

Seminario “Estimación y Valorización de Recursos y Reservas Minerales”

Mejores Prácticas en Estimación de Recursos de Pórfidos Cupríferos en Chile

Matías Ávila Indo

Junio 2019



Comisión Calificadora de
Competencias en Recursos
y Reservas Mineras

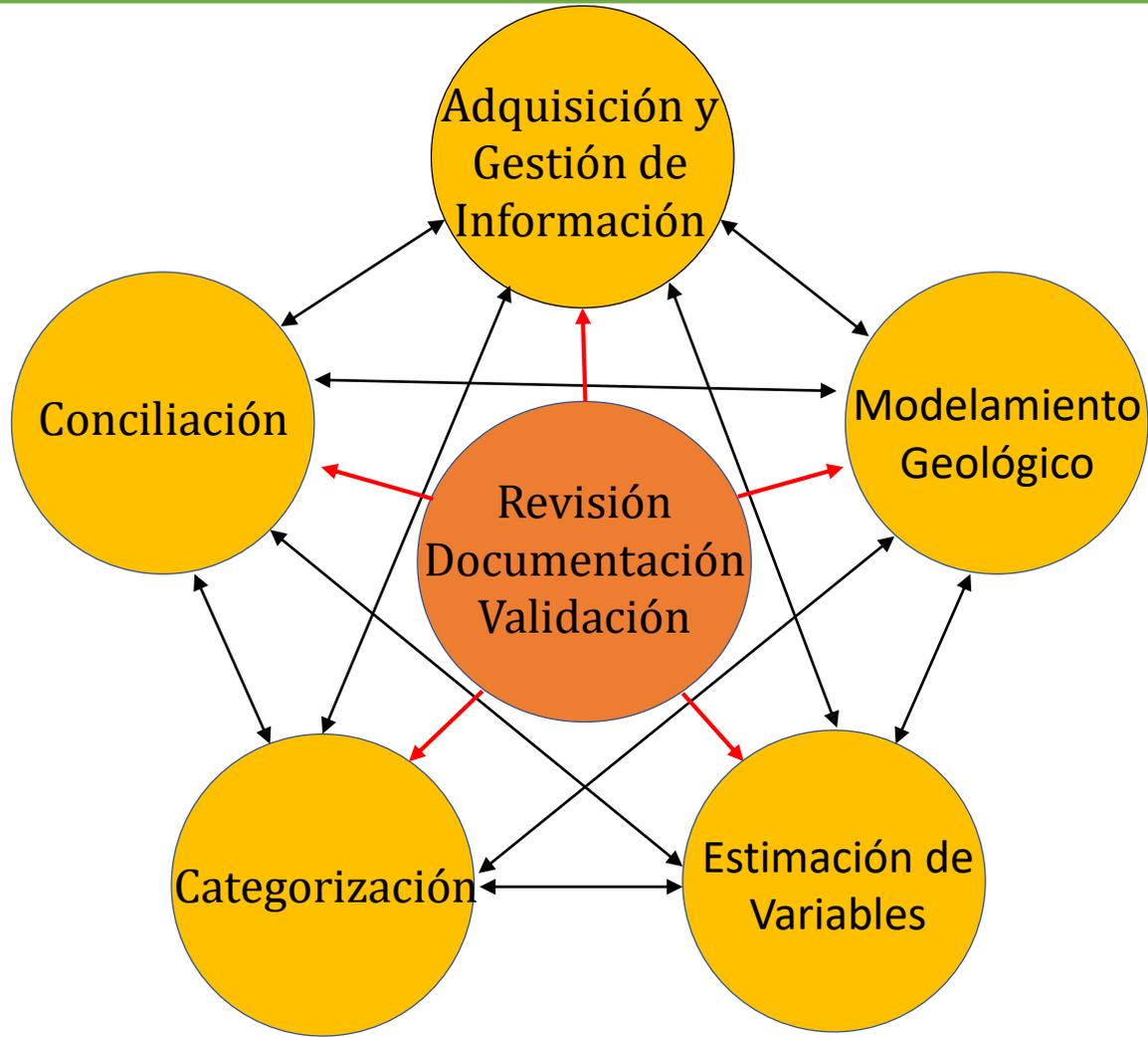
Contenidos

- Introducción a la Estimación de Recursos
- Metodologías y Alcances
- Adquisición y Gestión de Información
- Modelamiento Geológico
- Estimación de Variables de Interés
- Categorización de Recursos
- Conciliación
- Conclusiones y Recomendaciones

Introducción a la Estimación de Recursos

- Corresponde a un conjunto de etapas que se desarrollan durante toda la vida de un proyecto minero.
- Su objetivo es generar modelo insesgado que represente con cierto grado de confianza la distribución y cantidad de material de interés económico del subsuelo.
- Requiere información geológica, geotécnica y geometalúrgica que lo sustenten, la que aumenta a medida que se avanza en el proyecto, disminuyendo la incertidumbre.
- Desempeño acotado al nivel y calidad de información (fragmentaria y de baja cantidad).
- Es la base de todos los estudios mineros y por lo tanto del valor del negocio.

Introducción a la Estimación de Recursos



Introducción a la Estimación de Recursos



- Códigos Establecen:
 - Lenguaje
 - Estándares
 - Categorización
 - Calificación de QP
 - Consideraciones
- Principios de Códigos:
 - Transparencia
 - Materialidad
 - Competencia

Introducción a la Estimación de Recursos

➤ Objetivos Generales

- Desarrollar una guía de mejores practicas en estimación de recursos mineros para yacimientos de tipo pórfido.

➤ Objetivos Específicos

- Confeccionar un cuestionario dirigido a empresas consultoras y mineras.
- Recopilar información en la industria chilena.
- Realizar un análisis critico.

Metodología y Alcances

- Realizar Benchmarking de las prácticas, metodologías y herramientas utilizadas en la industria.
 - Confeccionar cuestionarios.
 - Entrevistas presenciales en consultoras.
 - Entrevistas telefónicas a empresas mineras.
- Análisis de resultados y comparación con prácticas recomendadas en guías, códigos y por autores académicos.



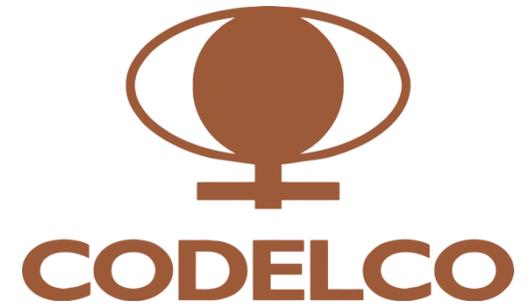
Metodología y Alcances



Metodología y Alcances



Teck



Adquisición y Gestión de Información



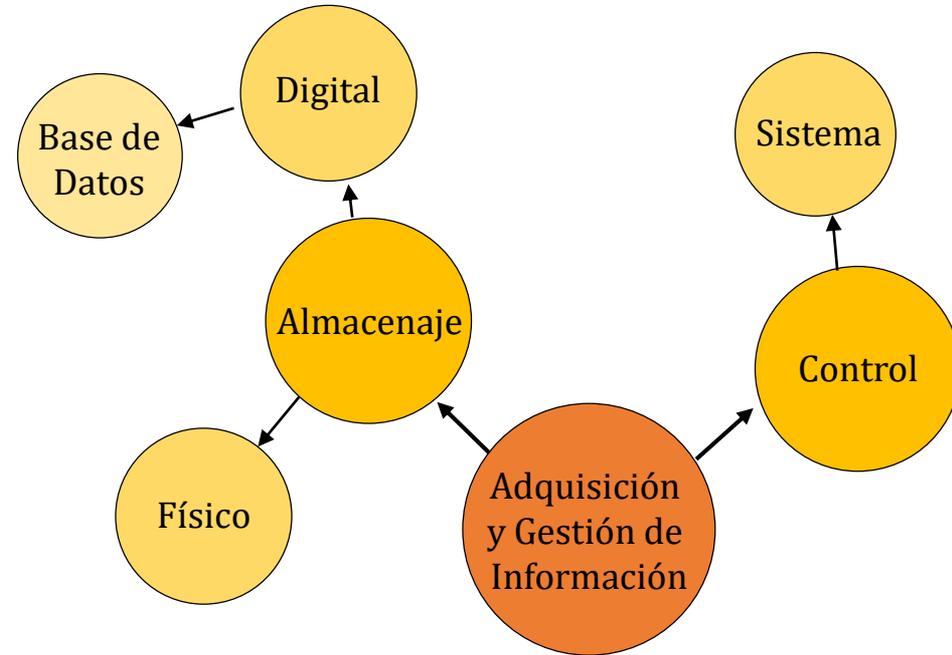
Adquisición y Gestión de Información

- Problemas de cumplimiento de protocolos en terreno y laboratorios de preparación.
- QA/QC Proactivo en todas las etapas.
- Importante la unificación de criterios geológicos dentro del yacimiento.
- Necesidad de desarrollar mejores protocolos para muestras de densidad y geometalúrgicas.



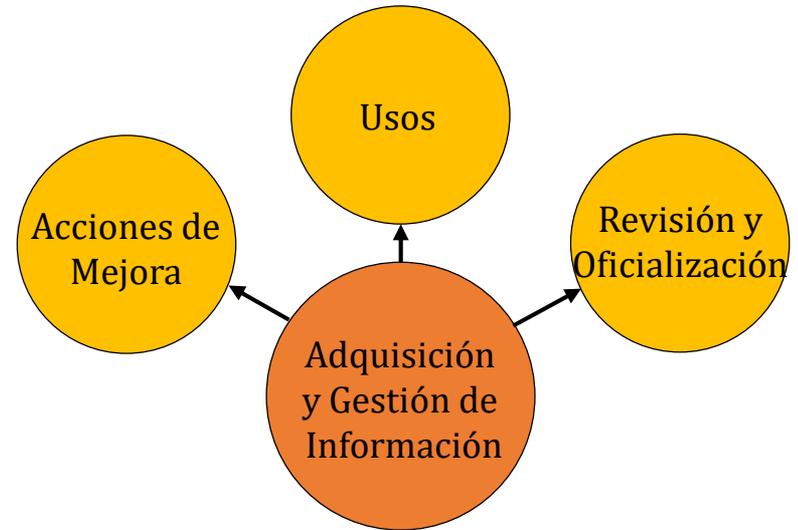
Adquisición y Gestión de Información

- Base de datos robusta, íntegra y segura.
- Sistemas y deterioro de inventarios.
- Problemas con datos históricos.
- Encargados de base de datos.

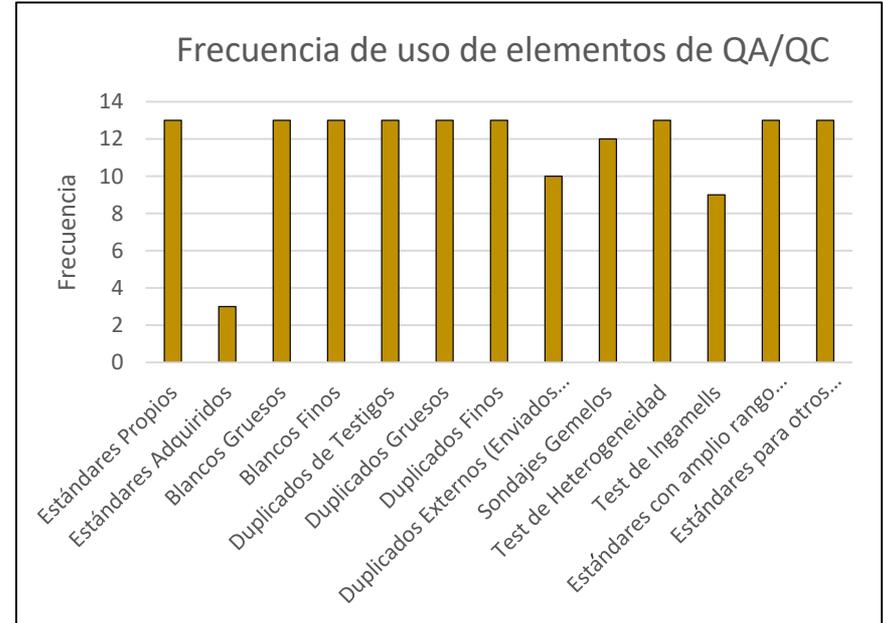
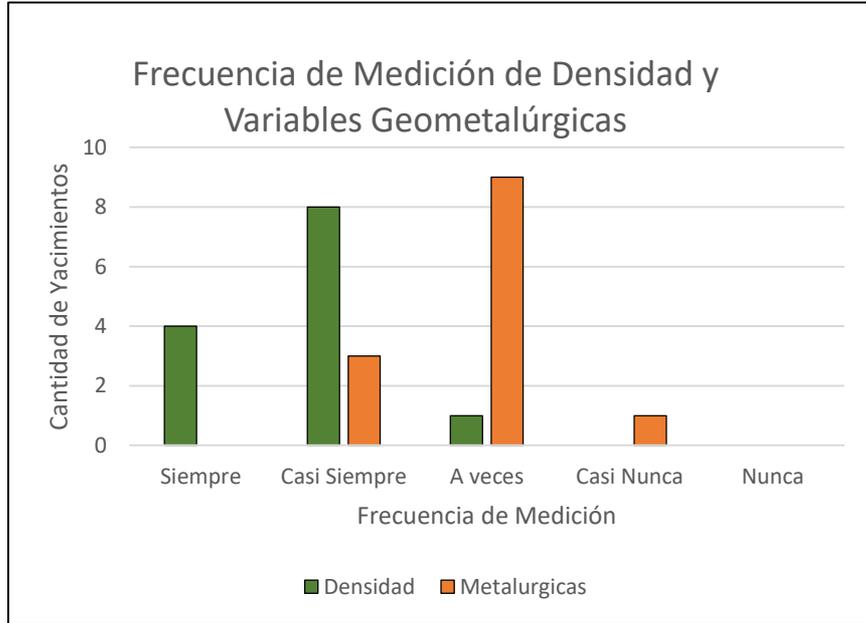


Adquisición y Gestión de Información

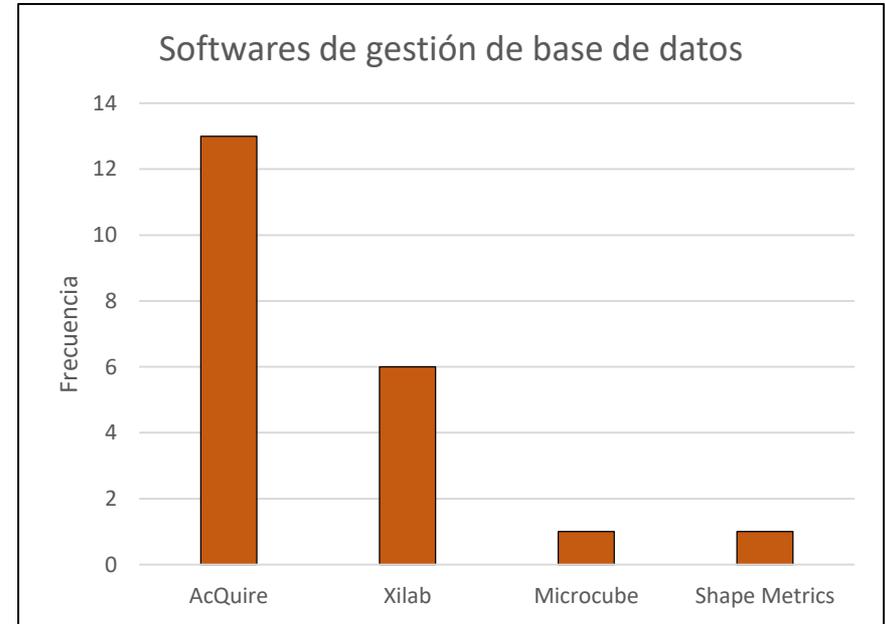
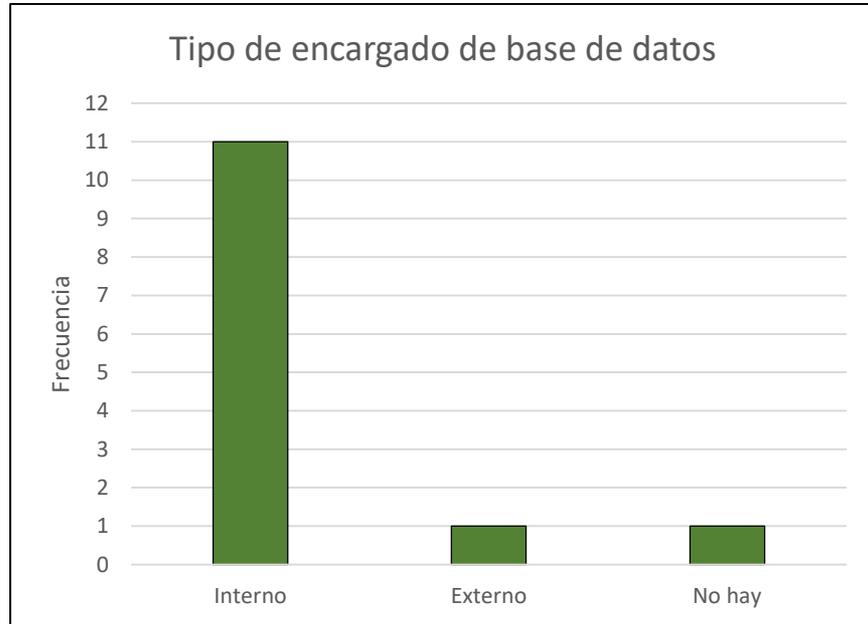
- Oficialización de datos.
- La compañía debe promover cultura de calidad proactiva y resguardo de la información.
- Mejoramiento de protocolos.



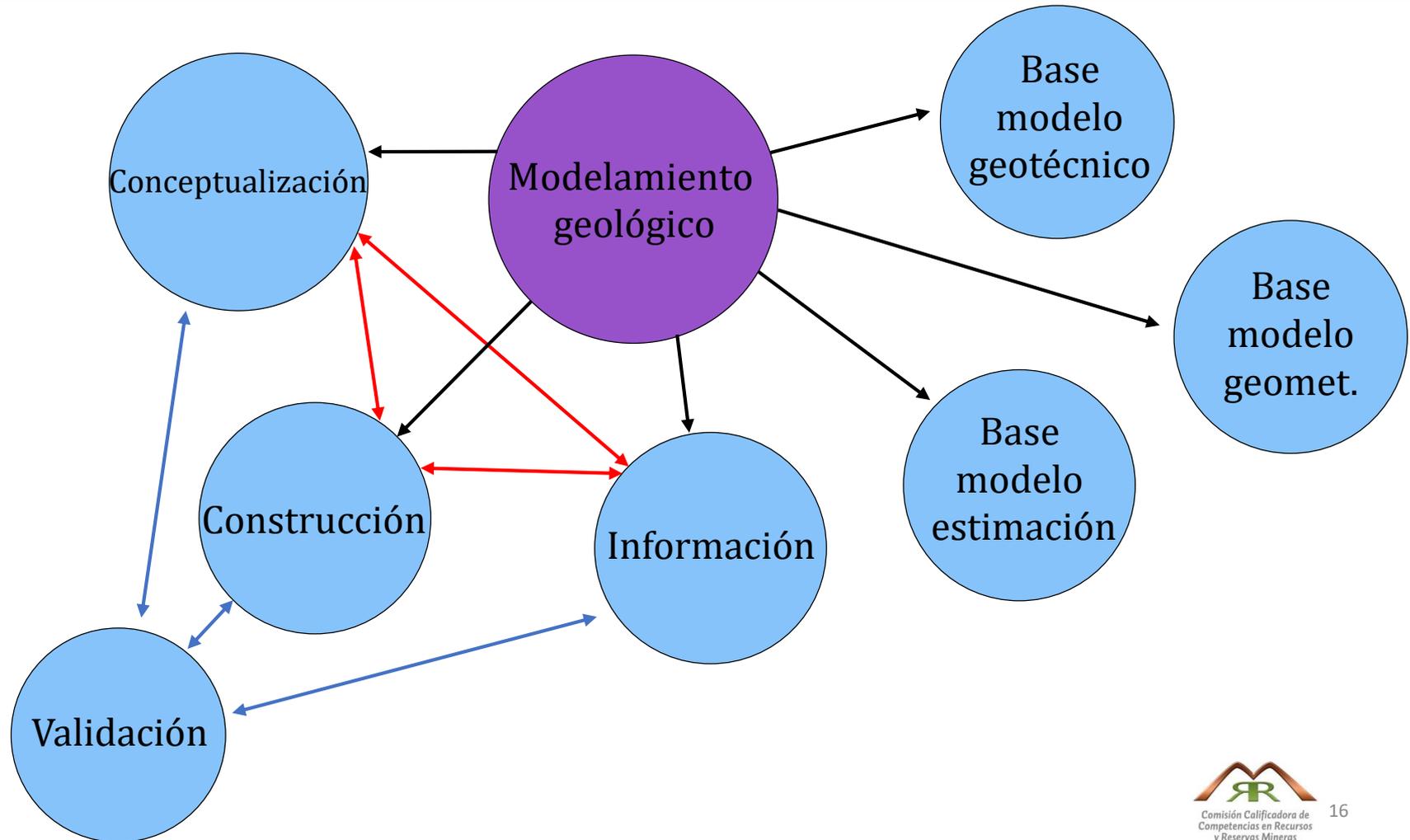
Adquisición y Gestión de Información



Adquisición y Gestión de Información

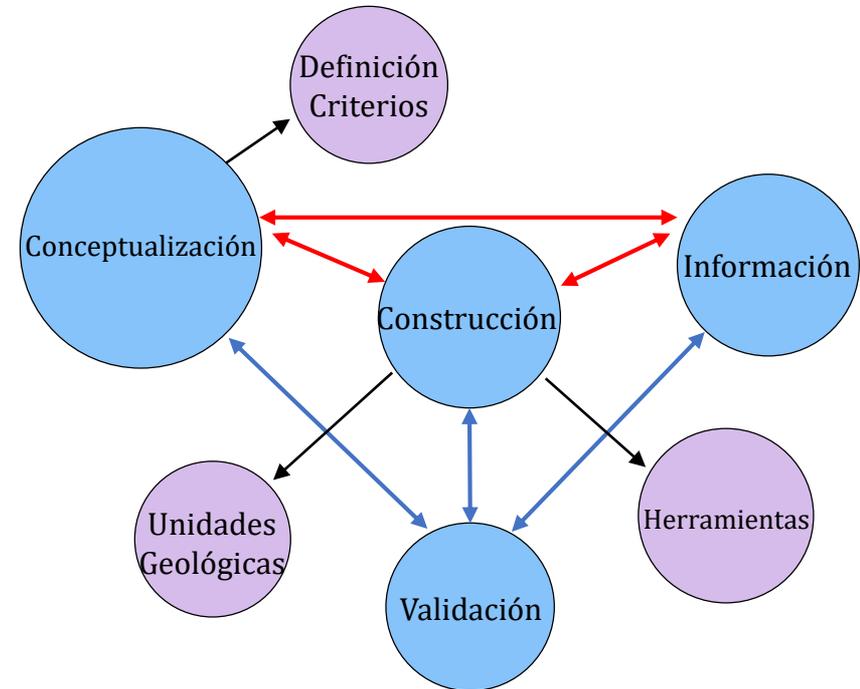


Modelamiento Geológico

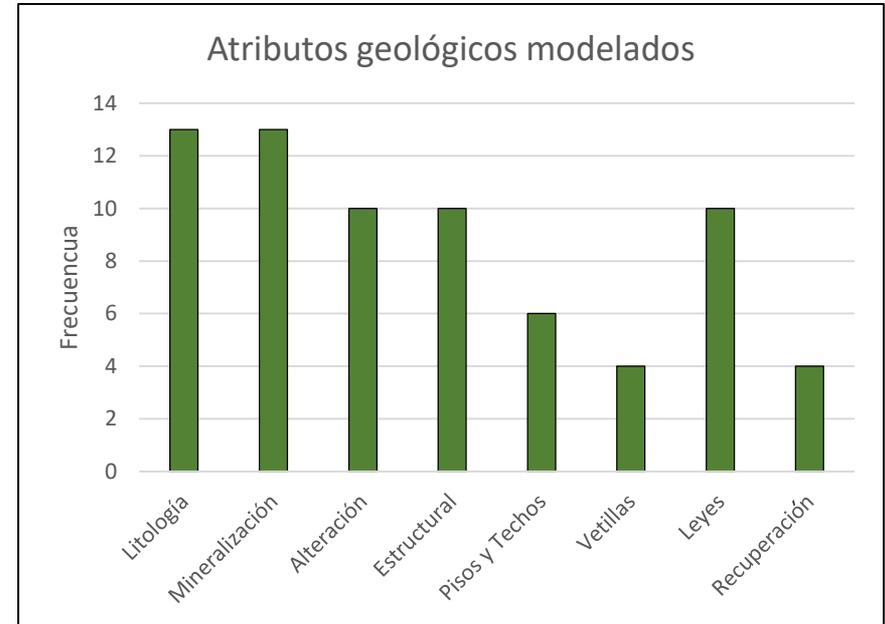
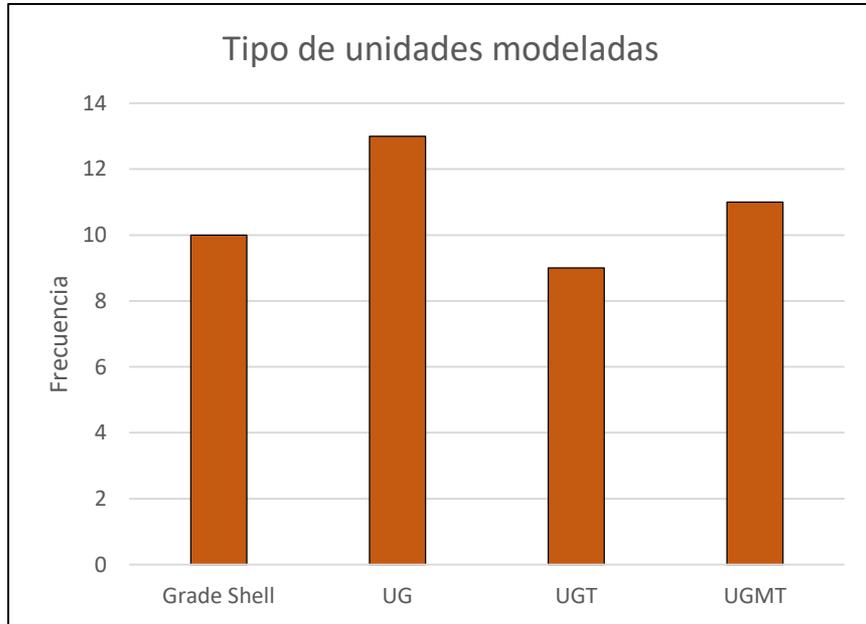


Modelamiento Geológico

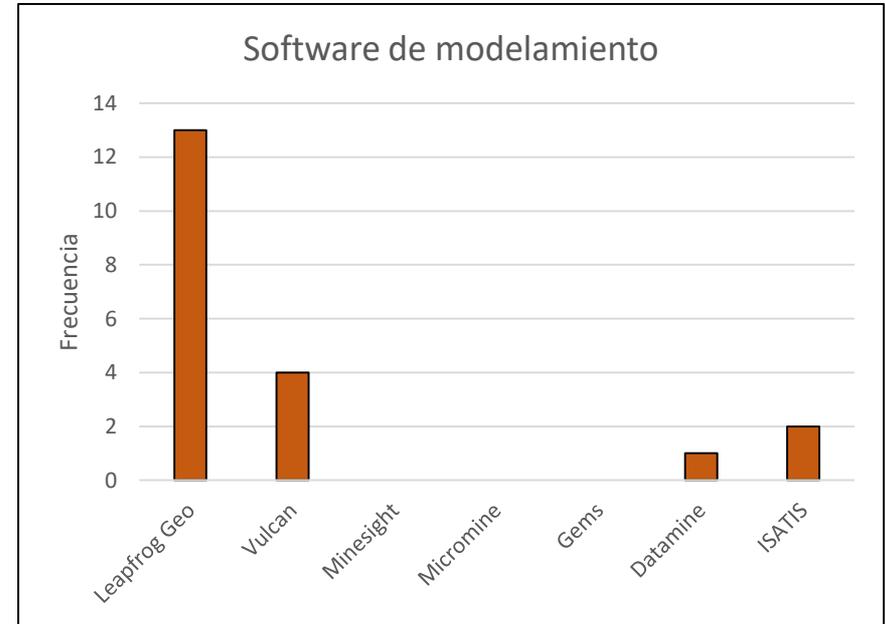
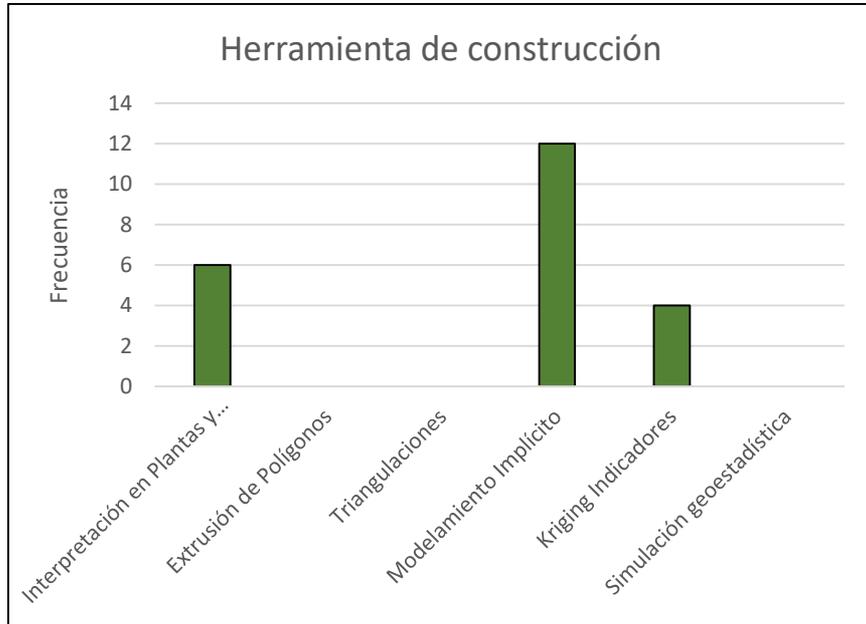
- La importancia de la conceptualización .
- Abuso de herramientas.
- Estudios de incertidumbre de unidades.
- Ajuste de modelo y control de cambios.



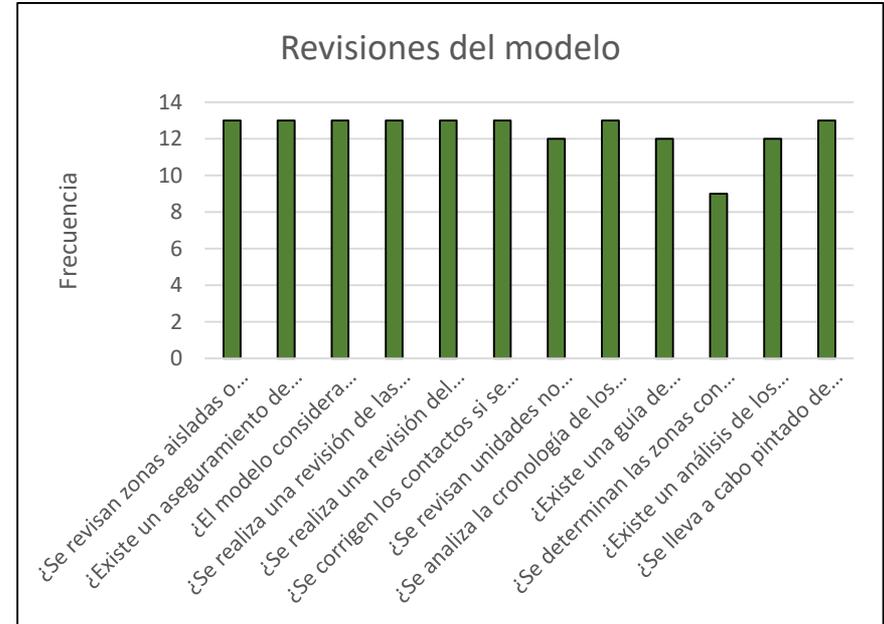
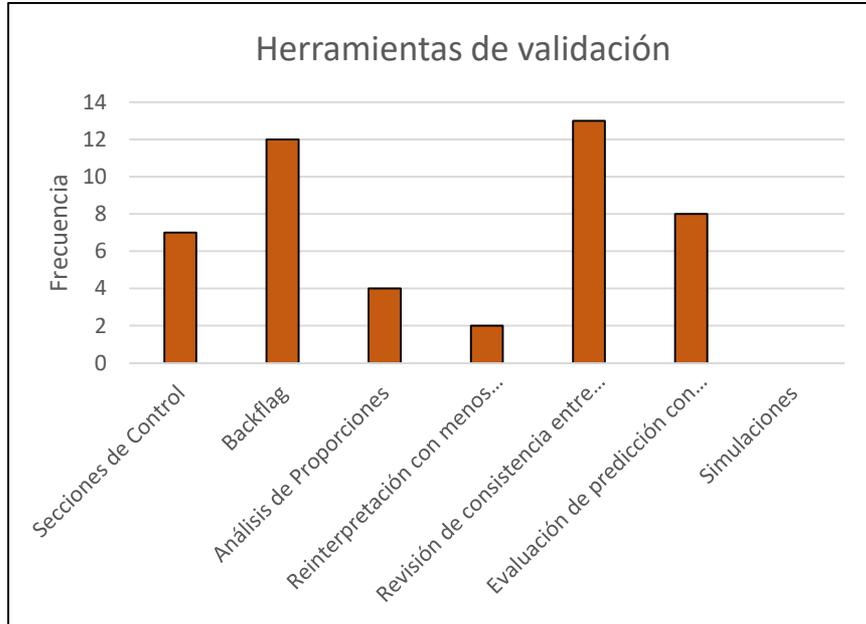
Modelamiento Geológico



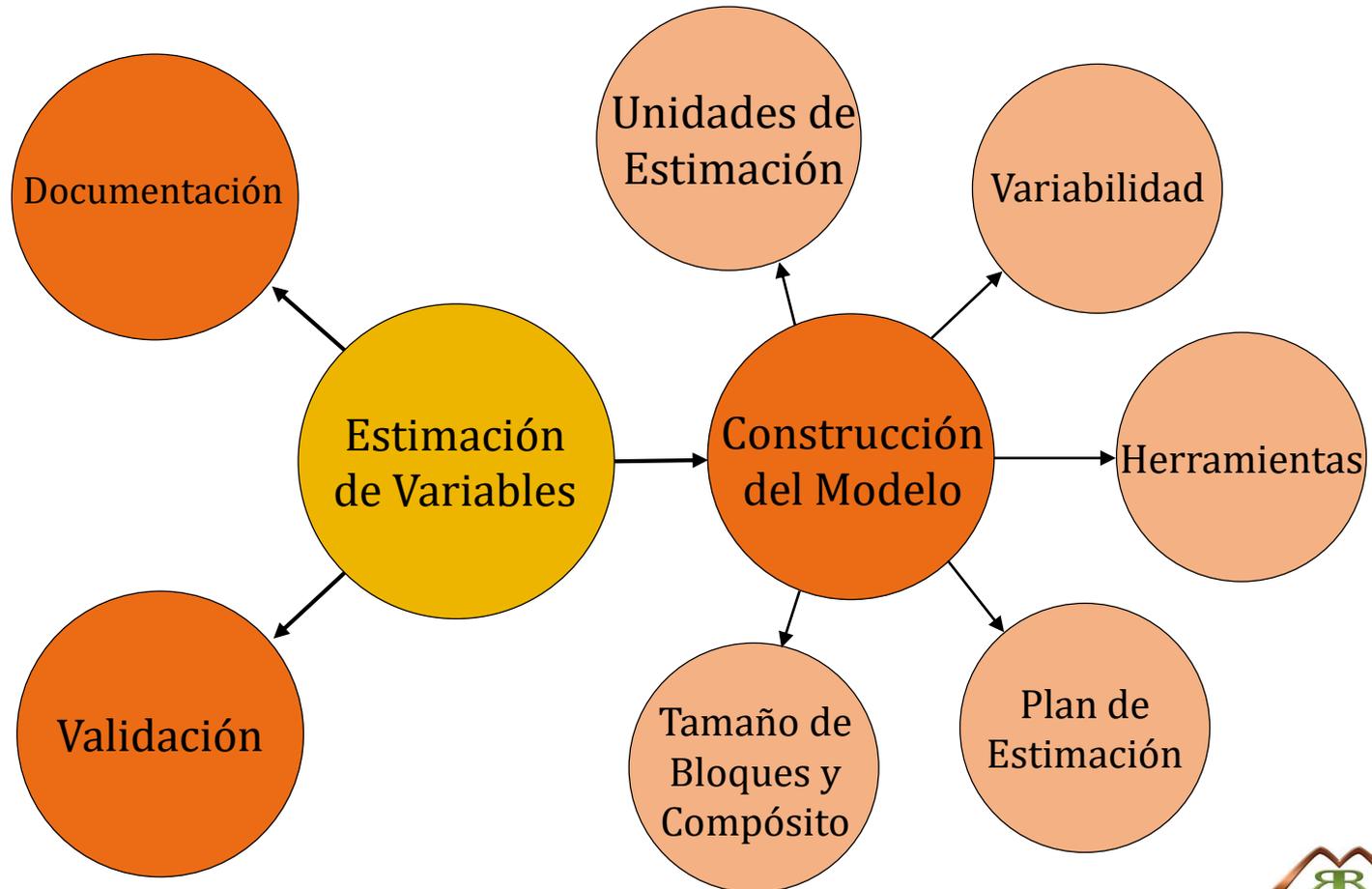
Modelamiento Geológico



Modelamiento Geológico

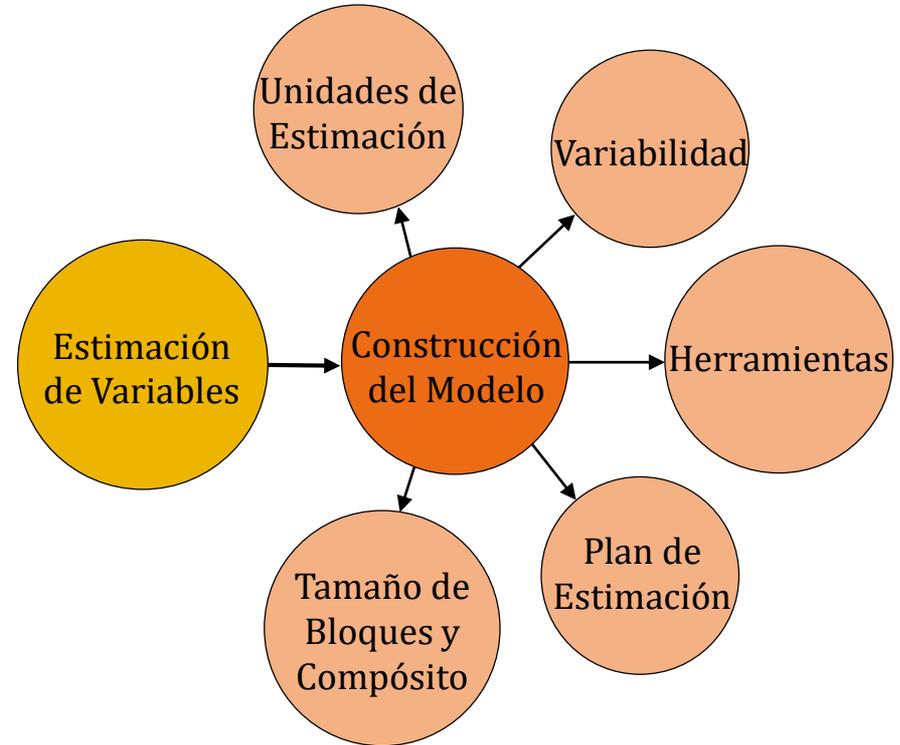


Estimación de Variables de Interés



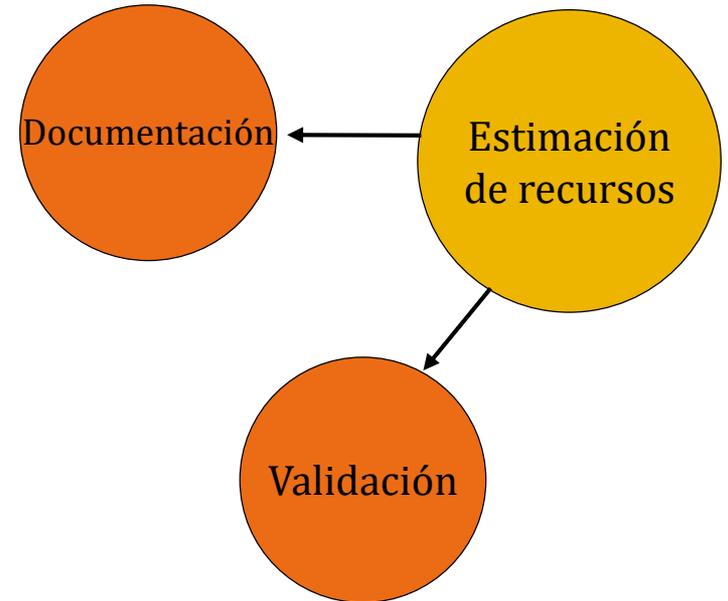
Estimación de Variables de Interés

- Aumento de las variables estimadas, pero poca estimación de variables geometalúrgicas y de densidad.
- El análisis de tamaños de bloques.
- El análisis del impacto del tratamiento de outliers .
- Análisis de contactos y su impacto sobre los recursos.

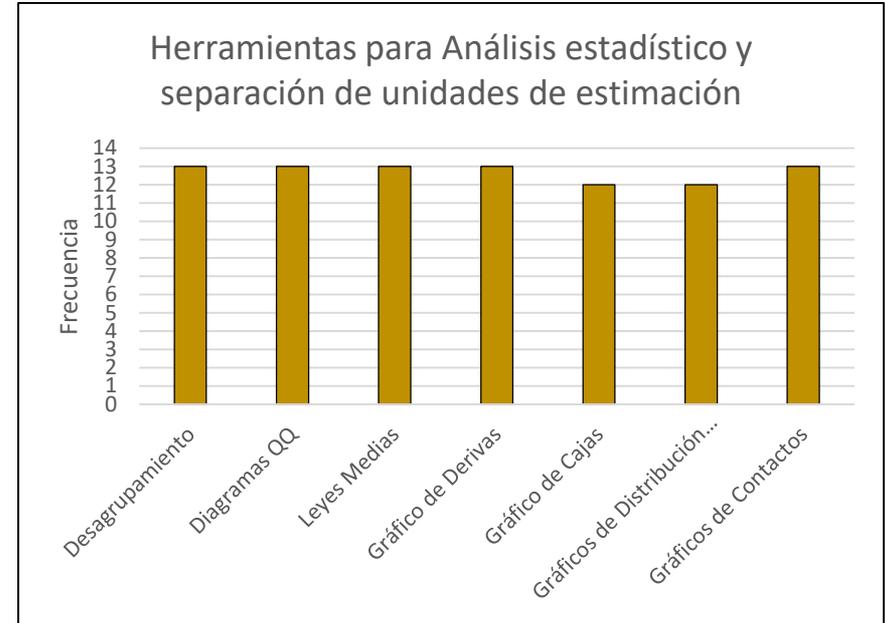
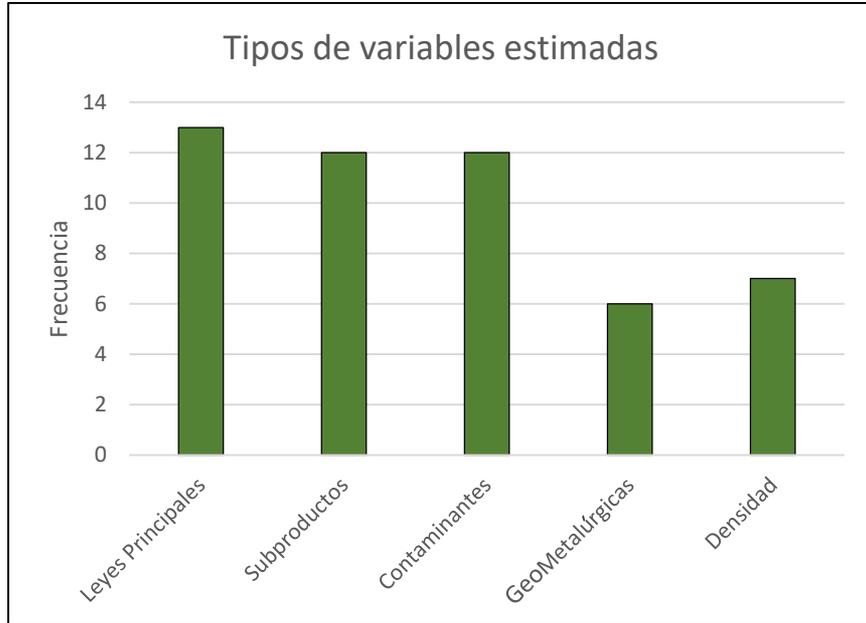


Estimación de Variables de Interés

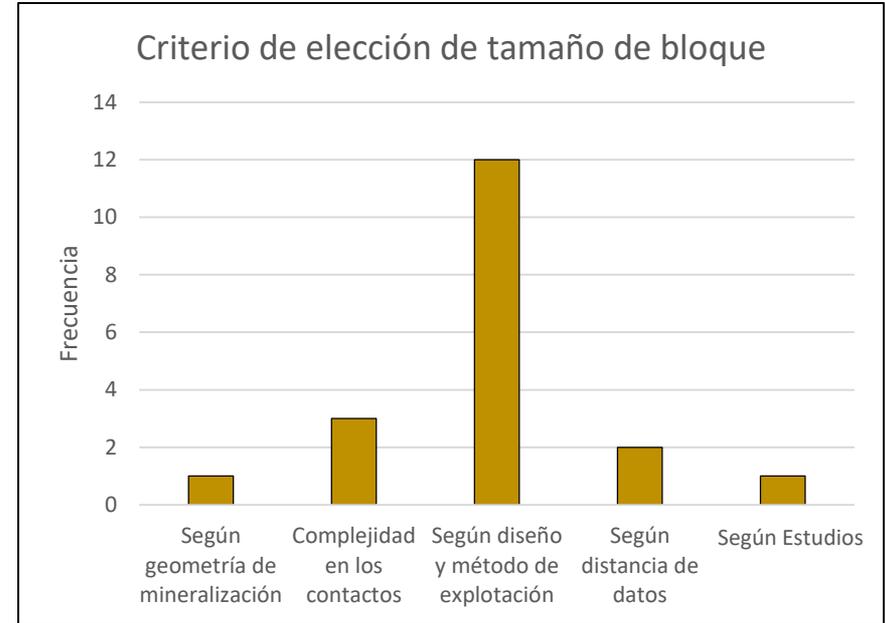
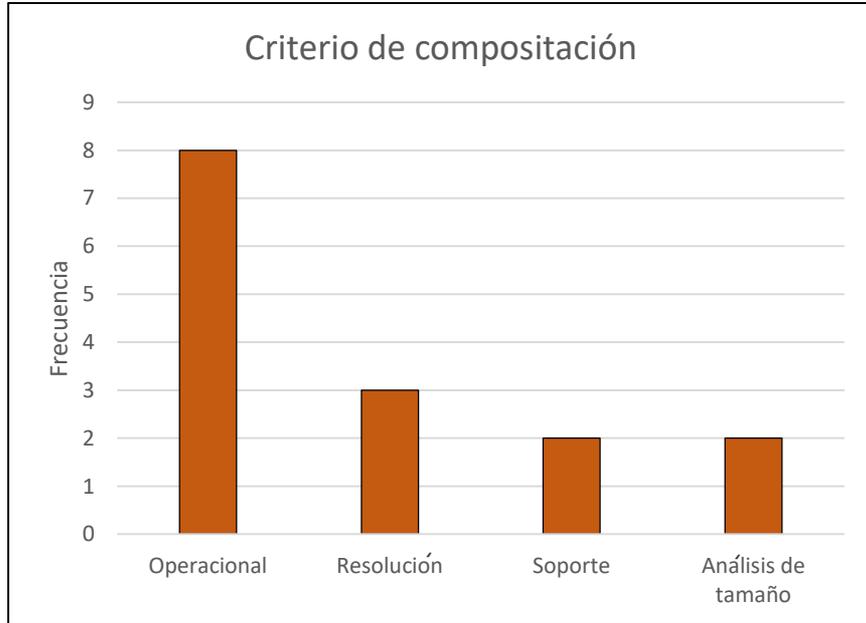
- Evaluar reproductibilidad con el mismo software.
- Analizar la predictibilidad del modelo.
- Problemas de documentación.



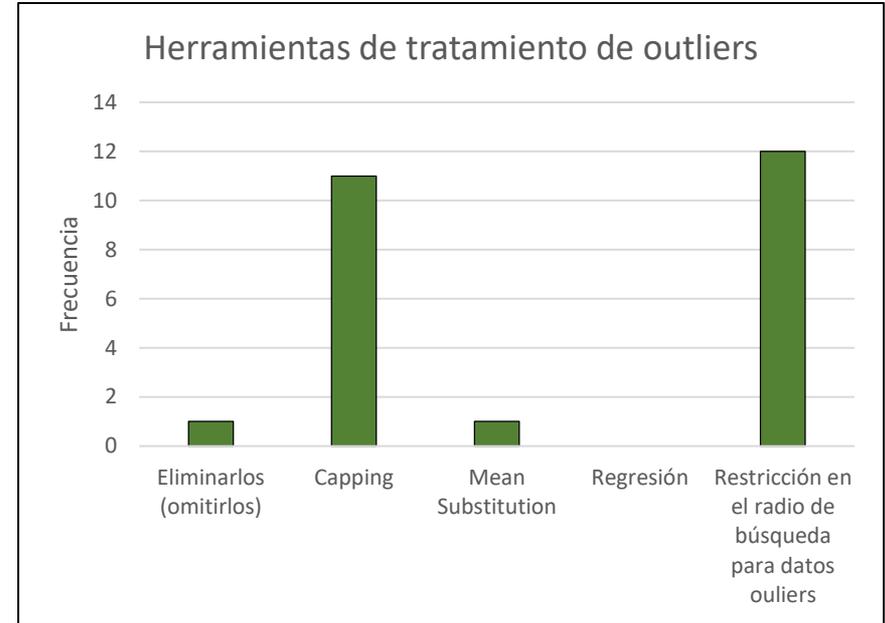
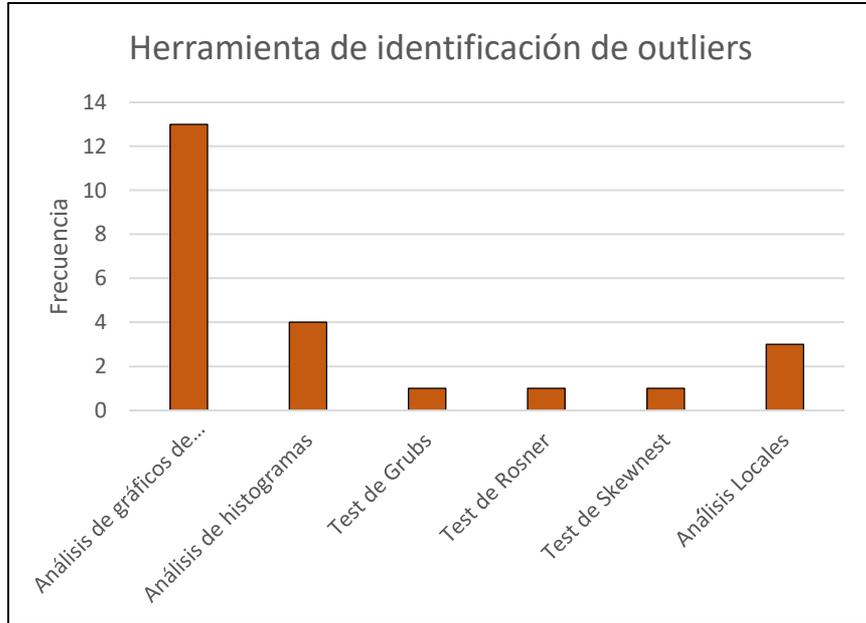
Estimación de Variables de Interés



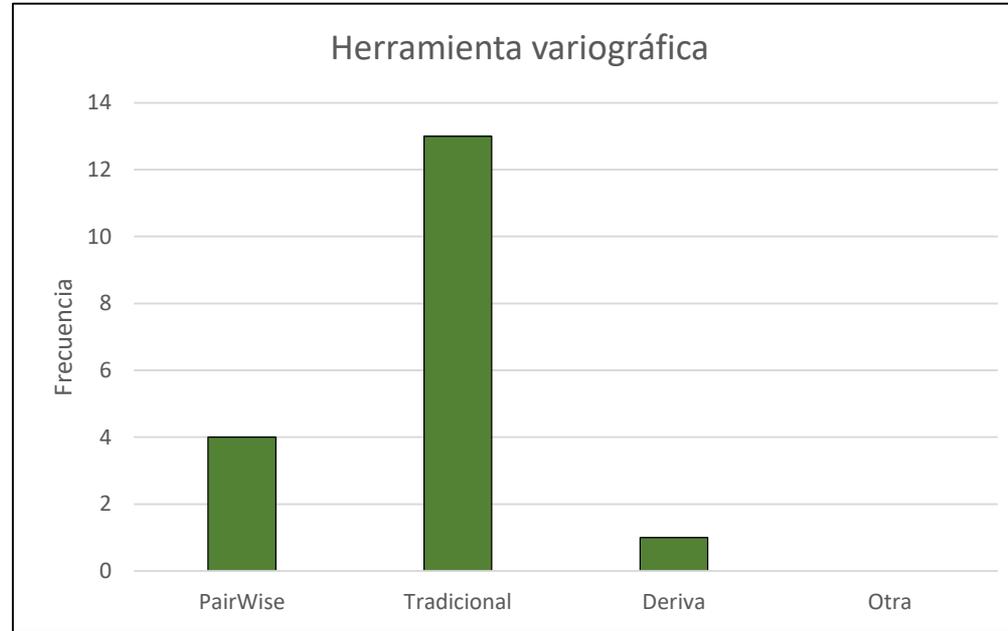
Estimación de Variables de Interés



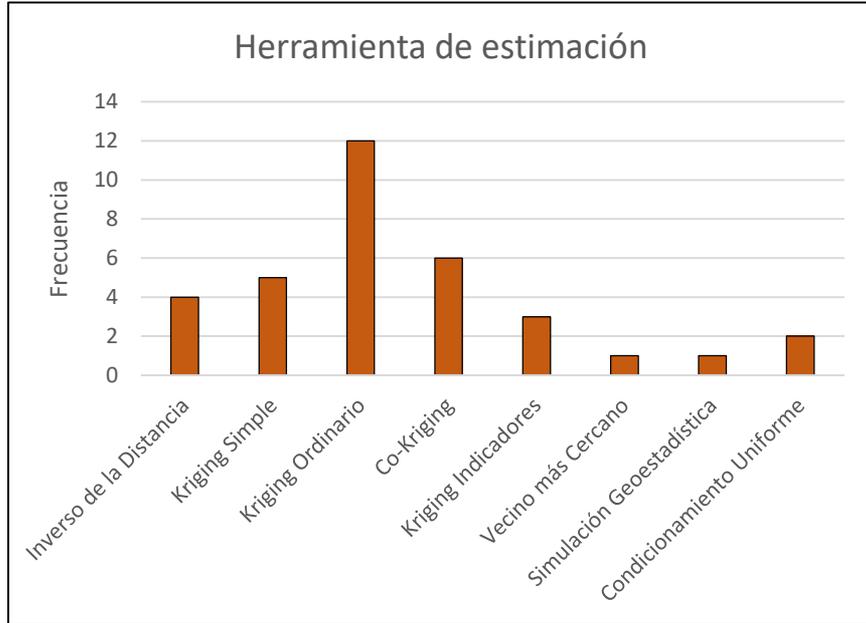
Estimación de Variables de Interés



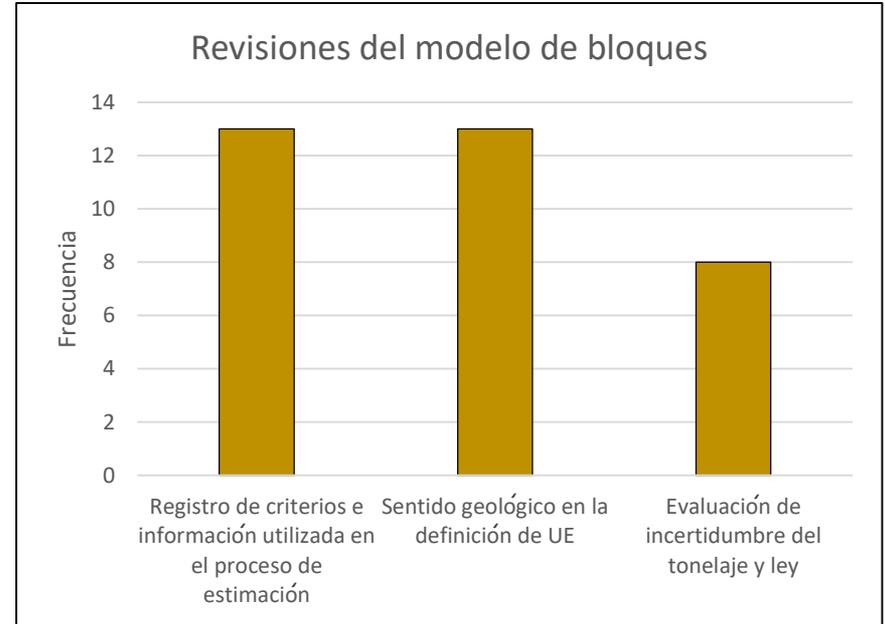
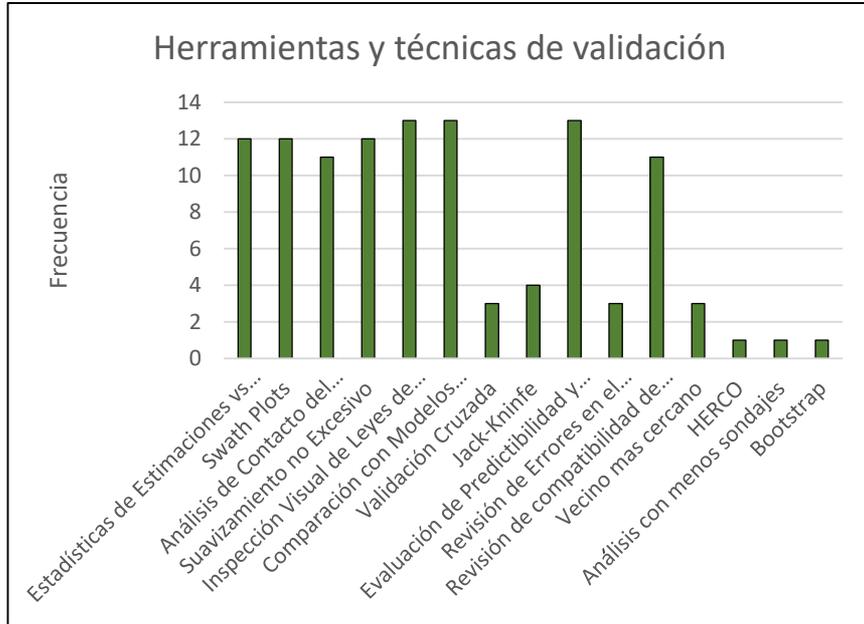
Estimación de Variables de Interés



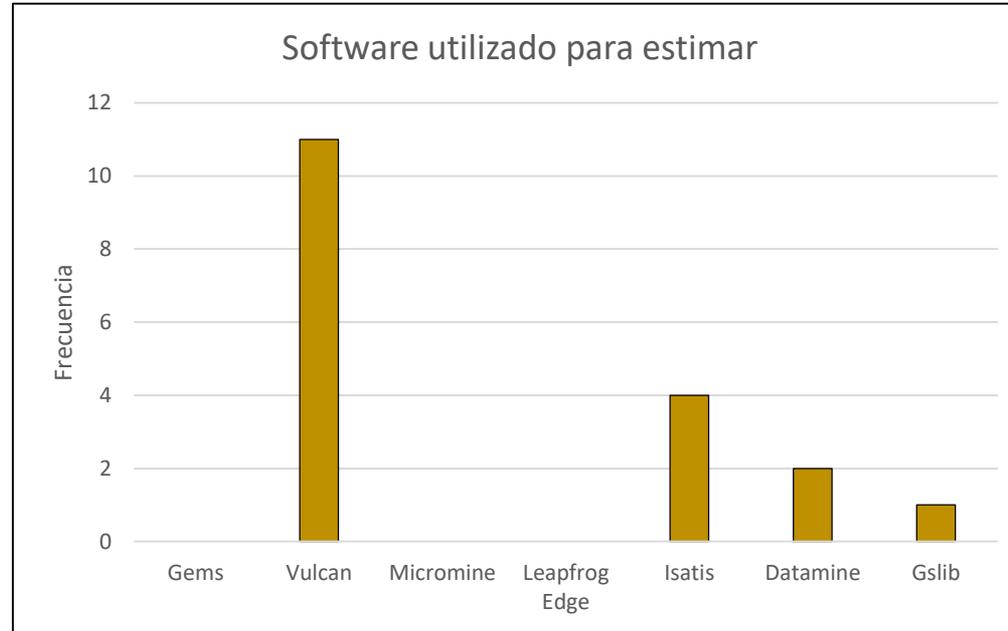
Estimación de Variables de Interés



Estimación de Variables de Interés

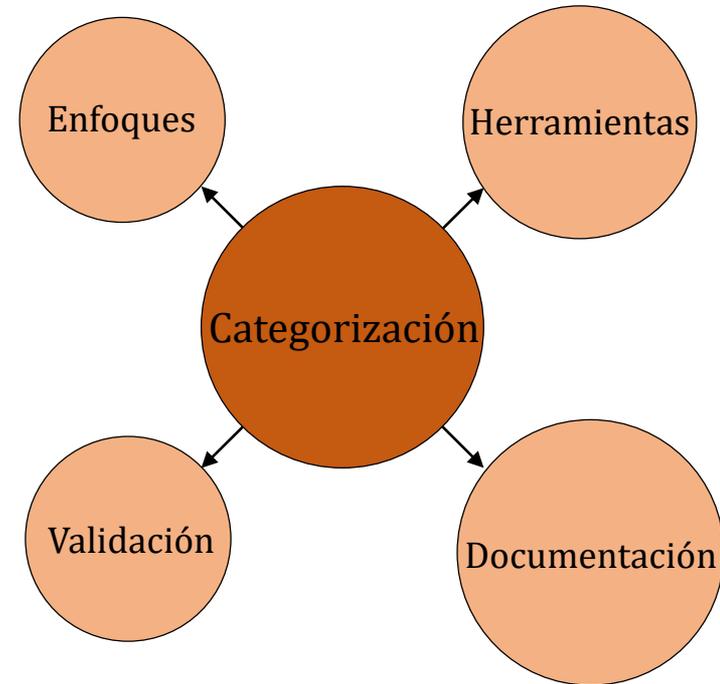


Estimación de Variables de Interés

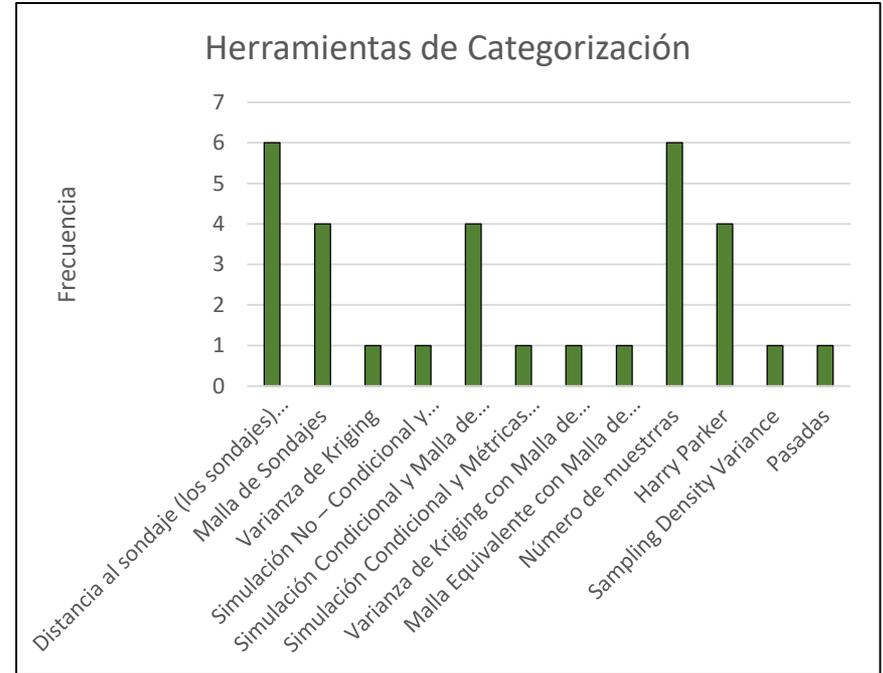
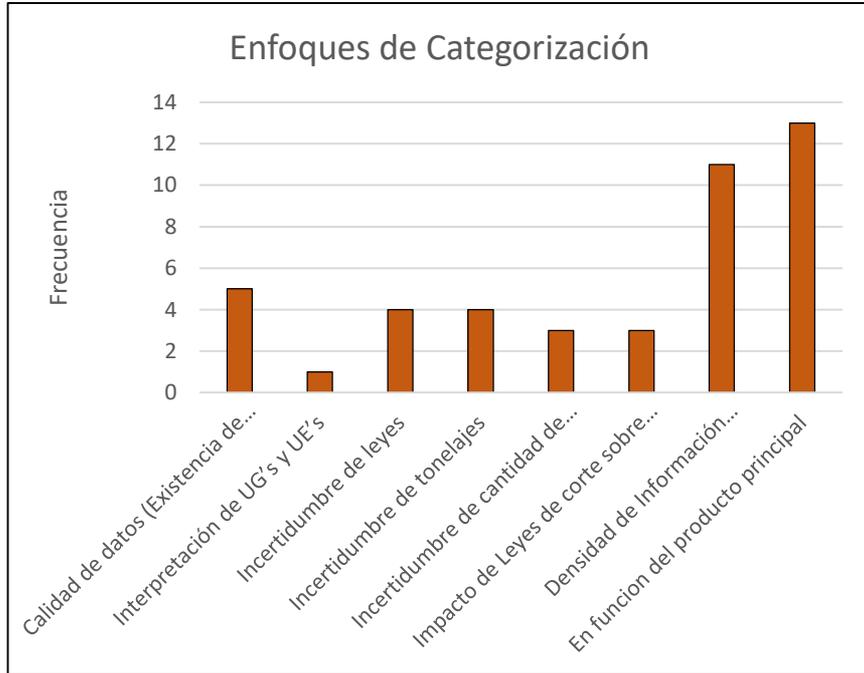


Categorización de Recursos

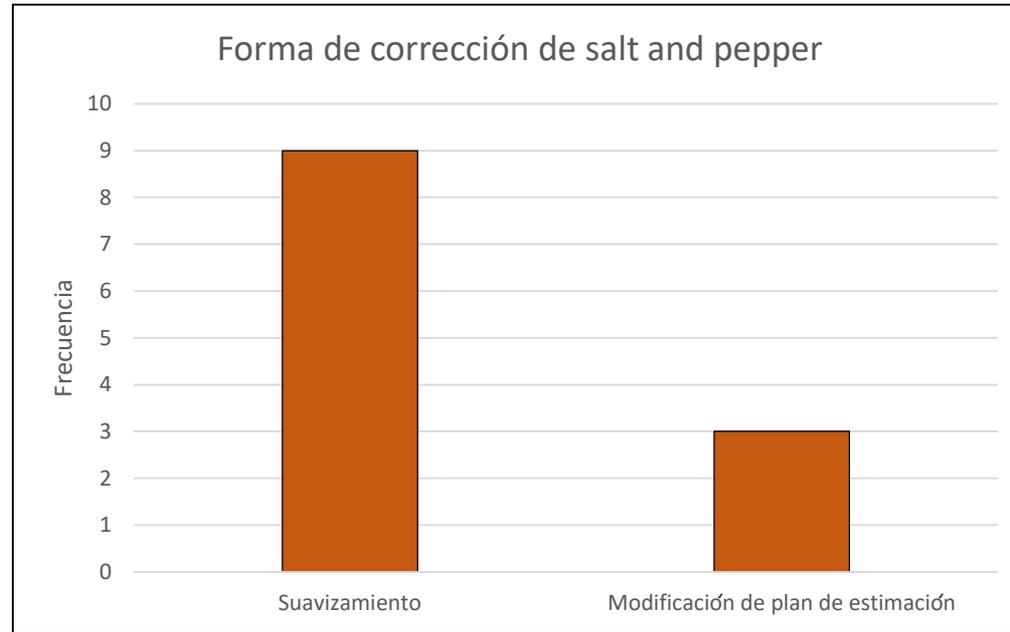
- Poco enfoque en categorizar según calidad de datos o continuidad geológica y de leyes.
- La categorización debe validarse a partir de la conciliación.
- Debe considerar niveles de producción y no categorizar bloque a bloque.
- Existe una aversión al uso de técnicas cuantitativas.



Categorización de Recursos

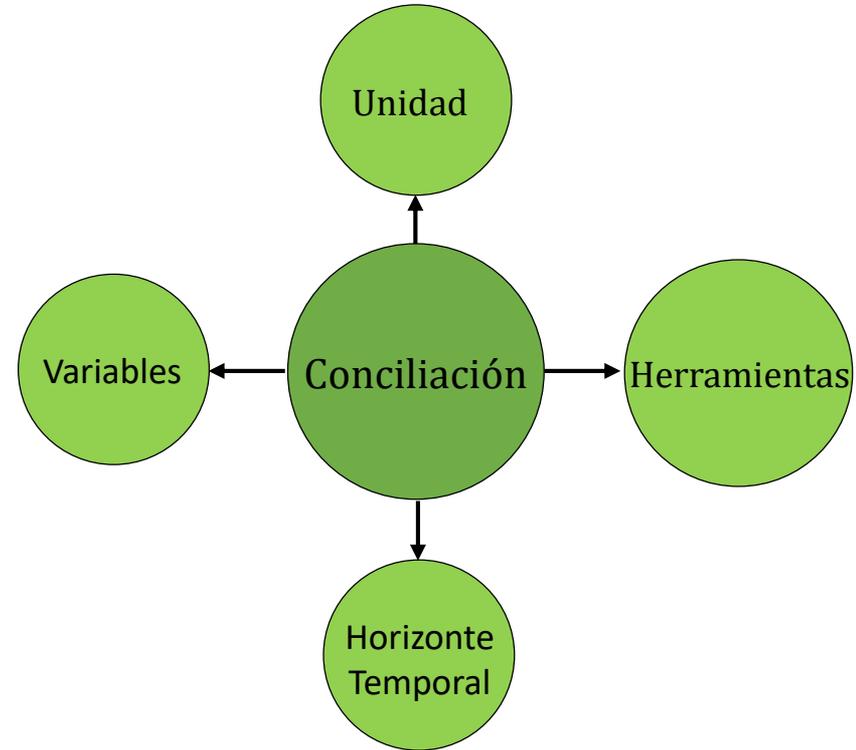


Categorización de Recursos

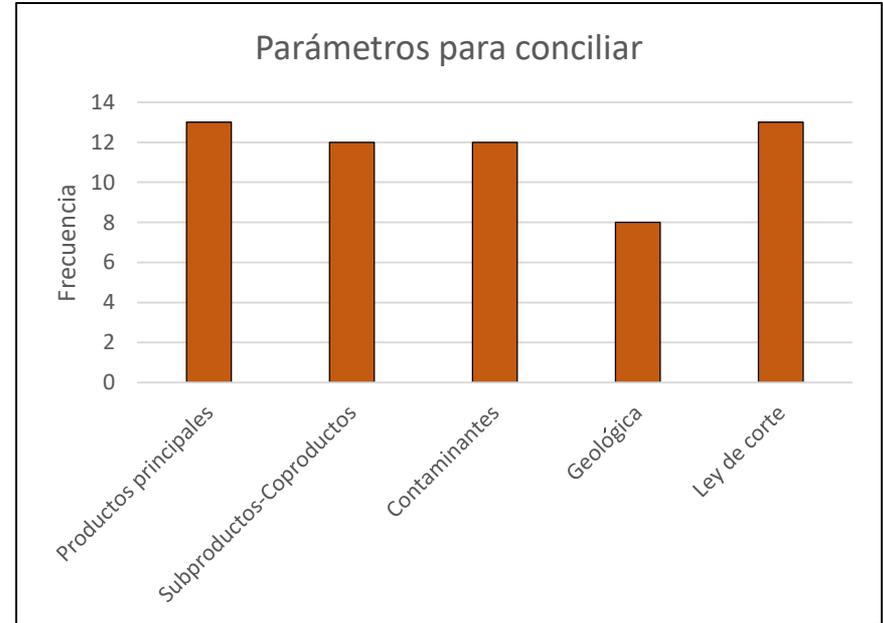
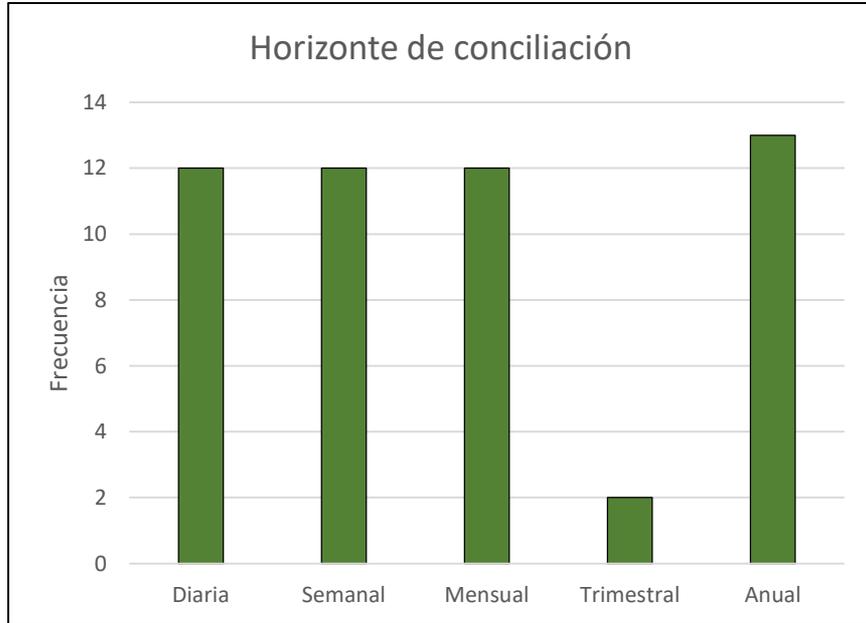


Conciliación

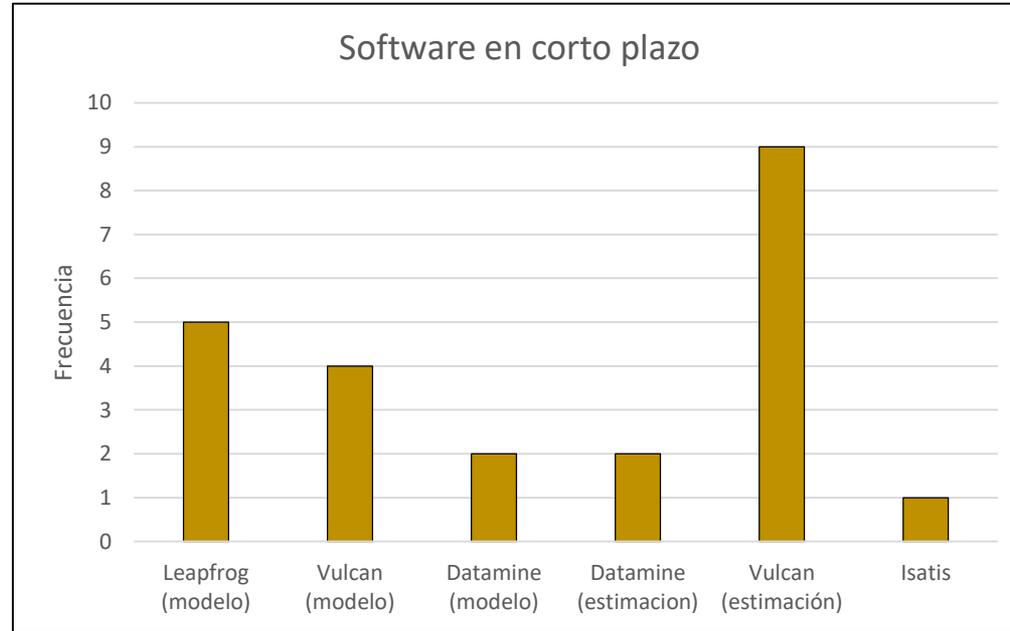
- Importancia de la conciliación geológica.
- Su uso es primordial para el análisis de predictibilidad y mejoramiento continuo de los modelos.



Conciliación



Conciliación



Conclusiones y Recomendaciones

Adquisición y Gestión de Información

- Existen problemas de muestreo causados por la inconciencia de la importancia de la información.
- Las compañías deben promover cultura de calidad y resguardo de la información, generar protocolos de QA/QC proactivos y tener encargados internos que asegure.
- Solo un 30% de los yacimientos contaban con protocolos definidos para toma de densidad y solo un 23% para geometalúrgia. Recomendándose su desarrollo.

Conclusiones y Recomendaciones

Modelamiento Geológico

- Todos los yacimientos utilizan consideraciones geológicas para realizar y validar el modelamiento geológico. Los modelos de isoley tienden a usarse solo como ayuda.
- 12 de los 13 yacimientos hacen uso de modelamiento implícito, cabe destacar que hay que tener cuidado con el uso indiscriminado de esta técnica dándose preferencia a una conceptualización proveniente de un trabajo en equipo y revisar zonas con sobre interpretación.
- Poco análisis de variabilidad de límites geológicos y de uso de técnicas más sofisticadas, principalmente porque su realización es muy cara en contraste con el impacto que creen que generaría su uso en el negocio. Se recomienda la realización de dichos análisis.

Conclusiones y Recomendaciones

Estimación de Recursos

- En general se estiman más variables que afectan al valor del proyecto. Pero solo 7 yacimientos estiman densidad y 6 variables geometalúrgicas. Se recomienda analizar el impacto de estimarlas en lugar de realizar una asignación por unidad.
- Solo 2 compañías basan la elección de los tamaños de compósito y bloques en función de estudios. Otras lo hacen por temas operacionales o según tamaños definidos al inicio del proyecto. Estos podrían optimizarse realizando un estudio sobre su impacto económico.
- Los volúmenes son importantes para el valor del proyecto. Todas las empresas realizan análisis de contactos lo cual es una buena práctica.

Conclusiones y Recomendaciones

- Se debe evitar reproducir resultados con softwares diferentes.
- Existen problemas de documentación que deben mejorarse.

Categorización de recursos

- Solo en 5 yacimientos consideran la calidad de datos para categorizar, 4 la incertidumbre en las leyes, 4 en tonelajes y 3 en geología. |
- La categorización debe validarse a partir de la conciliación.
- En la mayoría de los yacimientos se utilizan herramientas con criterios geométricos y no consideran niveles de producción.
- Se recomienda estudiar la incorporación de estos enfoques.

Conclusiones y Recomendaciones

Conciliación

- Existe poca conciliación geológica. Se debe evitar utilizarla de manera reactiva solo cuando existen problemas.
- Es fundamental para el mejoramiento continuo de los modelos.
- Se recomienda el análisis de conciliación de varios atributos para identificar cual genera mayor variabilidad en el proceso de estimación.



*Comisión Calificadora de
Competencias en Recursos
y Reservas Mineras*

¡Muchas Gracias!