

Terminología Para Reportes De Recursos Minerales y Reservas De Mena Heller Agustín Bernabé Tapia ¹

¹ Residencia: Leon XIII, H-11 Cayma, Arequipa (Heller-Bernabe@hotmail.com)

1. Abstract

Public Reports related to Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves should only use the terms indicated in Figure 1.

Figure 1 establishes the framework for classifying tonnage and grade estimates to reflect different levels of geological confidence and different degrees of technical and economic evaluation. Mineral Resources can be estimated on the basis of geoscientific information with input from other disciplines. The Ore Reserves, which are a modified subdivision of the Indicated and Measured Mineral Resources (shown within the dashed boundary in Figure 1), require consideration of the Modifying Factors that affect extraction and should be estimated in most cases with input from a variety of disciplines. The 'Modifying Factors' are considerations that are used to convert Mineral Resources to Ore Reserves. These include, but are not limited to, mining, metallurgical processing, infrastructure, economic, marketing, legal, environmental, social, and government factors.

Los **Reportes Públicos** relacionados con Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Menas solo deben usar los términos señalados en la Figura 1.

La Figura 1 establece el marco para clasificar los estimados de tonelaje y ley para reflejar los diferentes niveles de confianza geológica y los diferentes grados de la evaluación técnica y económica. **Los Recursos Minerales** pueden estimarse sobre la base de información **geocientífica** con el aporte de **otras disciplinas**. **Las Reservas de Mena**, que son una subdivisión modificada de los Recursos Minerales Indicados y Medidos (mostrados dentro del borde discontinuo en la Figura 1), requieren consideración de los Factores Modificadores que afectan la extracción y que deberían estimarse en la mayoría de los casos con el aporte de una variedad de disciplinas.

Los 'Factores Modificadores' son consideraciones que se usan para convertir Recursos Minerales a Reservas de Mena. Estas incluyen, pero no se limitan a los factores de minado, procesamiento metalúrgico, infraestructura, económico, marketing, legal, ambiental, social y gubernamental.

Niveles de Confianza Geológica, Técnica y Económica. Factores Modificadores, para convertir Recursos Minerales a Reservas de Mena y su Reportabilidad.

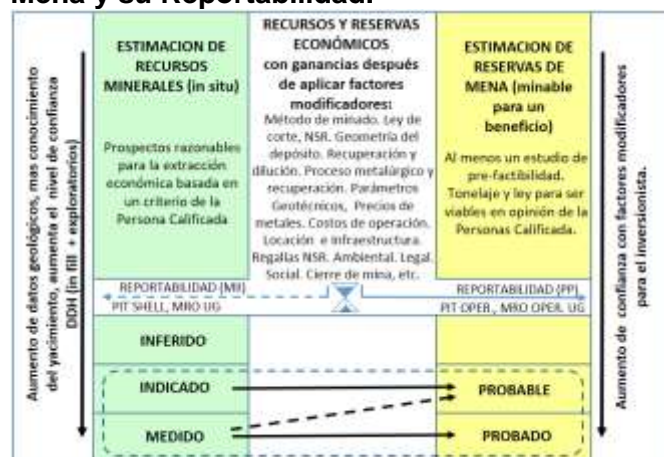


Figura 1. Relación General entre Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena, bajo factores modificadores para su Reportabilidad. Fuente JORC Code Modificado - 2021.

2. Introducción

Al planificar, implementar y dirigir cualquier trabajo de estimación, la persona competente QP debe garantizar y documentar que las prácticas seguidas se basen en una metodología generalmente aceptada en la industria y que se hayan cumplido las disposiciones de las pautas de mejores prácticas de exploración durante la fase de exploración que condujo a la delimitación del cuerpo mineral (Orebody).

Además de ayudar al QP en la preparación de la estimación RR&RR, estas "Directrices de mejores prácticas de estimación" tienen por objeto garantizar una alta calidad de trabajo y fomentar una mayor estandarización de la presentación de informes en documentos divulgados públicamente. En todos los casos el tiempo considerado debería ser revelado y discutido por la Persona Competente. Cualquier ajuste a los datos con el propósito de hacer el estimado de Recurso Mineral, por ejemplo, al cortar o factorizar las leyes, debería ser claramente declarado y descrito en el Reporte Público.

Ciertos reportes (por ejemplo, reportes de inventario de carbón, reportes de exploración al

gobierno y otros reportes similares que no tienen la intención primaria de proveer información para propósitos de inversión) pueden requerir la total revelación de toda la mineralización, incluyendo algún material que no tiene expectativas razonables para eventual extracción económica. Tales estimados de mineralización no calificarían como Recursos Minerales o Reservas de Mena en términos del Código JORC.

Los Lineamientos de Mejores Prácticas para la Estimación de Recursos Minerales y Reservas de Mena del JORC Code y CIM (Lineamientos de Mejores Prácticas de MRMR) del Comité de Recursos Minerales y Reservas de Minerales del Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo (CIM) como una guía general para ayudar a los geocientíficos (o equivalentes) e ingenieros (o equivalentes) profesionales a preparar estimaciones de alta calidad de MRMR que incorporen prácticas sólidas geocientíficas, ingeniería, evaluación y diseño. Se basan en principios bien establecidos de estimación y planificación de minas y están diseñados para proporcionar pautas generales de las mejores prácticas profesionales empleadas en la preparación de estimaciones de MRMR que debe cumplir con los requisitos del Instrumento Nacional, Estándares de Divulgación para Proyectos Minerales (NI-43-101).

Al menos una persona calificada (QP) debe asumir la responsabilidad de cada parte del proceso de estimación al divulgar públicamente los resultados.

3. Alcances de la Terminología de Recursos minerales y Reservas de mena

3.1. Declaración de Recursos Minerales

Recursos minerales, es una concentración u ocurrencia de material de interés económico intrínseco en o sobre la corteza de la Tierra en forma y cantidad en que haya probabilidades razonables de una eventual extracción económica. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y continuidad de un Recurso Mineral son conocidas, estimadas o interpretadas a partir de evidencias y conocimientos geológicos específicos. Los Recursos Minerales se subdividen según su grado de confiabilidad, en orden ascendente de la confianza geológica, en categorías de Inferidos, Indicados y Medidos (MII). La reportabilidad de los recursos minerales debe tener "perspectivas razonables para una eventual extracción económica". Independientemente del enfoque específico utilizado o los procedimientos seguidos, los profesionales deben asegurarse de

que todas las declaraciones de Recursos Minerales satisfagan el requisito de "perspectivas razonables para una eventual extracción económica" o "factores modificadores".

Los factores modificadores para la viabilidad técnica y la viabilidad económica potencial deben ser considerados y declarados claramente al preparar declaraciones de Recursos Minerales. Estos incluirán elementos tales como:

- El tamaño y las condiciones legales de la tenencia de la tierra suficientes para encerrar completamente el recurso mineral.
- La selectividad de extracción para los métodos mineros considerados en relación con el tamaño y geometrías de las interpretaciones de los controles geológicos de mineralización.
- El método de procesamiento en consideración, la recuperación esperada del material extraído a un producto comercializable y el volumen de producción propuesto.
- Los precios de los metales, valor del producto y el mercado del producto a ese precio, y
- Los factores importantes para las leyes o valores de corte (por ejemplo, recuperación del proceso, pagabilidad de la fundición, cargos por tratamiento, costos operativos, regalías, etc.) utilizados para informar las estimaciones de recursos minerales.
- Para un recurso mineral, los factores modificadores importantes para la viabilidad técnica, económica, geotécnica y metalúrgica deben estar razonablemente desarrollados y basados en la práctica y experiencia de la industria generalmente aceptadas y para la reportabilidad es importante valorizar los bloques de minado económicamente viables, bajo algoritmos de un pit Shell económico y su ubicación física de la mina (Cono flotante o Lerch grossmann) para Open Pit y MRO (Mineable Reserves Optimizer) para subterráneo. Los Recursos no deben ser declarados bajo Tierra, ello es un error que ninguna entidad financiera va aceptar, debe reflejar el nivel de información, conocimiento y etapa de desarrollo de la propiedad minera en ese momento. Las cifras de tonelaje y ley deben citarse únicamente hasta el nivel de exactitud y precisión de la estimación.

3.2. Concepto de tipos de Recursos Minerales

3.2.1 Recurso Mineral Inferido. Es aquella parte de un Recurso Mineral por la cual se puede estimar el tonelaje, ley y contenido de mineral con un bajo nivel de confianza. Se infiere a partir de evidencia geológica y se asume, pero no se certifica la continuidad geológica ni de la ley. Se basa en información inferida mediante técnicas apropiadas de localizaciones como pueden ser afloramientos,

zanjas, tajos, laboreos y sondajes que pueden ser limitados o de calidad y confiabilidad incierta.

Un Recurso Mineral Inferido tiene un nivel de confianza más bajo que el que se aplica a un Recurso Mineral Indicado y no se debe convertir a Reserva de Mena. Es razonable esperar que la mayoría de los Recursos Minerales Inferidos pudieran ser elevados a la categoría de Recursos Minerales Indicados como resultado de exploración continuada.

En circunstancias en las que la estimación del Recurso Mineral Inferido se presenta sobre la base de extrapolación más allá del espaciamiento nominal de muestreo y tomando en cuenta el estilo de mineralización, el reporte debe contener suficiente información para informar al lector de:

- ✓ la distancia máxima que el recurso es extrapolado más allá de los puntos de muestreo
- ✓ la proporción del recurso que se basa en datos extrapolados
- ✓ la base sobre la cual el recurso es extrapolado hasta estos límites
- ✓ una representación esquemática del Recurso Mineral Inferido que muestre claramente la parte extrapolada del recurso estimado.

3.2.2 Recurso Mineral Indicado. Es aquella parte de un Recurso Mineral para el cual puede estimarse con un nivel razonable de confianza el tonelaje, densidad, forma, características físicas, ley y contenido mineral. Se basa en información sobre exploración, muestreo y pruebas reunidas mediante técnicas apropiadas en ubicaciones como pueden ser: afloramientos, zanjas, rajos, túneles, laboreos y sondajes. Las ubicaciones están demasiado espaciadas o su espaciamiento es inapropiado para confirmar la continuidad geológica y/o de ley, pero está espaciada con suficiente cercanía para que se pueda suponer continuidad. La evidencia geológica se deriva de exploración adecuadamente detallada y confiable, muestreo y pruebas recogidas a través de técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, trincheras, pozos, labores y sondajes y es suficiente para asumir la continuidad geológica y de ley (o calidad) entre los puntos de observación donde se recogen los datos y las muestras.

Un Recurso Mineral Indicado tiene un menor nivel de confianza que el que se le aplica a un Recurso Mineral Medido y sólo puede ser convertido a una Reserva Probable.

3.2.3 Recurso Mineral Medido. es aquella parte de un Recurso Mineral para la cual la cantidad, ley (o cantidad), densidades, forma y características físicas se estiman con confianza suficiente para

permitir la aplicación de Factores Modificadores para sustentar un planeamiento de minado detallado y la evaluación final de la viabilidad económica del depósito. Todos los reportes de Recursos Minerales deben satisfacer el requerimiento que existen expectativas razonables para una eventual extracción económica (es decir más probable que lo contrario), sin importar la clasificación del recurso.

La evidencia geológica se deriva de exploración detallada y confiable, muestreo y pruebas recogidas a través de técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, trincheras, pozos, labores y sondajes y es suficiente para confirmar la continuidad geológica y de ley (o calidad) entre los puntos de observación donde se recogen los datos y las muestras.

Recurso Mineral Medido, tiene un mayor nivel de confianza que el que se aplica tanto a un Recurso Mineral Indicado como a un Recurso Mineral Inferido. Puede ser convertido a una Reserva de Mena Probada o bajo ciertas circunstancias a una Reserva de Mena Probable.

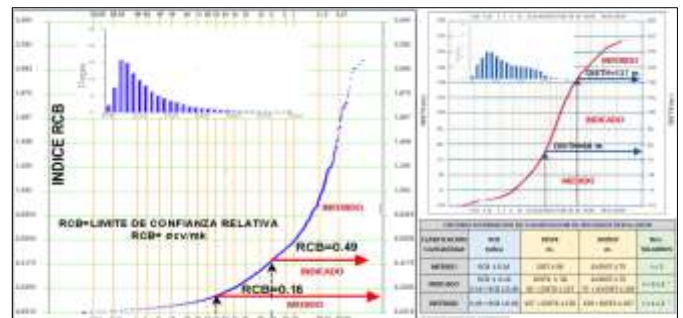


FIGURA 2. Clasificación de Recursos Minerales: a) la distancia máxima a la muestra más cercana (DISTK), b) distancia media de las muestras utilizadas para estimar el bloque (AVDIST), c) número de DDH utilizado en la estimación (NTAL) y por cada dominio. Como una alternativa, tenemos también mediante el uso del índice de RCB (Límite de Confianza Relativa) al 95% de confianza.

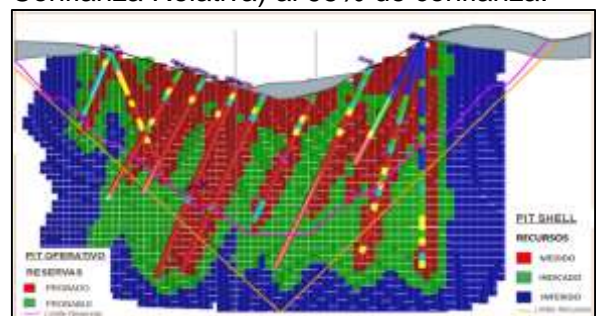


FIGURA 3. Niveles de confianza de Recursos (MII) y Reservas (PP), los reportes deben satisfacer el requerimiento que existen expectativas razonables para una eventual extracción económica dentro de una malla de perforación optimizada.

4. Reservas de Mena

Una “Reserva de Mena” es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido y/o Indicado. Incluye dilución de materiales y tolerancias por pérdidas que se puedan producir cuando el material es minado o extraído y es definido por estudios apropiados a nivel de Factibilidad o Pre-Factibilidad que consideran la aplicación de Factores Modificadores y demuestran que, al momento de reportar, la extracción podría ser razonablemente justificada.

El punto de referencia en el cual se definen las Reservas, generalmente el punto donde el mineral es entregado a la planta de proceso, debe ser declarado. Es importante que, en todas las situaciones donde el punto de referencia sea diferente, como por ejemplo para un producto vendible, una declaración aclaratoria sea incluida para asegurar que el lector esté totalmente informado de lo que está siendo reportado.

Los supuestos claves y los resultados del Estudio de Pre - Factibilidad o Estudio de Factibilidad deben ser indicados al momento de reportar una Reserva de Mena nueva o que tenga una modificación material. Estudios de Pre-Factibilidad y de Factibilidad son definidos según el Código JORC. Las Reservas de Mena se subdividen en orden creciente de confianza en **Reservas Probables** de Mena y **Reservas Probadas** de Mena.

Al reportar las Reservas de Mena, la información sobre los factores estimados de recuperación de procesamiento de mineral es muy importante, y siempre debería ser incluida en los Reportes Públicos.

Las Reservas de Mena son aquellas porciones de los Recursos Minerales que después de la aplicación de todos los Factores Modificadores, resultan en un tonelaje y ley estimados que, en opinión de la Persona Competente que hace la estimación, pueden ser la base de un proyecto viable después de tomar en cuenta todos los Factores Modificadores relevantes. La concepción de una Reserva de Mena sin un diseño de mina o un plan minero a través de un proceso de aplicación de un factor al Recurso Mineral es inaceptable.

Las Reservas de Mena son reportadas incluyendo material marginalmente económico y material de dilución entregado para tratamiento o despachado desde la mina sin tratamiento. El término “económicamente explotable” implica que la extracción de la Reserva de Mena ha demostrado ser viable bajo suposiciones financieras razonables.

Esto variará según el tipo de yacimiento, el nivel de estudio que ha sido realizado y el criterio financiero

de la compañía individual. Por esta razón, no puede haber una definición fija para el término “económicamente explotable”.

Para lograr el nivel requerido de confianza en los Factores Modificadores, se tienen que haber realizados estudios apropiados a nivel de Factibilidad o Pre-Factibilidad antes de determinar las Reservas de Mena. Los estudios habrán determinado un plan minero y una secuencia de producción que es técnicamente logable y económicamente viable y a partir de los cuales las Reservas de Mena pueden derivarse.

5. Conclusiones

- ✓ Identificar la Tabla 1 del Código JORC como un conjunto mínimo de criterios y no como un esquema prescriptivo para la presentación del informe.
- ✓ Reconocer que la clasificación de Recursos Minerales resume todo el trabajo realizado por la Persona Competente del Orebody reportado.
- ✓ Los Recursos minerales y Reservas de mena siempre deben ser estimados con parámetros económicos, geotécnicos y metalúrgicos.
- ✓ La Reportabilidad de los Recursos, debe haber un prospecto razonable de una eventual extracción económica del Recurso mineral en cuestión. Este aspecto se ha incorporado a la estimación del Recurso Mineral, mediante los factores modificadores, la utilización del Pit Shell Económico busca maximizar el beneficio total del mineral dentro del pit, basado en el beneficio neto de cada bloque. Que a priori nos dará a conocer el potencial económico del yacimiento. Este pit Shell debe ser estimado usando los mismos parámetros económicos y técnicos que sustentan el estudio del proyecto incluyendo el mineral inferido (MII), para un estudio conceptual, pre factibilidad o factibilidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a ^{PRO}EXPLO2021, por la oportunidad de dar a conocer nuevos términos en los Reportes bajo el Código JORC y NI-43-101 de los RR&RR Minerales Confiables para el Desarrollo del Perú.

REFERENCIAS

- ✓ Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves. The JORC Code 2012 Edition.
- ✓ Clasificación de Recursos de mineral, un enfoque alternativo. Por Abdullah Arik, Tucson Arizona USA.
- ✓ Comité de Recursos Minerales y Reservas de Minerales del Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo (Comité MRMR de CIM).
- ✓ La Tierra, sus Recursos Minerales y Reservas de Mena. Heller Bernabé – 2021.