

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“PARÁMETROS GEOMÉTRICOS Y ESTABILIDAD DE UNA
TERRAZA ALUVIAL AURÍFERA EN MINERA LUCILA SRL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Kevin Yampiere Quijada Carranza

Jheni Melitza Villanueva Cubas

Asesor:

Ing. M. Sc. Daniel Alejandro Alva Huamán

<https://orcid.org/0000-0002-1053-9347>

Cajamarca – Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Danyer Stewart Girón Palomino	30675947
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Miguel Ricardo Portilla Castañeda	45209190
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Oscar Arturo Vásquez Mendoza	46795074
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	17%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.unam.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.u-cursos.cl Fuente de Internet	1%
8	DESSAU S&Z S.A.. "ITS para el Proyecto Ampliación de la Capacidad de Transformación en S.E.T. Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento de	1%

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDOS	6
INDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II. MÉTODO	34
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	38
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	64
REFERENCIAS	66
ANEXOS	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de coeficiente k.....	25
Tabla 2 Factores de la zona z.....	27
Tabla 3 Factores de amplificación del suelo s	27
Tabla 4 Accesibilidad al proyecto minera lucila.....	38
Tabla 5 Coordenadas concesión minera lucila 1.....	39
Tabla 6 Equipos de carguío.....	41
Tabla 7 Equipos de acarreo.....	41
Tabla 8 Equipos de servicio mina	41
Tabla 9 Lista de cotejo n°1	45
Tabla 10 Coordenadas y resultados de muestreo	51
Tabla 11 Promedio mensual de precipitaciones en los periodos 2019 - 2022.....	51
Tabla 12 Resultados análisis granulométrico depósito aluvial	54
Tabla 13 Resultados análisis granulométrico horizonte de encape	55
Tabla 14 Resultados ángulo de fricción.....	57
Tabla 15 Análisis de estabilidad en condiciones estáticas.....	59
Tabla 16 Análisis de estabilidad en condiciones pseudoestáticas	60
Tabla 17 Lista de cotejo n°2	62
Tabla 18 Ensayos de análisis de estabilidad	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Relación entre ancho de vía y número de carriles de tránsito	19
Figura 2 Parámetros característicos del suelo	22
Figura 3 Sistema unificado de clasificación del suelo	23
Figura 4 Carta de plasticidad	24
Figura 5 Zonificación sísmica Perú	26
Figura 6 Altura de banco.....	43
Figura 7 Ancho de rampa.....	43
Figura 8 Ángulo de talud de banco y ancho de berma.....	44
Figura 9 Ángulo de talud final	45
Figura 10 Mapa geomorfológico cuadrángulo de San Ignacio	47
Figura 11 Arenilla negra con contenido aurífero	50
Figura 12 Precipitación promedio mensual en el distrito de Bellavista.....	52
Figura 13 Excavación nivel freático	53
Figura 14 Nivel del río chinchipe entre los años 2021-2023	53
Figura 15 Trabajo con estación total.....	57
Figura 16 Análisis de estabilidad en condiciones estáticas por el método spencer	59
Figura 17 Análisis de estabilidad en condiciones estáticas por el método mongenster-price .	60
Figura 18 Análisis de estabilidad en condiciones de sismicidad máxima por el método spencer	61
Figura 19 Análisis de estabilidad en condiciones de sismicidad máxima por el método mongenster-price.....	61

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la influencia de los parámetros geométricos en la estabilidad de una terraza aluvial aurífera de Minera Lucila SRL. El enfoque de la investigación es mixto de tipo básica con corte transversal y nivel relacional. Los resultados indican los parámetros geométricos del depósito Don Francisco: Altura de talud de 6m, ancho de rampa de 8.7m, ángulo de talud de 45°, ancho de berma de 5.7m y un ángulo de talud final de 27°; y un factor de seguridad en condiciones estáticas de 1.6 y pseudoestáticas de 1.3. Sumando a ello, se muestra 36 ensayos de análisis de estabilidad en condiciones estáticas y pseudoestáticas por los métodos specer y mongenstern-price. Concluyendo que los parámetros geométricos influyen en la estabilidad de una terraza aluvial, al producir un cambio en el factor de seguridad producto de los ensayos de análisis de estabilidad; por lo que un ángulo de talud de banco de 49° garantizaría la estabilidad en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la formación el milagro y depósitos aluviales. De la misma manera, con la geometría de diseño actual se garantiza la estabilidad del depósito Don Francisco.

Palabras clave: Parámetros geométricos, estabilidad, terraza aluvial

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the influence of geometric parameters on the stability of an alluvial gold terrace of Minera Lucila SRL. The research approach is a mixed basic type with cross-sectional and relational level. The results indicate the geometric parameters of the Don Francisco deposit: Slope height of 6m, ramp width of 8.7m, slope angle of 45°, berm width of 5.7m and a final slope angle of 27°; and a safety factor in static conditions of 1.6 and pseudostatic conditions of 1.3. Adding to this, 36 stability analysis tests are shown in static and pseudostatic conditions by the specer and mongenstern-price methods. Concluding that the geometric parameters influence the stability of an alluvial terrace, by producing a change in the safety factor as a result of the stability analysis tests; Therefore, a bank slope angle of 49° would guarantee stability in static and pseudostatic conditions for the El Miracle formation and alluvial deposit. In the same way, the stability of the Don Francisco reservoir is guaranteed with the current design geometry.

Key words: Geometric parameters, stability, alluvial terrace

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

REFERENCIAS

- Alvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Universidad de Lima.
- Araujo, S. L. (2019). *Análisis pseudoestático para determinar la estabilidad del talud ubicado en el km 130+250 - Km 130+450, San Juan - Cajamarca, 2019 [Tesis de título de ingeniero geólogo, Universidad Privada del Norte]*.
- Arauz Vicente, L. (2020). *Diseño de explotación del área minera isinse iguilán, ubicada en la parroquia San Juan de Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Central del Ecuador]*.
- Barahona Chuquizán, D. C. (2020). *Diseño de explotación y cierre de mina de la cantera José, ubicada en la parroquia Tocachi, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Central del Ecuador]*.
- Carranza Mercedes, A. J. (2012). *Datos tomados del Estudio técnico – económico de la explotación de arenas aluviales*. Minera Lucila SRL.
- Cvetkovic Vega, A., Maguiña, J. L., Soro, A., Lama Valdivia, J., & Correa López, L. E. (2021). *Estudios Transversales*. Universidad Ricardo Palma.
- Darling, P. (2011). *Mining engineering handbook*. Society for mining, metallurgy and exploration.
- De la Cruz, J. W. (1995). *Geología del cuadrángulo de San Ignacio II-F*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú.
- Diaz Artieda, J. (1997). *Planeamiento de minado en gravas auríferas*. Ministerio de Energía y Minas Perú.
- Espinoza Buleje, J. A. (2023). *Evaluación de los parámetros geométricos del talud, para garantizar la estabilidad del tajo superficial Raúl Rojas compañía minera Volcan SA*

[Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].

Gonzáles de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica*. Pearson Educación SA.

Herrera Herbert, J. (2020). *Introducción a la minería*. Universidad Politécnica de Madrid.

Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open pit mine planning & design*. CRC Press.

Jiménez, D. B. (2014). *Criterios de definición de fases y diseño en minería a cielo abierto* [Tesis de título de ingeniero civil de minas, Universidad de Chile].

Kaufman, W. W., & Ault, J. C. (2001). *Design of surface mine haulage roads - a annual*. United States Department of the Interior.

Kennedy, B. A. (2009). *Surface mining*. Society for mining, metallurgy and exploration.

López Aburto, V. M. (2012). *Diseño de operaciones mineras a cielo abierto*. Universidad Autónoma de México.

Lopinta, Q. M. (2019). *Determinar los parámetros geométricos para la estabilidad del tajo Huamanloma NW-Cía Minera Apumayo SAC 2019* [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac].

Meneses Falcón, C. (2022). *El proyecto de investigación: La hoja de ruta de la investigación*.

Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS N°024-2016-EM modificado por DS N°023-2017-EM.

Ministerio de Energía y Minas. (Octubre de 2023). *Estadísticas mortales del sector minero*.

Obtenido de Plataforma Digital Única del Estado Peruano:

https://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12464

Ministerio del Ambiente. (Octubre de 2023). *Nivel del río chinchipe entre los años 2021-2023.*

Obtenido de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI):

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-meteorologico>

Ministerio del Ambiente. (Enero de 2023). *Precipitaciones estación de Bellavista 2019-2022.*

Obtenido de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI):

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-meteorologico>

Pillajo Solórzano, A. O. (2016). *Diseño de explotación del depósito aurífero aluvial río huambuno, ubicado en la Parroquia Ahuano, Canton Tena, provincia de Napo [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Central de Ecuador].*

Ramos Galarza, C. (2020). *Los alcances de una investigación.*

Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Norma Técnica Peruana E.0.20 Estabilización de suelos y taludes DS N° 017-2012.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Norma Técnica Peruana E.0.30 Diseño sismorresistente DS N°011-2006 modificado por DS N°002-2014.

Santos Jara, D. A. (2015). *Diseño de explotación de la grava aurífera existente en el área minera "Durán" (Código 300050), Santa Rosa-El Oro [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Central del Ecuador].*

SERVINGSA SA. (2018). *Proyecto Minero Lucila - Concentración gravimétrica.* Minera Lucila SRL.

Suárez, D. J. (s.f.). *Deslizamientos Análisis geotécnico.* Universidad Industrial de Santander.

Tamayo Enríquez, S. (2019). *Diseño de explotación y cierre de mina en la cantera caizán chico 2, ubicada en la parroquia de Tumbaco, cantón Quito, Provincia de Pichincha [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Central de Ecuador].*

- Tannant, D. D., & Regensburg, B. (2001). *Guidelines for mine haul road design*. University of British Columbia.
- Tello Charcahuana, A. S. (2022). *Análisis de estabilidad en taludes de suelo granular del proyecto minero estela [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Nacional del Antiplano]*.
- Turpo Phuño, J. I. (2018). *Determinación de los parámetros geométricos del talud, para garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera Moisés Randy Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Nacional de Moquegua*.
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumento de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de la Guajira.
- Valencia Suaza, E. A., Vélez Giraldo, W. F., & Dávila, B. C. (2022). *Exploración y estimación de recursos y reservas de depósitos de placer*. Agencia Nacional de Minería Colombia.
- Villacrés Borja, J. A. (2022). *Diseño de explotación y cierre de mina de la cantera la esperanza, ubicada en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla, cantón Guaranda, provincia de Bolívar [Tesis de título de ingeniero de minas, Universidad Central del Ecuador]*.