 01 para resaltar y tener una información clara y objetiva de que áreas en la región Junín son las más influyentes en cuanto a su potencialidad de albergar recursos minero metálicos (Figura N°01).

9. Generación del Mapa de Evaluación de Recursos y Potencial Minero Metálico.

Para concretar la evaluación de las áreas potenciales en recursos mineros metálicos, se procede a ponderar cada una de las variables, en formato “raster”, anteriormente descritas en el modelo según la siguiente fórmula.

$$V1*P1) + (V2*P2) + (V3*P3) + (V4*P4) + (V5*P5) + (V6*P6)$$

POTENCIAL MINERO METÁLICO DE JUNÍN

Los pesos se exponen en la tabla 2; cada capa evaluada y valorada de cada una de las variables será multiplicada por el peso ponderado de estas variables definido en el proceso analítico jerárquico. Luego de que cada capa es ponderada, se sumarán, obteniéndose de esta manera una nueva capa raster que también será categorizada por niveles de potencial según el valor del pixel, la cual corresponderá al mapa de evaluación de recursos y potencial minero metálico de la región Junín.

10. Resultados y Conclusiones

Los resultados demuestran que la región Junín está dividida en 3 niveles de áreas generales de potenciales recursos minero metálicos generales; aproximadamente el 30 % de áreas tienen muy altos y altos potenciales, 33 % de áreas de nivel medio de potenciales y el 37 % áreas de niveles bajos y muy bajos en cuanto a áreas con potencial de recursos minerales metálicos. (Tabla N° 03) (Figura 02).

El 0.2 % del territorio (126.66 Km²) registra que tiene muy altos potenciales en albergar recursos minerales metálicos, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- ✓ Al norte y suroeste del distrito de San Ramón dentro de estas áreas encuentran algunos de los yacimientos mineros como Pichita Calunga, Arcopunco, San Vicente, a la vez se tienen áreas al sur de San Pedro de Cajas donde muy cercanamente se encuentra el depósito de Capas Rojas de Negra Huanusha y al sur de Marcapomacocha y Morococha se encuentran los

proyectos mineros de Antares (Skarn) y Toromocho (Pórfido).

- ✓ El siguiente resultado muestra que el 29.5% (13027.86 Km²) del territorio de Junín cuenta con áreas con alto potencial en albergar recursos minerales metálicos distribuyéndose en la región a lo largo de la Cordillera Occidental, parte de la depresión Condorama-Cailloma y parte de la Cordillera Oriental.
- ✓ Las áreas con medio potencial en albergar recursos metálicos son el 33.20% (14689.06 Km²) del territorio de Junín y que presenta su mayor distribución a lo largo de la Cordillera Oriental y parte de la zona Sub Andina, las cuales son zonas donde pueden o no albergar recursos minerales metálicos.
- ✓ Las áreas con bajo y muy bajo potencial presentan su mayor apogeo en la zona sub andina y llano amazónico las cuales representan aproximadamente el 37% del territorio de Junín, en donde los recursos y depósitos económicos que pueden albergar no son significativos en cuanto a sus características geológicas.

Tabla N° 03: Tabla de Resultados de la Evaluación de Recursos y Potencial Minero Metálico en la Región Junín.

GRADO DE POTENCIAL	ÁREA (Km ²)	% ÁREA
Muy Alto	126.660802	0.29
Alto	13027.86252	29.45
Medio	14689.05791	33.20
Bajo	14110.7362	31.90
Muy Bajo	2284.985	5.17

Agradecimientos

Agradecer al Ing. Jorge Chira Director Interino de Recursos Minerales y Energéticos, a la Dra. Miriam Mamani Asesora de Investigación de INGEMMET y al Ing. Gustavo Luyo Ex Asesor Técnico de INGEMMET por su participación y apoyo en el presente trabajo.

Referencias

Manual de Evaluación de Recursos y Potencial Minero (2016) – Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, INGEMMET; segunda versión, p 86.

Rodríguez I.; Huanacuni D.; (2013) Memoria sobre la Geología Económica – Franjas Metalogenéticas de la Región Junín. Asistencia Técnica a los Gobiernos Regionales, Locales y Nacional (GZE01) - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), p 09 - 36

Chirif, H. (2010) - Recursos Minerales, Metalogenia y Ordenamiento Territorial. XV Congreso Peruano de

Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Pub. Esp N°9 (2010), Cusco p. 1267-1269.

Servicio Geologico Mexicano (2012) - Aptitud de uso de suelo minero en programas de ordenamiento ecológico - territorial. www.sgm.gob.mx

Semarnat. (2007). Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. SEMARNAT. Obtenido de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Ilustraciones

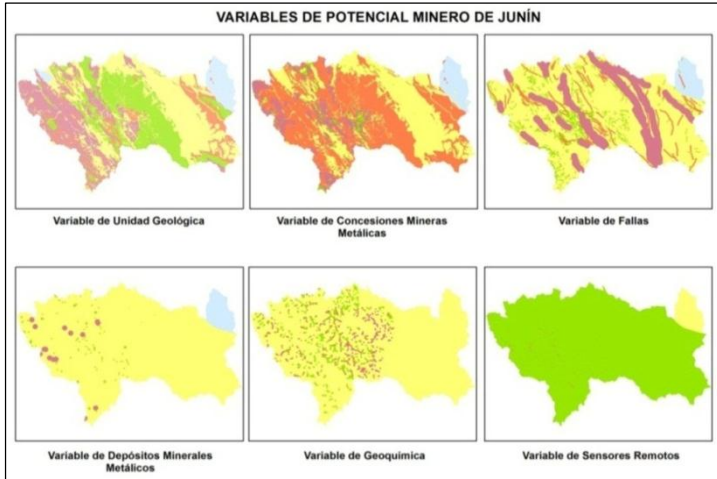


Figura 01: Resultado de las variables categorizadas por niveles de influencia.

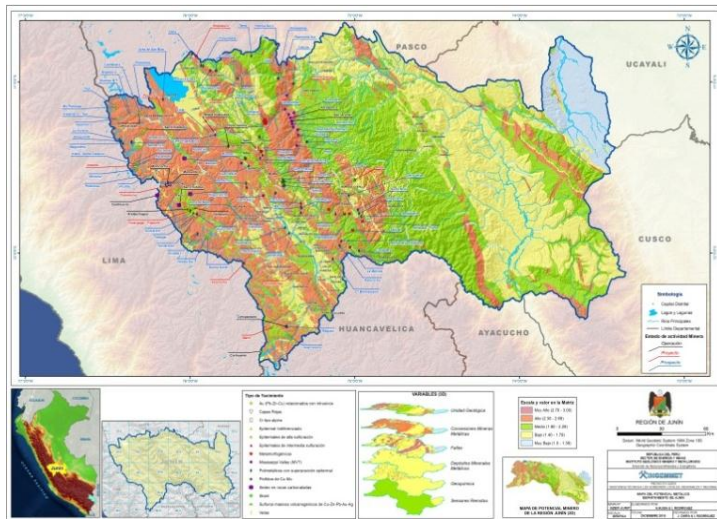


Figura 02: Mapa de Áreas Potenciales en Recursos Minerales Metálicos de la Región Junín