



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“ESTUDIO MINERALOGICO PARA LA EXTRACCIÓN DEL ORO POR LIXIVIACION DE UN MINERAL CARBONÁCEO DE LA CIA MINERA PROYECTOS LA PATAGONIA SAC, LA LIBERTAD 2025”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera de Minas

Autor:

Mónica Guadalupe Campos Cueva

Asesor:

Mg. Julián Ricardo Díaz Ruiz

Código ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-1870-6648>

Cajamarca - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ALFREDO MARTIN BERROSPI YTAHASHI
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	EDUARDO MANUEL NORIEGA VIDAL
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	JULIAN RICARDO DIAZ RUIZ
	Nombre y Apellidos

Informe de Similitud



Página 2 of 114 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3270257033

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Tabla de contenidos

JURADO EVALUADOR.....	2
Informe de Similitud	3
Agradecimiento.....	5
Índice de tablas	7
Índice de Figuras	9
Resumen	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	37
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	49
CARACTERIZACION MINERALÓGICA DE LOS MINERALES AURIFEROS POR MICROSCOPIA ELECTRONICA.....	49
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	92
ANEXOS	102

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades químicas del oro	16
Tabla 2. Clasificación de menas de oro	18
Tabla 3. Codificación y peso de las muestras	40
Tabla 4. Instrumento 1	43
Tabla 5. Instrumento 2	44
Tabla 6. Instrumento 4	45
Tabla 7. Instrumento 5	46
Tabla 8. Instrumento 6	46
Tabla 9. Instrumento 7	47
Tabla 10. Instrumento 8	47
Tabla 11. Descripción Macroscópica de la primera muestra 2593 vent-4407	49
Tabla 12. Descripción de las Fotomicrografías.....	52
Tabla 13. Composición química % de los minerales tras la microscopía electrónica de la primera muestra 2593 vent-4407	53
Tabla 14. Descripción Macroscópica de la segunda muestra 2595 Tj-67.....	59
Tabla 15. Descripción de las Fotomicrografías.....	62
Tabla 16. Composición química % de los minerales tras la microscopía electrónica de la segunda muestra	63
Tabla 17. Estudios Minerográficos de la tercera Muestra 2645.....	65
Tabla 18. Descripción de las Fotomicrografías.....	68
Tabla 19. Composición química % de los minerales tras la microscopía electrónica de la tercera muestra	69
Tabla 20. Especies mineralógicas presentes en la muestra de minerales mixtos.....	77
Tabla 21. Porcentaje total de la presencia de minerales en la muestra	79
Tabla 22. Peso de las muestras Recepcionadas.....	81
Tabla 23. Resultados de los Análisis Fire Assay del mineral de cabeza.....	81

Tabla 24. Resultados de los Análisis Fire Assay del mineral de cabeza en diferentes laboratorios.....	82
Tabla 25. Gravedad específica de Cabeza.....	83
Tabla 26. Condiciones de Operación Test 1 Prueba de Cianuración. C-23	83
Tabla 27. Condiciones de Operación Test 2 Prueba de Cianuración. C-23	84
Tabla 28. Reporte de Prueba Cianuración en botella Test N° 1.....	85
Tabla 29. Porcentaje de recuperación de oro por hora Test 1	86
Tabla 30. Porcentaje de recuperación de oro por hora Test 2.....	88
Tabla 31. Tabla resumen del estudio metalúrgico por cianuración en botellas	90
Tabla 32. Tabla resumen balance metalúrgico.....	90

Índice de Figuras

Figura 1. Funcionamiento y estructura del microscopio electrónico de barrido	20
Figura 2. Reservas geológicas y recursos considerados refractarios.....	23
Figura 3. Diferencia entre lixiviación por agitación mecánica y neumática	25
Figura 4. Diagrama de flujo para la lixiviación de metales preciosos utilizando cianuro en tanques agitados.....	27
Figura 5. Representación esquemática de la disolución del oro.....	28
Figura 6. Secuencia Prueba Metalúrgica (Mineral oxidado).....	41
Figura 7. Instrumento 3	45
Figura 8. Bandas coloformes de goethita (goe).....	50
Figura 9. Cristales euhedrales de cuarzo (cz III) inmersos en goethita (goe)	50
Figura 10. Cristales euhedrales de cuarzo (cz III) inmersos en goethita (goe)	50
Figura 11. Pirita (py) como inclusiones en cristales de cuarzo (cz III).....	51
Figura 12. Cristales prismáticos de baritina (bar)	51
Figura 13. Agregados de hematita (hm) inmersa en goethita (goe).	51
Figura 14. Fotomicrografías Bandas coloformes de goethita (goe), conforman la masa de la roca.....	54
Figura 15. Fotomicrografías Cristales prismáticos de baritina (bar).....	55
Figura 16. Fotomicrografías de minerales presentes.....	56
Figura 17. Fotomicrografías de minerales presentes.....	57
Figura 18. Fotomicrografías de minerales presentes.....	58
Figura 19. Pirita (py I) euhedral rodeada por pirita anhedral (py II).....	60
Figura 20. Cristal de enargita (en) de sección hexagonal.....	60
Figura 21. Marcasita (mc) reemplazado por minerales secundarios de cobre (MsCu)60	60
Figura 22. Cobres grises (CGRs)	61
Figura 23. Marcasita (mc) reemplazada por minerales secundarios de cobre.....	61

Figura 24. Agregados prismáticos de Covelita-calcocita (cv-cc).....	61
Figura 25. Goethita (goe) y hematita (hm) entre los intersticios de cristales de ganga	66
Figura 26. Pirita (py) como inclusión en un cristal de ganga.....	66
Figura 27. Electrum (el) inmerso entre agregados de goethita y hematita (goe+hm) 1	66
Figura 28. Electrum (el) inmerso entre agregados de goethita y hematita (goe+hm) 2	67
Figura 29. Electrum (el) inmerso entre agregados de goethita y hematita (goe+hm) 3	67
Figura 30. Electrum (el) inmerso entre agregados de goethita y hematita (goe+hm) 4	67
Figura 31. Fotomicrografías de minerales presentes.....	71
Figura 32. Fotomicrografías de minerales presentes.....	72
Figura 33. Fotomicrografías de minerales presentes.....	73
Figura 34. Fotomicrografías de minerales presentes.....	74
Figura 35. Fotomicrografías de minerales presentes.....	75
Figura 36. Fotomicrografías de minerales presentes.....	76
Figura 37. Porcentaje de Extracción de Oro Test Nro. 1	86
Figura 38. Reporte de Prueba Cianuración en botella Test N° 2	87
Figura 39. Porcentaje de Extracción de Oro Test Nro. 2	89

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal Describir la influencia del estudio mineralógico para la extracción del oro por lixiviación de un mineral carbonáceo de la CIA Minera Proyectos La Patagonia SAC, La Libertad 2025. La investigación tiene enfoque cuantitativo, tipo aplicada, con diseño no experimental de corte transversal. La población está conformada por muestras del proyecto La Patagonia SAC y la muestra consta de tres muestras del proyecto. Los resultados del estudio mineralógico y minerográfico por microscopio electrónico, demuestra que el Oro, se encuentra en forma de inclusión dentro de la Goethita, el cual está en forma de partícula libre, en adición los elementos reconocidos como cianicidas según el espectro de cada fotomicrografía, presenta tres elementos catalogados como cianicidas por su capacidad de consumir el cianuro, con mucha presencia son el Hierro un 53% y el cobre un 27%, así mismo el elemento Arsénico a un 9% con menor presencia. Se concluye que en extracción total del oro del primer test fue del 64.31 % y en el segundo test la extracción total del oro fue de 71.30 %. Se concluye que al agregar mayor cantidad de la solución cianurada se obtiene 6.99% de oro recuperado, más que en el primer test; esto se da porque los elementos cianicidas están consumiendo el cianuro de la solución y retrasando la recuperación.

Palabras clave: Estudio mineralógico, extracción de oro, lixiviación, mineral carbonáceo, pregrobbing.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Andía Huisa, B. (2015). *Recuperación de oro a partir de lodos de relave cianurados, utilizando la resina estireno divinilbenceno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. Reposito institucional <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3269>
- Avellaneda Torres, A. (2018). *Caracterización química y física de un mineral aurífero de la región de Nocupétaro, Michoacán y diseño de su proceso de beneficio*. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio UMSNH http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/5301
- Báez, F. (2015). La innovación en la minería. *OMPI Revista*,
5. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2015/05/article_0006.html
- Blanco, A. (2016). Microscopía electrónica: casos de ayer y de hoy. [Congreso]. *XXVIII Reunión de la SEAPV*, Córdoba, Argentina. <https://helvi4a.uco.es/bitstream/handle/10396/14901/blanco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brito, I. y Rondo, A. (2017). *Influencia de la granulometría del mineral y temperatura de calcinación en el porcentaje de extracción de Au mediante cianuración por agitación de un mineral carbonáceo aurífero procedente de Pallasca – Ancash*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo] Biblioteca digital. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9395/Brito%20Samaniego%2C%20Ider%3B%20Rondo%20Rojas%20Alex%20Eladio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Burns, N., & Grove, S. K. (2009). *The practice of nursing research: Appraisal, synthesis, and generation of evidence* (6th ed.). Elsevier.
- Calderón, H. (2020). *Microscopía electrónica de transmisión para observar átomos; principios y desarrollo*. Revista Scielo, Mundo Nano vol.13 N° 25, México.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-56912020000200133

Cánepa Lannacone, C. y Manzaneda Cabala, J. (2015). *La microscopía óptica y los procesos metalúrgicos- Aplicaciones en casos peruanos*. SCRIBD.
file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/pdfcoffee.com_ccanepa-microscopia-optica-en-los-procesos-metalur-3-pdf-free.pdf

Cañola, C., Gallego, A. y Bolívar, W. (2015). Caracterización mineralógica y mineralogía de procesos aplicada a la mina de veta “la esperanza”, ubicada en la vereda Cedeño parte alta del municipio de Támesis, Antioquia. *Revista Colombiana De Materiales*, (6), 54–68. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view/22874>

Cianuración en Botella. (2015). fdocuments.ec
<https://fdocuments.ec/document/informe-cianuracion-en-botella.html?page=1>

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

Enderica, F. (2023). *Tratamiento de menas auríferas asociadas a minerales de arsénico* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Medellín, Colombia.

Espinosa Arreola, J. (2012). *Liberación, caracterización y concentración de un mineral aurífero del yacimiento de Beta Grande, localizado en el estado de Jalisco, Michoacán*. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo] Repositorio UMSNH.
http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/517/0/IIMM-M-2012-0126.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espinoza S., L. A., Iriarte D., G., Espinoza S., L. O., Gutarra B., R., Herrera M., M., Zamalloa

- B., J., Aramburú R., V. S., & Torres G., J. A. (2021). Importancia de la mineralogía en la geometalurgia: aplicación en Perú. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 24(48), 85–100.
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/21707>
- Guerra, J. (2000). *Lixiviación de especies de oro de un mineral aurífero mediante cianuración*. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo].
Repositorio UMSNH
http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/5179/1/IIM-M-M-2013-0137.pdf
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill.
- Lavandaio, E. O. (2014). Conozcamos más sobre Minería. SegemAR. Revista Servicio Geológico Minero Argentino.
<https://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/2794>
- López Fernández, A. (2007). *Metales preciosos: El oro*.
https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/6296/braco152_2007_11.pdf?sequence=1
- Mallma Palomino, C. y Peinado Pacheco, C. (2009). La soda caustica en la cianuración de concentrados de oro en minera Ananea Puno. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Cetro del Perú]. Repositorio UNCP.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2219>
- Pachas Pérez, D. (2014). La Exploración Minera en el Perú: Un Breve Alcance sobre las

Principales Autorizaciones para el Desarrollo de un Proyecto de Exploración en el Perú.

Derecho & Sociedad, (42), 321-328

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/view/12487>

Pozo Rodriguez, M. (2019). El papel de la caracterización mineralógica y geoquímica en el estudio de las culturas antiguas: ejemplos de excavaciones españolas en Oriente. *ISIMU*, 22, 93-106. <https://revistas.uam.es/isimu/article/view/isimu2019.22.004>

Prueba de rodillo de botella de cianuro. (2017, julio 20). Sgs.pe.

<https://www.sgs.pe/es-es/mining/metallurgy-and-process-design/cyanidation-technologies/cyanide-leaching/cyanide-bottle-roll-test>

SGC (2019). *Glosario de Términos*. Servicio Geológico Colombiano.

https://www2.sgc.gov.co/AtencionAlCiudadano/Lists/Glosario%20de%20Terminos/AllItems.aspx?Paged=TRUE&p_ID=1829&PageFirstRow=1801&&View=%7B5AA0669C-85E8-44A8-A289-25B056EDB64E%7D

Soto, A. F., Leguía, J. J., & Bustamante, J. J. D. (2020). Influencia minerográfica en la recuperación de oro en los procesos metalúrgicos de la Minera Qero's Gold de Paucartambo. Cusco. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 23(46), 139–146. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v23i46.19190>

Terán-Bojórquez, D. G., Alonso-González, O., Santos-Munguía, P. C., Elizondo-Álvarez, M.

A., & Bello-Teodoro, S. (2022). Agente Lixivante alternativo al cianuro para minerales refractarios de telururo de oro. *EPISTEMUS*, 15(31). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v15i31.196>

Torres Álvarez, H. (2015). Exploración minera, compañías mineras junior y aspectos a tomar

en cuenta para su promoción. IUS ET VERITAS, 24(50), 274-291.

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/14821>

Uriarte, J. (2021). Definición y características- Oro. *Enciclopedia Humanidades*.

<https://humanidades.com/oro/>

Vega Gonzales, J. (2019). Prueba cianuración en botella y balance metalúrgico para

recuperación de orr. *Idoc.Pub*. <https://idoc.pub/documents/prueba-cianuracion-en-botella-vnd158vrqwnx>

Vesperinas Oroz, J. (2018). ¿Cómo funciona un microscopio electrónico? *Traductor de ciencia*.

<https://traductordeciencia.es/tag/jose-javier-vesperinas-oroz/>

Yáñez Traslaviña, J, J., García Páez, I, H., Pedraza Rosas, J, E., & Laverde Cataño, D. (2005).

Yañez, J, García I. Pedraza, J. Laverde D. (2015). *Caracterización de los minerales auríferos de la zona minera de san pedro frío (bolívar-Colombia), para la selección de los procesos de extracción*. *Dyna*, 72(145), 23-35.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532005000100003&lng=en&tlng=es.