

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

Propuesta de Construcción del Pad de Lixiviación para el Incremento de la Producción de Mineral
de la Unidad Minera Valeria - Empresa Minera Anabi S.A.C.

Presentado por:
Iván Cruz Delgado

Para optar el Título de Ingeniero de Minas

Abancay, Perú
2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

“PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN PARA EL
INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MINERAL DE LA UNIDAD MINERA
VALERIA - EMPRESA MINERA ANABI S.A.C.”

Presentado por **Iván Cruz Delgado**, para optar el Título de:
INGENIERO DE MINAS

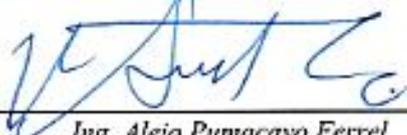
Sustentado y aprobado el 30 de diciembre del 2022, ante el jurado evaluador:

Presidente:



Ing. Walquer Huacani Calsin

Primer Miembro:



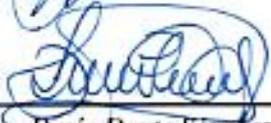
Ing. Alejo Pumacayo Ferrel

Segundo Miembro:



Mag. Franklin Aguirre Huillcas

Asesor :



Mag. Dario-Dante Sánchez Castillo

Agradecimiento

Agradecer a Dios por brindarme la vida y sabiduría para crecer profesionalmente y ser una persona grata para la familia y la sociedad. A mis padres que, con su apoyo incondicional, me han enseñado que nunca se debe dejar de luchar por lo que se desea alcanzar. A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y todos los docentes que me impartieron sus conocimientos en beneficio de mi formación.



Dedicatoria

En primer lugar, a Dios quien me dio la inspiración y fortaleza espiritual. A mis padres Aquelino Cruz Marín y Soledad Delgado Aroni por su amor, comprensión, apoyo, que me han dado todo para poder cumplir mis sueños profesionales, infinitamente gracias por sus enseñanzas y valores inculcados. A mis hermanos por estar siempre presentes. A la compañera de mi vida, Luzbel y mi adorable hija Itzia por ser la inspiración y motivo de constante superación personal y profesional.



“Propuesta de Construcción del Pad de Lixiviación para el Incremento de la Producción de Mineral de la Unidad Minera Valeria - Empresa Minera Anabi S.A.C.”

Línea de investigación: Minería y Procesamiento de minerales

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
2.1 Objetivos de la investigación	6
2.2.1 Objetivo general	6
2.2.2 Objetivos específicos	6
2.2 Hipótesis de la investigación	6
2.2.3 Hipótesis general	6
2.2.4 Hipótesis específicas	6
2.3 Operacionalización de variables	7
CAPÍTULO III	8
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
3.1 Antecedentes	8
3.2 Marco teórico	10
3.2.1 Ubicación	10
3.2.2 Accesibilidad	11
3.2.3 Recursos	12
3.2.3.1 Recursos minerales	12
3.2.3.2 Recursos hídricos	12
3.2.3.3 Flora	13
3.2.3.4 Fauna	13
3.2.4 Geología	13
3.2.4.1 Geología regional	13
3.2.4.2 Geología local	14
3.2.4.3 Geología estructural	14
3.2.4.4 Geología económica	15
3.3 Marco conceptual	16

3.3.1	Pad de lixiviación.....	16
3.3.2	Mecanismos de construcción de Pad de lixiviación	17
3.3.3	Incremento	19
3.3.4	Operación minera.....	19
3.3.5	Planta.....	21
3.3.6	Lixiviación	21
3.3.7	Planta merrill crowe	22
3.3.7.1	Poza de solución rica (PLS).....	22
3.3.7.2	Poza de solución intermedia (ILS).....	22
3.3.7.3	Poza de mayores eventos	22
CAPÍTULO IV.....		24
METODOLOGÍA.....		24
4.1	Tipo y nivel de investigación	24
4.2	Diseño de la investigación	24
4.3	Población y muestra.....	24
4.3.1	Población.....	24
4.3.2	Muestra	24
4.4	Procedimiento de investigación	24
4.5	Técnica e instrumentos	25
4.6	Análisis estadístico.....	25
CAPÍTULO V		26
RESULTADOS Y DISCUSIONES		26
5.1	Análisis de resultados	26
5.1.1	La propuesta de construcción del Pad de lixiviación permite el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria	26
5.1.1.1	Situación actual de producción de mineral	26
5.1.2	El costo de construcción del pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria	28
5.1.2.1	Costo de construcción estimado.....	28
5.1.2.2	Costo ejecutado en la construcción.....	29
5.1.3	La capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria.....	30
5.1.3.1	Corte y eliminación de material orgánico (top soil)	30
5.1.3.2	Corte en material inorgánico (peat)	31
5.1.3.3	Sistema de subdrenaje.....	31
5.1.3.4	Relleno con material estructural	32
5.1.3.5	Relleno con material de baja permeabilidad	32
5.1.3.6	Colocación de geomembrana.....	33
5.1.3.7	Colocación de tubería de colección y sobre revestimiento (overliner).....	33



5.1.3.8 Acceso perimetral y canal de coronación	35
5.1.3.9 Capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación	35
5.1.3.10 Volumen de mineral en el Pad de lixiviación propuesto	35
5.1.3.11 Capacidad de almacenamiento de mineral en el Pad de lixiviación propuesto ..	36
5.1.3.12 Criterio de diseño de la propuesta constructiva del Pad de lixiviación	37
5.2 Contratación de hipótesis	39
5.2.1 Propuesta de construcción del Pad lixiviación.....	39
5.3 Discusión.....	40
CAPÍTULO VI.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
6.1 Conclusiones	41
6.2 Recomendaciones	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	45



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Operacionalización de variables	7
Tabla 2 — Coordenadas de ubicación	10
Tabla 3 — Accesibilidad ruta N°01	11
Tabla 4 — Accesibilidad ruta N°02	11
Tabla 5 — Microcuencas de interés en la unidad minera valeria.....	12
Tabla 6 — Resumen del costo de construcción del Pad de Lixiviación.....	28
Tabla 7 — Resumen del costo ejecutado.....	29
Tabla 8 — Limpieza y desbroce de top soil	31
Tabla 9 — Eliminación de peat	31
Tabla 10 — Instalación de sub drenaje	32
Tabla 11 — Material estructural.....	32
Tabla 12 — Material de baja permeabilidad	33
Tabla 13 — Instalación de geomenbrana	33
Tabla 14 — Instalación de tubería de colección.....	34
Tabla 15 — Capa protectora overliner	35
Tabla 16 — Canal de coronación	35
Tabla 17 — Criterio de diseño	38
Tabla 18 — Resumen de propuesta de construcción del Pad de lixiviación	39



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 — Localización y Ubicación del Proyecto	10
Figura 2 — Afloramiento del tufo dácítico, sector norte central de la concesión.....	14
Figura 3 — Fallamiento Andino y tensional, “Unidad Minera Valeria”	15
Figura 4 — Muestra de la brecha de origen hidrotermal	16
Figura 5 — Producción de mineral 2017	26
Figura 6 — Producción de mineral 2018	27
Figura 7 — Propuesta de construcción del Pad de lixiviación 8,13 ha	36
Figura 8 — Canal de coronación mampostería de roca	47
Figura 9 — Canal de bloquetas pad lixiviación	47
Figura 10 — Corte de material orgánico (Top Soil) para eliminación.....	48
Figura 11 — Corte de material inorgánico (Peat) para eliminación	48
Figura 12 — Excavación para sub-drenaje	48
Figura 13 — Instalación de geotextil de 270 g/m ² , instalación de tubería perforada CPT-HDPE de pared doble y colocación de grava de drenaje en sub-drenaje.....	49
Figura 14 — Colocación de material clasificado para relleno estructural	49
Figura 15 — Nivelación y compactación de sub-rasante	49
Figura 16 — Conformación de capa impermeable (clay) e=30cm	50
Figura 17 — Selección y eliminación de sobretamaños	50
Figura 18 — Preparado y descubierto del material de baja permeabilidad y geomembrana para el correcto traslape entre las fases	50
Figura 19 — Selección y eliminación de rocas con personal de piso	51
Figura 20 — Conformación de berma perimetral	51
Figura 21 — Liberación capa de relleno de baja permeabilidad.....	51
Figura 22 — Colocación de geomembrana	52



Figura 23 — Despliegue de geomembrana	52
Figura 24 — Instalación de geotextil de 270 g/m ² , instalación de tubería perforada CPT-HDPE de pared doble y colocación de grava para drenaje de solución lixiviada.....	52
Figura 25 — Sección de material de sob revesti miento.....	53
Figura 26 — Extendido de overliner sobre revesti miento de geomembrana	53
Figura 27 — Acceso perimetral y canal de coronación	53

INTRODUCCIÓN

La empresa minera Anabi S.A.C. es una empresa dedicada a la actividad minera, que consiste en la explotación del yacimiento aurífero mediante tajo abierto con tratamiento por lixiviación en Pads y recuperación en planta Merrill Crowe, la cual viene operando en la unidad minera Valeria. Como parte de dicha operación, a la fecha el Pad de lixiviación no es capaz de abastecer a futuro con la cantidad de mineral a contener, por lo cual se plantea la construcción del Pad de lixiviación.

En ese sentido, la empresa Minera Anabi S.A.C. ha visto por conveniente la construcción de una plataforma de lixiviación de 81 290,04 m², en sectores denominados sector 5 fase 3 (2,27 hectáreas), sector 6 fase 1 (2,81 hectáreas) y sector 7 fase 2 (3,05 hectáreas), debido a que la empresa desea incrementar la producción de mineral de 15000 t/día a 18000 t/día para el periodo 2018 – 2020, ya que se tiene una reserva de 18 054 000 t de mineral con una ley promedio de 0,45 g/t de Au, para un periodo de 2 años y 9 meses de operación, el cual tendrá una capacidad estimada de 4 121 694,40 t de mineral ROM, el ciclo de lixiviación será 75 días, con una tasa de producción de 18 000 t por día y una altura de capa de 8 m, el carguío de mineral será a través de camiones. Este estudio servirá de fundamento teórico para futuros proyectos de investigación que estén relacionados a la propuesta constructiva del Pad de lixiviación de otras plataformas de lixiviación que se pretendan hacer trabajos similares.

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la propuesta de construcción de Pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.

El presente trabajo de investigación está estructurado por 6 capítulos. En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, acorde a ello se tiene el problema general y problemas específicos asimismo se tiene la justificación de la investigación. El segundo capítulo trata sobre los objetivos, hipótesis, y la operacionalización de la variable. El tercer capítulo trata el marco teórico, marco referencial y definición de términos. El cuarto capítulo abarca la metodología de investigación, la población y muestra, procedimiento de investigación, técnicas e instrumentos y la estadística de la investigación. El quinto capítulo trata sobre los resultados y discusiones. El sexto capítulo trata sobre las conclusiones y recomendaciones.



RESUMEN

El objetivo de esta tesis es la propuesta de la construcción de Pad de lixiviación para el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria y con ello también determinar el costo de construcción y la capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación. La metodología empleada en la investigación en el tipo de investigación es aplicada con un nivel descriptivo - aplicada, en el diseño es una investigación descriptiva simple. Se obtuvieron los siguientes resultados, realizando un análisis a los tonelajes de mineral movido se determinó, que durante el año 2017 se movió 5 635 759 t de mineral y durante el año 2018 un total de 6 836 367 t de mineral, representado un aumento de 21,30% incrementando el ritmo de producción diaria de mineral a 18 000 t, por otra parte el costo de construcción ejecutado del Pad de lixiviación es \$ 2 749 643,95 frente a un costo de construcción estimado de \$ 3 113 887,53 la misma que representa una reducción del 11,70% del costo, asimismo representa una disminución en el gasto de \$ 364 243,58, asimismo la capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación es 2 576 059 m³ la misma que representa 4 121 694,4 t de mineral a la vez se tiene una vida útil de 7,63 meses. Al finalizar el estudio se concluyó que al construir el Pad de lixiviación de 8,13 ha se incrementa la producción de mineral.

Palabras clave: Capacidad de almacenamiento, costo de construcción, incremento de mineral, Pad lixiviación, producción.



ABSTRACT

The objective of this thesis is the proposal for the construction of a leaching pad to increase the mineral production of the Valeria Mining Unit and thus also determine the construction cost and storage capacity of the leaching pad. The methodology used in the research in the type of research is applied with a descriptive level - applied, in the design it is simple descriptive research. The following results were found, carrying out an analysis of the tonnages of ore moved is limited, which during the year 2017 moved 5 635 759 t of ore and during the year 2018 a total of 6 836 367 t of ore, representing an increase of 21,30% increasing the rate of daily mineral production to 18 000 t, on the other hand, the executed construction cost of the leaching pad is \$ 2 749 643,95 compared to an estimated construction cost of \$ 3 113 887,53 the same that represents a reduction of 11,70% of the cost, similar represents a decrease in the expense of \$ 364 243,58, similar the storage capacity of the leaching pad is 2 576 059 m³ the same that represents 4 121 694, 4 t of ore at a time has a useful life of 7,63 months. At the end of the study, it was concluded that by building the leaching pad of 8,13 ha, mineral production is increased.

Keywords: *Storage capacity, construction cost, ore increase, Pad leaching, production.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La Unidad Minera Valeria, realiza trabajos de explotación aurífera a tajo abierto, el material extraído del tajo es clasificado en mineral si la ley de Au es mayor a 0,15 g/t y es descargado en el Pad. El desarrollo de la Unidad Minera Valeria, considera el tratamiento de un mineral de oro aplicando el proceso de lixiviación en pilas y recuperación de oro en solución por medio de una planta Merrill Crowe, el producto final son barras metálicas de dore.

La lixiviación en pilas es el término dado a la técnica hidrometalúrgica de extraer metales pasando una solución de cianuro de sodio a través de una pila de mineral. La solución lixivante reacciona químicamente con el mineral, disolviendo los metales y retirándolos de la roca mineralizada, produciendo un compuesto de aurocianuro de sodio, soluble en agua, para la lixiviación en pilas de un yacimiento aurífero de Au de baja ley se construyen Pads de lixiviación. El Pad es una superficie de terreno preparado convenientemente, en base a la tecnología convencional de lixiviación en pilas. El Pad incluye un sistema de subdrenaje, un sistema de relleno estructural, una superficie cubierta con arcilla compactada de bajísima permeabilidad, un sistema compuesto de revestimiento suelo/geomembrana, un sistema de sobre revestimiento y finalmente un sistema de colección de solución. Además, el Pad está protegido contra las escorrentías de agua por lluvias, por canales de coronación que rodean la parte superior del Pad.

Actualmente, la Unidad Minera Valeria enfrenta un problema de área insuficiente de plataformas de lixiviación construidas para el apilamiento del material mineralizado, es por ello que se propone la construcción del Pad de lixiviación, debido a que la empresa desea incrementar la producción de mineral de 15 000 t/día a 18 000 t/día para el periodo 2018 – 2020, ya que se tiene una reserva de 18 054 000 t de mineral con una ley promedio de 0,45 g/t de Au, para un periodo de 2 años y 9 meses de operación. El área aproximada actual de plataformas construidas es 44 ha, la misma que necesita ser ampliada.

En consecuencia, a la propuesta de construcción del Pad de lixiviación y la necesidad de incrementar la producción de mineral es necesario la presente investigación, para no perjudicar al normal desarrollo de las operaciones en mina. En ese sentido, como alternativa de solución al problema se ha planteado la construcción de una plataforma de lixiviación de 81 290,04 m², en sectores denominados sector 5 fase 3 (2,27 hectáreas),



sector 6 fase 1 (2,81 hectáreas) y sector 7 fase 2 (3,05 hectáreas), el cual tendrá una capacidad estimada de 4 121 694,40 t de mineral ROM, el ciclo de lixiviación será 75 días, con una tasa de producción de 18 000 t por día y una altura de capa de 8 m. La operación del Pad será llevada a cabo a través del sistema convencional de lixiviación en pilas con carguío a través de camiones.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida la propuesta de construcción del Pad de lixiviación permitirá el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera el costo de construcción del Pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.?
- ¿De qué manera la capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.?

1.2.3 Justificación de la investigación

La investigación se justifica porque permitirá dar solución al problema de falta de área para poder lixiviar el mineral extraído del tajo y a su vez se podrá incrementar el ritmo de producción de mineral de 15 000 t/día a 18 000 t/día. Asimismo, este trabajo genera antecedentes académicos para futuros proyectos de investigación que estén relacionados a la propuesta constructiva del Pad de lixiviación de otras plataformas de lixiviación que se pretendan hacer trabajos similares. Por otro lado, este trabajo busca una solución inmediata para el apilamiento de mineral obtenido del tajo que a la fecha el Pad no es capaz de abastecer a futuro con la cantidad de mineral a contener.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la propuesta de construcción de Pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el costo de construcción del Pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.
- Determinar la influencia de la capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

La propuesta de construcción del Pad de lixiviación permite el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.

2.2.4 Hipótesis específicas

- El costo de construcción del Pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.
- La capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 — Operacionalización de variables

	VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	Incremento de la producción de mineral en la Unidad Minera Valeria	*Producción diaria de mineral *Ley de mineral	*Toneladas / día *Au g/t	Planeamiento de minado
DEPENDIENTE	Propuesta de construcción del Pad de lixiviación	*Costo de construcción * Capacidad de almacenamiento de mineral	*Presupuesto de construcción (\$) * Toneladas de mineral (t)	Ingeniería



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

a) Antecedentes a nivel nacional

BRIONES (2016) en su tesis “Método y planeamiento de la construcción de una plataforma de lixiviación en un proyecto minero” Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, como resultado concluye que para asegurar el continuo desarrollo de las operaciones mineras, es fundamental la ampliación de las plataformas de lixiviación, por lo que se realizó la construcción de una plataforma de lixiviación en fases denominadas fase 3 (6,8 hectáreas) y fase 3A (13,8 hectáreas), con la finalidad de aplacar la necesidad de área de plataformas de lixiviación y no impida el normal desarrollo de las operaciones en mina.

SMITH (2015) en su tesis “Propuesta de diseño para la construcción de Pad lixiviación número 3 de la Unidad Minera Tucari – Aruntani” Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Arequipa, como resultado concluye que el área aproximada de construcción del Pad 3 es de 691 100 m², siendo la capacidad del Pad aproximadamente 60,9 millones de toneladas métricas de mineral ROM (run of mine), con una altura máxima de apilamiento de 100 metros, considerando una tasa de carguío de 30 000 toneladas por día, cuyo costo de construcción del Pad 3 ha sido estimado en US \$ 13 717 772.

MANRIQUE (2005) en su tesis “Manejo de pilas de lixiviación de oro en yanacocha S.R.L.” Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima, como resultado concluye que la construcción de más áreas plastificadas de Pad obedece a las necesidades programadas por el departamento de planeamiento de mina. Un cambio en los planes significa el incremento o reducción del mineral depositado en la cancha de lixiviación, la variación en el tiempo de regadío y la ubicación del mineral en la pila.

NUÑOVERO (2000) en su tesis “Diseño y Construcción de Pads de Lixiviación en Pilas” Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, como resultado concluye que en principio se deben considerar los siguientes aspectos al diseñar una plataforma de lixiviación: ubicación cerca del área del cuerpo mineralizado, topografía del lugar



(distancias y alturas de corte y relleno), posible impacto sobre la flora y fauna (medio ambiente), balance de agua (estudio hidrológico), diseño de sistema del liners (revestimiento), fundación del Pad (estudio geotécnico), caracterización del mineral (densidad, humedad, permeabilidad, etc.), tamaño del Pad y expansión futura y costo de construcción del Pad y pozas de solución e infraestructura.

TOMÁS (2015) en su tesis “Planeamiento del Proceso Constructivo del Pad I Fase III en la Mina Cerro Verde” Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, como resultado establece que es necesario detallar la importancia que ejerce un planeamiento estratégico para elaborar un proyecto de menor o gran envergadura, logrando de este modo optimizar los recursos como son los costos, el tiempo, la mano de obra, etc.

GUERRERO (2015) en su tesis “Análisis en la Construcción de un Pad de Lixiviación” Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, como resultado establece que el Pad de lixiviación N° 6 o fase VI construido es en realidad uno de los más pequeños, en relación a las demás Pads existentes en la minera Barrick, pero siendo una de las más complicadas geoméricamente y superficialmente; por su tipo de suelo, roca fracturada y pendientes muy pronunciadas, siendo esto un reto en la construcción el cual fue superado adecuadamente.

VECTOR PERÚ S.A.C. (2010) en la mina la arena realizó un proyecto de estudio de factibilidad del Pad de lixiviación y las pozas de proceso. El concepto del proyecto es un Pad de lixiviación de valle con pozas de procesos externos. El Pad se desarrollará por lo menos tres fases de expansión. En el estudio de factibilidad se incluyó investigaciones geotécnicas, un programa de ensayos de laboratorio, estudios de sismicidad, geología, geotécnica e hidrología, y un balance de aguas para el Pad de lixiviación entre otros.

MIRANDA (2020) en su tesis “Evaluación técnica y económica de la propuesta de ampliación del Pad de lixiviación para incrementar el tonelaje de mineral en una empresa minera de Cajamarca, 2020”. Siendo el objetivo principal de la investigación el evaluar aspectos técnicos y económicos de la propuesta de ampliación correspondiente al Pad de lixiviación, esto debido a que la empresa desea incrementar el tonelaje de mineral de 4000 t a 5000 t diarias, aumentando la capacidad de almacenamiento del Pad a 9 millones de toneladas aproximadamente. Se concluye que



para obtener información detallada del terreno para la ampliación del Pad se realizaron diferentes ensayos como calicatas, perforaciones, ensayos de campo, ensayos geofísicos y de laboratorio. Los ensayos y pruebas realizados con los datos y muestras tomadas en campo, permitieron elaborar los criterios de diseño de la ampliación del Pad de lixiviación para incrementar la producción diaria a 5000 t por día con una capacidad de 9 millones de toneladas.

b) Antecedentes a nivel local

En este tipo de trabajos no se encontraron antecedentes locales, se revisaron bibliografías como trabajos de tesis e informes técnicos de trabajos similares del lugar.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Ubicación

La Unidad Minera Valeria se encuentra en los parajes de los cerros Japutani Chicorone, del distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac, entre las coordenadas que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 — Coordenadas de ubicación

ESTE	NORTE	COTA	DATUM
738 601	8 416 663	4600	WGS 84, ZONA 18S
745 692	8 410 643	4800	

Extraído de Área de Geología Minera Valeria



Figura 1— Localización y Ubicación del Proyecto

Extraído de Área de Geología Minera Valeria



3.2.2 Accesibilidad

La Unidad Minera Valeria, desde la ciudad de Lima es accesible por dos rutas que se describe a continuación.

Ruta 01: Lima a Cusco (vía aérea), se continua por vía asfaltada, pasando por Abancay hasta Santa Rosa, 249 km, de este punto se desvía, por carretera de tierra 71 km hasta Antabamba, desde allí se continua por trocha carrozable durante 85 km hasta llegar a la unidad minera valeria. El viaje dura un total de 11 horas.

Ruta 02: Vía terrestre por la panamericana sur hasta nazca, luego seguir la ruta hacia puquio, chalhuanca, santa rosa (vía Abancay) por carretera asfaltada, se continua por vía de tierra afirmada, pasando por Antabamba, hasta llegar a la unidad minera valeria. El tiempo medio de viaje es de 20 horas.

Tabla 3 — Accesibilidad ruta N°01

Ruta	Km	Tipo de Vía	Tiempo (Horas)
Lima - Cusco		Aérea	1
Cusco - Abancay	183	Pavimentada	4
Abancay - Santa Rosa	66	Pavimentada	1
Santa Rosa - Antabamba	71	Afirmada	2
Antabamba - Desvio Valeria (Ichuni)	68	Semi Afirmada	2
Desvio Valeria – Minera Valeria	17	Trocha	1
Total	405		11

Extraído de Área de Medio Ambiente Minera Valeria

Tabla 4 — Accesibilidad ruta N°02

Ruta	Km	Tipo de Vía	Tiempo (Horas)
Lima - Nazca	444	Asfaltado	6
Nazca - Desvio hacia Ayacucho- Apurimac	400	Asfaltado	7,5
Santa Rosa-Antabamba	71	Afirmado	2,5
Antabamba-Unidad Minera Valeria	60	Trocha Carrozable	4
Total	975		20

Extraído de Área de Medio Ambiente Minera Valeria



3.2.3 Recursos

3.2.3.1 Recursos minerales

El yacimiento es un depósito de oro de tipo epitermal de alta sulfuración, con mineralización económica de oro diseminado (de baja ley), emplazado en formaciones volcánicas cenozoicas, principalmente andesíticas y dacíticas, las cuales han sido fuertemente alteradas y además presentan suficiente permeabilidad y porosidad. La alteración dominante a la que se asocia principalmente los contenidos de oro, corresponde a alteración sílica; consiste de óxidos de fierro (limonita-jarosita) alojado en las cavidades de la brecha hidrotermal en las fracturas, y en menor proporción de pirita diseminada y en halos. Los valores de oro están asociados con la brecha monomítica matriz polvo de roca alterada a sílice granular y andesita alterada a sílice-alunita. En general, los valores de Au disminuyen con la profundidad.

3.2.3.2 Recursos hídricos

El área de estudio está definida por pequeñas cuencas con un área menor a 10 km² y por lo tanto son consideradas microcuencas. Entre las quebradas conectadas directamente a la unidad minera valeria, tenemos: quebrada Pucacorrall, situado al Norte, la quebrada Jehuinchani, quebrada Llancopampa, quebrada SB-01, y la quebrada SB-02; hacia el Sur. Estos cursos de agua forman parte de la cabecera del río Antabamba.

Tabla 5 — Microcuencas de interés en la unidad minera valeria

Cuenca	Subcuenca	Microcuencas	Área (Km ²)	Perímetro (Km)	Longitud de cause (Km)
Rio Antabamba	Quebrada Lavin	Quebrada Pucacorrall	7,39	13,58	5,32
	Quebrada Huayruruni	Quebrada Jehuinchani	3,33	7,73	2,12
		Quebrada Llancopampa	1,52	6,35	2,30
		SB-01	0,62	4,10	1,78
		SB-02	1,38	5,04	1,80

Extraído de Área de Medio Ambiente Minera Valeria

3.2.3.3 Flora

La vegetación está representada por ichu y pastos naturales, arbustos y arboles dispersos, y en la parte baja (Antabamba, Huaquirca y distritos aledaños) los principales cultivos son papa, maíz, cebada, olluco y otros productos de consumo doméstico. En las superficies más altas (por encima de los 4500 m.s.n.m.), hay poca o ninguna vegetación, lo cual es más evidente en rocas mineralizadas y alteradas, donde no hay vegetación.

3.2.3.4 Fauna

En general la vida silvestre en la Unidad Minera Valeria es rara y esporádica, lo que está estrechamente relacionada con la flora existente. Entre las especies de fauna silvestre que se pueden identificar en la zona se encuentran mamíferos menores, como la vizcacha (*Lagidium peruanum*), el zorro andino (*Seodolopex culpaeus*) y algunas aves propias de la zona alto andinas como la perdiz (*Notoprocta ornata*), kulle kulle, chenco (*Agealnus thilius*), tortola, golondrina andina y otros. Además de estas especies, existen pequeños reptiles como lagartijas (*Leolaemus pantherinus*) e insectos.

3.2.4 Geología

La mina Valeria está ubicada en el flanco este de la Cordillera Occidental de los Andes del Sur y Centro del Perú (departamento Apurímac). La dorsal se formó por la subducción de la placa oceánica de Nazca debajo de la placa sudamericana combinada con períodos de tensión compresiva.

3.2.4.1 Geología regional

La base de la estratigrafía regional está constituida por sedimentos del jurásico superior al cretáceo inferior correspondientes al grupo Yura y se divide en tres formaciones: la formación Piste, la formación Chuquibambilla y la formación Soraya. Las capas rojas de la formación Mara se superponen a la capa anterior y se consideran una guía regional para la interpretación estratigráfica. Las calizas de la formación Ferrobamba del Albiano - Cenomaniano sobreyacen a los sedimentos precedentes. Sedimentos clásticos de origen continental del grupo Puno perteneciente al terciario inferior (paleógeno) se encuentran sobre los sedimentos del cretáceo.



volcano - sedimentarios y derrames andesíticos y dacíticos del grupo tacaza (oligoceno-mioceno) sobreyacen al grupo puno y anteriores. Volcánicos jóvenes del plioceno al cuaternario completan la cadena con los volcanes post tacaza (cerro cullimayoc), sencca, grupo barroso y santo tomás.

3.2.4.2 Geología local

La litología de la zona donde se encuentra el área de interés de la unidad minera Valeria, está compuesta por rocas dacíticas con comportamiento de domos y tufos al entrar en contacto con rocas andesíticas (también con comportamiento de domos y tufos), se cree que las rocas andesíticas podrían ser posteriores y habrían generado permeabilidad secundaria en las rocas preexistentes, favoreciendo cualquier evento de mineralización posterior.



Figura 2 — Afloramiento del tufo dacítico, sector norte central de la concesión

Extraído de Área de Geología exploraciones Minera Valeria

3.2.4.3 Geología estructural

El área se encuentra controlada por una estructura regional de dirección andina NW-SE ($N60^{\circ}W$ a $N70^{\circ}W$) y estructuras de tensión NE (NS a $N30^{\circ}E$), que han permitido una mayor alteración y mineralización en la zona.

a) Rasgos estructurales regionales

Las estructuras geológicas en la región son muy complejas, las formaciones del Jurásico superior y Cretáceo Inferior están fuertemente plegadas y falladas, las unidades más jóvenes como las secuencias volcánicas del Grupo Tacaza están cortadas por muchas estructuras de dirección NO-SE. Estas deformaciones se deben a la orogénesis andina

de finales del Cretáceo y al movimiento epirogénico que afectó en general a los Andes.

b) Rasgos estructurales locales

En la parte sur del área de concesión de la mina Valeria, existe una falla regional con orientación andina (N60°W a N70° W) y buzamiento pronunciado.

Las formaciones antiguas (Ferrobamba, Mara, Soraya, etc.) y volcánicas del Grupo Tacaza son desplazados por esta falla, tanto horizontalmente (falla de rumbo) como verticalmente (falla normal)



Figura 3 — Fallamiento Andino y tensional, “Unidad Minera Valeria”

Extraído de Área de Geología exploraciones Minera Valeria

3.2.4.4 Geología económica

a) Alteración

Las alteraciones encontradas en la Unidad Minera Valeria corresponden a un sistema epitermal de alta sulfuración, con mineralización económica de Au tipo diseminado.

b) Ocurrencia de alteración

En los niveles más altos del área de interés se encuentra el domo dacítico en contacto con algunos tufos de la misma composición, mostrando una fuerte presencia de sílice granular y sílice clay principalmente, sílice vuggy en algunos sectores sin conseguir el predominio ante las demás alteraciones, sílice masiva sobre todo en el sector nor-este de la concesión, y sílice gris en menor proporción en las zonas generalmente

brechadas del tufo (estando presente en los clastos). Hay evidencia significativa de alunita sacaroide de color crema - amarillento y rosado, comúnmente asociada a los niveles argilizados y sílice granular.

c) Ocurrencia de mineralización

En la “Unidad Minera Valeria” el tipo de ocurrencia de la mineralización es diseminado de oro; esto desde el nivel superior (contacto domo dacítico y tufos de la misma composición) ubicado en el sector NE del tajo, que es el nivel más superior de la zona de interés (de más altas cotas), como en los subsiguientes niveles.

En el contacto entre los tufos dacíticos, andesíticos y el domo dacítico, se encuentra el nivel intermedio. Este nivel es el más importante por su potencial mineralógico, está compuesto principalmente por óxidos de hierro con (lim, hem, goeth) en aproximadamente un 20 a 25%, que se alojan en las fracturas y oquedades de la roca que conforman, estando los óxidos bastante relacionados con las leyes más altas de oro; tiene una potencia en vertical aproximada de 90 a 100 m y abarca toda la superficie de la zona del tajo.



Figura 4 — Muestra de la brecha de origen hidrotermal
Extraído de Área de Geología exploraciones Minera Valeria

3.3 Marco conceptual

3.3.1 Pad de lixiviación

El Pad es una superficie de terreno preparada convenientemente, con estudios geotécnicos, para soportar el volumen de mineral a cargar, el piso es una superficie cubierta con arcilla compactada de 30 cm de espesor la cual recibe una capa de geomembrana de polietileno del tipo LLDPE de 1,50 mm de espesor, esta capa ha

sido protegida con una capa de material llamada over liner, para evitar su degradación cuando se descarga el mineral sobre ella.

Se cuenta con tuberías subterráneas para conducción de aguas subterráneas y tuberías de colección de las soluciones que drenan del Pad y son conducidos a las pozas (AYALA, 2015).

3.3.2 Mecanismos de construcción de Pad de lixiviación

VERA (2013) indica que los trabajos para la construcción de la plataforma de lixiviación están conformados por:

a) Trabajos preliminares

Estos trabajos comprenden la movilización y desmovilización de equipos y maquinarias a emplearse, la remediación de las zonas utilizadas como canteras, el acondicionamiento de caminos de acceso peatonal para el transporte de materiales y la remediación de éstos.

b) Movimiento de tierras

El área donde plantea la construcción de la pila de lixiviación se realizan trabajos de preparación del terreno, el cual consiste en la limpieza y extracción del material orgánico superficial, para luego realizar la excavación y limpieza del terreno de fundación hasta lograr una base estable.

c) Sistema de sub drenaje

Para coleccionar y drenar el agua subterránea que circula por debajo la plataforma, se instala un sistema de sub drenaje ya sea en relleno o corte manteniendo una pendiente mínima de 2% donde se coloca la cama de apoyo y luego el geotextil no tejido de 270 g/m², que envuelve a la grava y a la tubería corrugada HDPE perforada de pared doble, ya sea 100 y 200 mm para las secundarias y 300 mm de diámetro para las primarias con sus respectivos accesorios. El sistema de sub-drenaje ha sido diseñado para coleccionar los flujos de agua subterránea dentro de los límites del Pad. Además, se instala un sistema de monitoreo ambiental consistente en tuberías perforadas sólidas de HDPE SDR21 de 50 mm de diámetro para el monitoreo del agua captada por los subdrenes en cada sector del Pad. Esta tubería irá en sus últimos 50 m perforados y el resto será sólido.

d) Nivelación de plataforma

Debido a la presencia de materiales no aptos para la cimentación del Pad, como turbas, suelos orgánicos, arcillas y limos blandos, se ha previsto su remoción total hasta alcanzar un nivel de base adecuado.

Si es necesario se coloca material apropiado en las zonas bajas hasta alcanzar la nivelación de plataforma en capas controladas de 30 cm y un grado de compactación del 95% del ensayo de Próctor modificado.

e) Capa suelo de baja permeabilidad

La geomembrana se coloca sobre una capa de 300 mm de espesor de suelo compactado de baja permeabilidad. La extensión de la zona donde se coloca material de baja permeabilidad es la misma que la del revestimiento de geomembrana.

El material de baja permeabilidad debe tener una permeabilidad menor a 1×10^{-6} cm/s y debe ser capaz de soportar la geomembrana sin efectos adversos, tales como punzonamiento o inestabilidad por deslizamiento.

Antes de la colocación y compactación, el revestimiento de suelo debe ser procesado mediante zarandeo para eliminar todas las partículas mayores de 75 mm antes de la colocación del material se debe acondicionar la humedad a valores entre 0% a +4% de la humedad óptima, luego el material se debe colocar, esparcir y compactar hasta alcanzar el 95% de la compactación relativa de acuerdo con la norma ASTM D-698.

f) Sistema de revestimiento con geomenbrana

El sistema de revestimiento está conformado por una capa de geomembrana texturada por un solo lado (SST) de LLDPE de 1,50 mm de espesor, instalada sobre una base de suelo de baja permeabilidad de 300 mm de espesor. Para proteger la geomembrana contra el punzonamiento y rasgaduras, se coloca una cobertura de material de sobre-revestimiento de 750 mm de espesor. Este espesor de sobre revestimiento se puede aumentar si es necesario dependiendo del tipo de maquinarias y procedimientos utilizados por la unidad minera valeria para colocar el material en la geomembrana.

g) Sistema de colección de la solución

La colección de la solución se realiza de acuerdo a los sistemas convencionales de lixiviación en pilas. El sistema de colección de solución de la plataforma de lixiviación se realiza mediante la instalación de tuberías laterales perforadas de HDPE de pared doble de 100 mm de diámetro, colocándose igualmente accesorios yees, tees, coplas y tapas. Las tuberías de conducción de cada sector se conectan, a las tuberías principales perforadas de HDPE de pared doble de 300 mm de diámetro; las que se empalman a tuberías no perforadas HDPE de pared doble de 300 mm y estas se empalman a tuberías sólidas de HDPE SDR 21 de 300 mm de diámetro, mediante accesorios, especiales y conducirán la solución hacia la parte baja del Pad donde se encontrará la poza de colección de solución. Las tuberías perforadas principales de 300 mm se recubren con grava y se envuelven con geotextil protegiéndolos con una capa de overliner.

h) Sobre revestimiento

La función principal del sobre-revestimiento (overliner) es proteger el revestimiento de geomembrana y el sistema de tuberías colectoras de solución de posibles daños causados por el impacto producido por el mineral durante las operaciones de apilamiento en la plataforma de lixiviación. La capa protectora debe tener un espesor de 750 mm y debe ser colocado en toda la superficie del Pad (VECTOR PERÚ S.A.C., 2004).

3.3.3 Incremento

La palabra incremento se deriva por su etimología del latín “incrementum” vocablo compuesto, incorporado por el prefijo “in” que indica a algo interno; por el verbo “crescere” que significa crecer o aumentar, y el sufijo “mentum” que significa resultado.

Por lo tanto, el incremento es tanto la acción como el resultado de incrementar o aumentar una cosa material o inmaterial o un estado o situación, en relación a lo que antes era o sucedía (VILLEGAS, 2018).

3.3.4 Operación minera

El proceso productivo de la unidad operativa está controlado a través de un plan de minado que contempla, tonelaje de mineral, desmonte y leyes a explotarse durante la vida de la mina. Para este proceso operacional se tendrá un control en la secuencia

de minado del tajo con las principales actividades mineras que se describen a continuación.

a) Perforación

Para la perforación se utiliza 2 perforadoras rotativas DM45, el diámetro de perforación será de 6 3/4" y 8,80 metros de altura, este último incluye 0,80 m de sobre perforación para obtener un piso uniforme. La malla de perforación dependerá de la dureza de la roca, densidad del material, las mallas que utilizaremos en función de los parámetros técnicos son:

- Malla en Sílice Alunita (m) : 6,5 x 7,5
- Malla en Sílice Granular (m) : 4,4 x 5,0
- Malla en Sílice Masivo (m) : 3,3 x 3,8

El diseño de la malla de perforación es un factor extremadamente importante ya que el buen resultado de la voladura se debe a un buen diseño de la malla y una perforación adecuada (GALLARDO, 2016).

b) Voladura

Mediante el uso de agentes de voladura se fragmenta el macizo rocoso. Los taladros son cargados con unos 192 kg de material explosivo, para la iniciación de la carga explosiva se utilizará 1 booster de 1 libra con líneas descendentes no eléctricos, con tiempos medidos en milisegundos, posteriormente se carga el Heavy Anfo y para el amarre troncal se utiliza el cordón detonante 5G. El carguío de Heavy Anfo de los taladros es mecanizado utilizando un camión fábrica de capacidad de 5,5 TM que realiza las mezclas de Anfo y Heavy Anfo y que permite utilizar diferentes tipos de explosivos, según las consideraciones del material a fragmentar y el porcentaje de contenido de agua. Luego se tapan los taladros utilizando tacos de 3,5 m, el chispeo se realiza convencionalmente con una mecha de seguridad de 8 pies con fulminante N° 8 (WALSH PERU S.A., 2011).

c) Carguío

Consiste en cargar material disparado utilizando equipos de carguío (excavadoras o cargadores frontales) hacia los volquetes.



Para las operaciones de carguío se realiza mediante el empleo de equipo pesado tales como: excavadoras y cargadores frontales sobre neumático en algunos casos. Estos equipos cargan volquetes de 22 m³ de capacidad. Los equipos de carguío son:

- 01 excavadora Hitachi, de 5,5 m³ de capacidad de cuchara.
- 01 excavadora CAT 345, de 2,8 m³ de capacidad de cuchara.
- 01 cargador Frontal CAT 966H, de 3,8 m³ de capacidad de cuchara.

(WALSH PERU S.A., 2011)

d) Transporte de material

Consiste en trasladar el material extraído del tajo al Pad de lixiviación si es mineral o al botadero cuando es material estéril (desmonte), utilizando para este proceso volquetes de 22 m³ de capacidad. Para el transporte se dispone con la siguiente flota:

- Para mineral 18 volquetes operativos
- Para desmonte 04 volquetes operativos
- Stand by 02 volquetes

(WALSH PERU S.A., 2011)

3.3.5 Planta

El área de procesamiento metalúrgico comprende principalmente el área del Pad de lixiviación y la planta de recuperación Merrill Crowe e instalaciones asociadas como pozas de solución rica (PLS), intermedias (ILS) y la poza de mayores eventos.

3.3.6 Lixiviación

La lixiviación consiste en hacer percolar la solución de cianuro de sodio a través de la pila de mineral chancado, en su recorrido o percolación de la solución, el cianuro penetra en las porosidades del mineral alcanzando al oro y plata libre, reaccionando químicamente con él, formando un compuesto de aurocianuro de sodio, soluble en agua, está por efecto de la gravedad es colectada en el piso impermeabilizado de la plataforma, para luego ser derivado a la poza de solución rica (PLS) de donde es sometido a la recuperación del metal valioso por el sistema Merrill Crowe.

3.3.7 Planta merrill crowe

El principio del proceso Merrill Crowe. Es la utilización del polvo de Zinc para precipitar los metales valiosos de la solución rica.

Para que la precipitación de los metales contenidos en la solución rica sea eficiente, la solución tiene que cumplir las siguientes condiciones básicas: ser limpia, el contenido de sólidos suspendidos debe ser menor a 1 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez) y el nivel de contenido de oxígeno disuelto debe ser menor de 1 mg/l. El proceso consta de: clarificación, desoxigenación, precipitación y separación de precipitado para la recuperación del oro y de la plata que se encuentran contenidos en la solución rica PLS, que son generados en el Pad (AYALA, 2015).

3.3.7.1 Poza de solución rica (PLS)

La función de esta poza es captar y almacenar la solución enriquecida de lixiviación, esta es una solución rica en oro en forma de un complejo soluble en medio alcalino. La poza de solución rica ha sido diseñada para contener la solución de 24 h de tratamiento cuya capacidad es de 10 000 m³ y está equipada con sistema de control de fugas. La solución enriquecida lixiviada fluye por gravedad desde las pilas de lixiviación a la poza de solución rica. El revestimiento de esta poza es de doble capa de geomembrana (AYALA, 2015).

3.3.7.2 Poza de solución intermedia (ILS)

La solución que drena del Pad y que procede de zonas que ya están lixiviadas y próximas a terminar su etapa de lixiviación y que por lo tanto tienen leyes bajas en oro, son derivadas a la poza intermedia, tiene una capacidad de 10000 m³, también está diseñada para contener la solución de 24 h de proceso, y está equipada con un sistema de monitoreo de posibles fugas. Su construcción es igual a la poza de solución rica y de grandes eventos, el revestimiento de esta poza es de doble capa de geomembrana HDPE (AYALA, 2015).

3.3.7.3 Poza de mayores eventos

Esta poza tiene por función recibir las soluciones de exceso del proceso durante la época de lluvias, en este caso las pozas de soluciones rica e



intermedia suben su nivel por el agua de lluvias que se captan en el Pad, esta poza está ubicada aguas abajo de las pozas rica e intermedia y tiene una capacidad de 60 000 m³.

La poza de grandes eventos está recubierta con doble revestimiento, de geomembrana HDPE, puede recibir el flujo por rebose de la poza intermedia o por derivación de la solución pobre o barren de la planta Merrill Crowe. Posee también un sistema para la detección de fugas (AYALA, 2015).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

- El tipo de investigación es **aplicada**, ya que se propone la construcción del pad de lixiviación para el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.
- El nivel de investigación es **descriptiva – aplicada**, debido a que describe los hechos como son observados y busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación que se empleó es el correspondiente al descriptivo simple ya que se analizó las variables independientes y se evaluó los efectos sobre las variables dependientes.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Se toma como universo poblacional la plataforma de lixiviación de la Unidad Minera Valeria.

4.3.2 Muestra

La muestra constituye el área de terreno de 8,13 ha propuestas para la construcción del Pad de lixiviación.

4.4 Procedimiento de investigación

El procedimiento de investigación se basó en el cronograma acordado del proyecto de tesis, en el cual se propusieron las siguientes actividades.

- 1) Determinar el objetivo de estudio y escoger una metodología apropiada al mismo.
- 2) Situar el objeto investigado en el marco del conocimiento desarrollado en el área.
- 3) Disponer criterios organizados de los datos que se requieran en la investigación.
- 4) Usar la recopilación de datos para obtener información sobre la realidad.
- 5) Agrupar resultados de acuerdo que permitan inferir la situación real de la cuestión.
- 6) Tomar los hallazgos de la investigación y organizarlos en un todo lógico y claro.



Se utilizó como método la observación y análisis de informes del área de planificación e ingeniería.

4.5 Técnica e instrumentos

Las técnicas utilizadas en este estudio son la observación y el análisis de documentos. También se utilizan varios programas de minería para realizar los siguientes cálculos, procesadores de texto, hojas de cálculo y gráficos. Los datos fueron codificados y categorizados manual y electrónicamente. En el segundo caso se utilizó Excel y finalmente pasamos al dibujo con el software civil 3D. Por otro lado, los instrumentos utilizados en este estudio son:

- Datos de campo (insitu).
- Cálculos matemáticos.
- Observación directa en campo.
- Análisis de costos de construcción.
- Reportes de laboratorio de suelos.
- Reportes del área de producción.
- Programa Excel (tabla dinámica) para los costos de construcción.
- Programa Excel (tabla dinámica) para el incremento de la producción de mineral.
- Planos de construcción del Pad de lixiviación.
- Especificaciones técnicas.

4.6 Análisis estadístico

Con los datos obtenidos se procedió a realizar las estimaciones estadístico representativo para la propuesta constructiva del Pad de lixiviación. Seguidamente, se hicieron simulaciones donde se evalúa la viabilidad de construir el Pad de lixiviación de 8,13 ha, para ver un incremento en la producción de mineral.

Una vez visto la factibilidad del proyecto de tesis se comenzó con la elaboración del presente trabajo de tesis para que pueda ser evaluado por lo jurados de la universidad.

Durante el desarrollo de esta tesis se contó con la ayuda de un asesor, donde se comenzó a realizar la estructura correspondiente del trabajo de tesis.



CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 La propuesta de construcción del Pad de lixiviación permite el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria

5.1.1.1 Situación actual de producción de mineral

Durante el año 2017 la producción de mineral fue de 5 635 759 t con una variación de 2,94 % que representa 160 759 t con respecto al planeado de 5475000 t

Calculando las toneladas de mineral por mes:

$$\text{Toneladas de mineral por mes} = 5\,635\,759 \text{ t/año} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Toneladas de mineral por mes} = 469\,646,58 \text{ t/mes}$$

Calculando las toneladas de mineral por día:

$$\text{Toneladas de mineral por día} = 5\,635\,759 \text{ t/año} * \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}}$$

$$\text{Toneladas de mineral por día} = 15\,440,43 \text{ t/día}$$

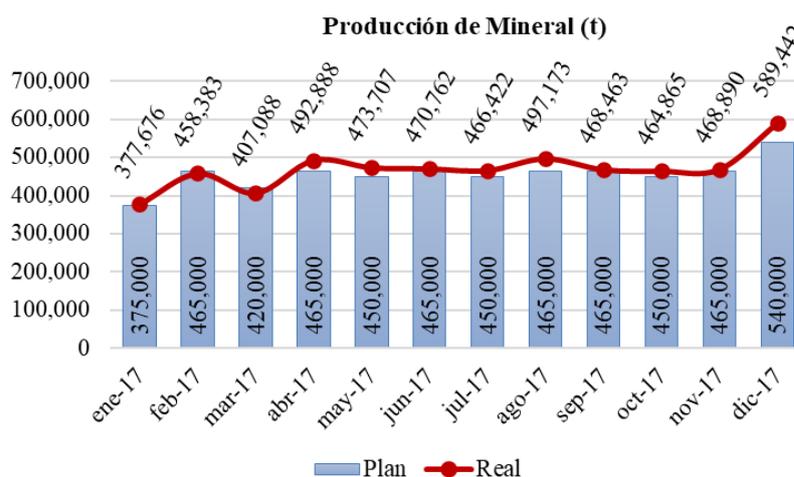


Figura 5 — Producción de mineral 2017

Extraído de la Unidad Minera Valeria

Interpretando la figura 5; observamos que el plan anual de producción para el año 2017, es de 5 475 000 t de mineral frente a un plan de producción real de



5 635 759 t, con una variación de 2,94 % que representa 160 759 t de mineral más de lo planeado, a un ritmo de producción de 15 000 t/día de mineral.

Durante el año 2018 la producción de mineral fue de 6 836 367 t con una variación de 4,05 % que representa 266 367 t con respecto al planeado de 6570000 t

Calculando las toneladas de mineral por mes:

$$\text{Toneladas de mineral por mes} = 6\,836\,367 \text{ t/año} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Toneladas de mineral por mes} = 569\,697,25 \text{ t/mes}$$

Calculando las toneladas de mineral por día:

$$\text{Toneladas de mineral por día} = 6\,836\,367 \text{ t/año} * \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}}$$

$$\text{Toneladas de mineral por día} = 18\,729,77 \text{ t/día}$$

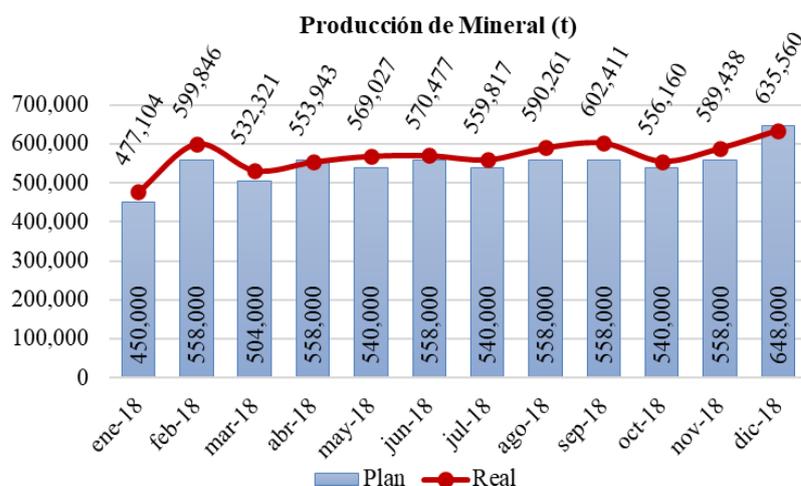


Figura 6 — Producción de mineral 2018

Extraído de la Unidad Minera Valeria

Interpretando la figura 6; observamos que el plan anual de producción para el año 2018, es de 6 570 000 t de mineral frente a un plan de producción real de 6 836 367 t, con una variación de 4,05 % que representa 266 367 t de mineral más de lo planeado, a un ritmo de producción de 18 000 t/día de mineral.

5.1.2 El costo de construcción del pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria

5.1.2.1 Costo de construcción estimado

El costo de construcción estimado para la propuesta de construcción del Pad 8,13 ha (sector 5 fase 3, sector 6 fase 1 y sector 7 fase 2), ascienden a la suma de **US\$ 3 113 887,53** (Tres millones ciento trece mil ochocientos ochenta y siete y 53/100 dólares americanos) más el respectivo impuesto general a las ventas (IGV). En la siguiente tabla se toma en cuenta los conceptos por costo directo, gastos generales y utilidad obteniendo un costo total por la construcción de los tres sectores.

Tabla 6 — Resumen del costo de construcción del Pad de Lixiviación

Ítems	Descripción	Costo Directo	Gastos Generales	Utilidad 10%	Costo Parcial
1	Pad de Lixiviación Sector 5 Fase 3	\$554253,14	\$115522,91	\$55425,31	\$725201,36
2	Pad de Lixiviación Sector 6 Fase 1	\$808450,32	\$168515,69	\$80845,03	\$1057811,04
3	Pad de Lixiviación Sector 7 Fase 2	\$1017173,35	\$211984,45	\$101717,33	\$1330875,13
	Total	\$2379876,81	\$496023,05	\$237987,67	\$3113887,53
A	Costo total (sin IGV)				\$3113887,53
B	Impuesto general de las ventas (IGV)			18%	\$560499,75
C	Total costo (incluido IGV)			A+B	\$3674387,28

Extraído de Área de Costos Minera Valeria

Interpretación

- **Total costo (SIN IGV):** La suma de los montos (costo directo, gastos generales y utilidad) asciende a US\$ 3 113 887,53 (Tres millones ciento trece mil ochocientos ochenta y siete y 53/100 dólares americanos). Este es el costo estimado antes de aplicar impuestos.
- **Total costo (incluido IGV):** Representa el costo total del proyecto incluyendo el impuesto general de las ventas y es de US\$ 3 674 387,28 (tres millones seiscientos setenta y cuatro mil trescientos ochenta y siete y 28/100 dólares americanos).

Para ver el presupuesto detallado ver el Anexo 4.



5.1.2.2 Costo ejecutado en la construcción

El costo ejecutado en la construcción del Pad de lixiviación contempla la suma de diversos montos vinculados al proyecto. Para el proyecto en investigación se consideran los conceptos por costo directo, costo indirecto, utilidad e impuestos. La siguiente tabla describe los montos asociados directamente e indirectamente al proyecto.

Tabla 7 — Resumen del costo ejecutado

Ítems	Descripción	Und.	Cant.	Costo parcial (US\$)	Porcentaje incidencia (%)
1	Pad de lixiviación sector 5 fase 3			414839,33	20,10 %
2	Pad de lixiviación sector 6 fase 1			674623,75	32,68 %
3	Pad de lixiviación sector 7 fase 2			974843,45	47,22 %
A	Costo directo	(US\$)		2064306,53	100 %
B	Gastos generales	(US\$)		478906,77	23,20 %
C	Utilidad	(US\$)		206430,65	10 %
D	Total costo (sin IGV)	(US\$)	A+B+C	\$ 2749643,95	
E	Impuesto general de las ventas (IGV)	(US\$)	18%	\$ 494935,91	
F	Total costo (incluido IGV)	(US\$)	D+E	\$ 3244579,86	

Extraído de Área de Costos Minera Valeria

Interpretación

- **Costo directo:** Es el costo directamente relacionado a las actividades de ejecución del proyecto y equivale a US\$ 2 064 306,53 (Dos millones sesenta y cuatro mil trescientos seis y 53/100 dólares americanos).
- **Gastos generales:** Corresponde al 23,20% del costo directo y equivale al monto de US\$ 478 906,77 (Cuatrocientos setenta y ocho mil novecientos seis y 77/100 dólares americanos).
- **Utilidad:** Equivale el 10 % del costo directo del proyecto y representa el monto de US\$ 206 430,65 (Doscientos seis mil cuatrocientos treinta y 65/100 dólares americanos).
- **Total costo (SIN IGV):** Corresponde a la suma de los montos antes descritos (costo directo, gastos generales y utilidad) y es la suma de US\$

2 749 643,95 (Dos millones setecientos cuarenta y nueve mil seiscientos cuarenta y tres y 95/100 dólares americanos). Este es el costo ejecutado antes de aplicar impuestos.

- **Total costo (INC. IGV):** Representa el costo del proyecto incluido el impuesto general de las ventas y es de US\$ 3 244 579,86 (tres millones doscientos cuarenta y cuatro mil quinientos setenta y nueve y 86/100 dólares americanos).

Para ver el presupuesto ejecutado detallado ver el Anexo 5.

Se concluye que el costo ejecutado para la propuesta de construcción del Pad de lixiviación asciende a \$ 2 749 643,95 (Dos millones setecientos cuarenta y nueve mil seiscientos cuarenta y tres y 95/100 dólares americanos) frente a un costo de construcción estimado de \$ 3 113 887,53 (Tres millones ciento trece mil ochocientos ochenta y siete y 53/100 dólares americanos) la misma que representa una reducción del 11,70% del costo, asimismo representa una disminución en el gasto de \$ 364 243,58 (Trescientos sesenta y cuatro mil doscientos cuarenta y tres y 58/100 dólares americanos).

5.1.3 La capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria

5.1.3.1 Corte y eliminación de material orgánico (top soil)

El espesor del material orgánico oscila entre 0,40 m y 1,00 m y es la primera capa que se retira del área a ocupar por el Pad. El top soil o material orgánico se lleva a un botadero especial para que pueda ser reutilizado en el futuro. El desbroce se realiza con tractor, acumulándolo hacia los laterales del camino para facilitar el carguío. El carguío se realiza con cargador frontal y/o excavadora y volquetes. En la siguiente tabla se muestra el volumen de limpieza, desbroce y desencapado de material orgánico.



Tabla 8 — Limpieza y desbroce de top soil

Limpieza y desbroce en Pad de lixiviación sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	Cantidad
1	Volumen de top soil	m ³	11 040,85
2	Área total	m ²	81 290,04

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.1.3.2 Corte en material inorgánico (peat)

Durante la liberación del material inorgánico (peat), generalmente encontramos arcillas saturadas de agua, limos y otros materiales que deben ser retirados para su reemplazo con material bueno. La altura de corte de este material inorgánico puede variar de 0 m a 2 m dependiendo de lo encontrado en el terreno. Uno de los problemas más graves en este trabajo es encontrar zonas fangosas que no permitan el trabajo de la maquinaria, por lo que hay que construir drenajes y enrocar dichas zonas. La siguiente tabla muestra el volumen de la eliminación de material no apropiados, tales como turbas, suelos orgánicos, arcillas, limos blandos, etc.

Tabla 9 — Eliminación de peat

Eliminación de peat en Pad de lixiviación sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	Cantidad
1	Volumen de peat	m ³	263 493,28
2	Área total peat	m ²	81 290,04

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.1.3.3 Sistema de subdrenaje

Para la ejecución de los subdrenajes primeramente se realiza las excavaciones en zanja. Una vez excavada la zanja, se coloca el geotextil. Luego, se realiza la colocación de una cama de gravas para poder asentar la tubería de los subdrenes, una vez dispuesta en su sitio se rellena la zanja. Finalmente, se termina “envolviendo” todo el conjunto con el geotextil para evitar que el dren se contamine con partículas finas y deje de realizar su función de la mejor manera posible. En la siguiente tabla se aprecia la cantidad de material utilizado para el subdrenaje.

Tabla 10 — Instalación de sub drenaje

Instalación de subdrenaje sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	Cantidad
1	Tubería perforada pared doble HDPE de 100 mm	m	2884,15
2	Tubería perforada pared doble HDPE de 300 mm	m	1199,52
3	Tubería no perforada pared doble HDPE de 300 mm	m	52,75
4	Instalación de geotextil no tejido de 270 g/m ²	m ²	19050,22
5	Material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m ³	2442,11

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.1.3.4 Relleno con material estructural

Las actividades de relleno estructural se realizan con tractor CAT D6 y rodillos correspondientes con la aportación de agua en caso de que sea necesario mediante cisterna de riego. El material de relleno se coloca en capas con un espesor máximo de 300 mm, se debe acondicionar la humedad a un valor igual o cercano al óptimo, y se debe compactar al 95% de la compactación relativa de acuerdo con la norma ASTM D-698. La tabla siguiente muestra el volumen de relleno estructural compactado, proporcionando una superficie adecuada y uniforme.

Tabla 11 — Material estructural

Relleno estructural sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	Cantidad
1	Volumen de estructural	m ³	69 103,99

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.1.3.5 Relleno con material de baja permeabilidad

El relleno con material de baja permeabilidad solo se lleva a cabo en turno día, ya que generalmente se requiere una gran cantidad de personal en las inmediaciones de las máquinas con el fin de remover todas las partículas mayores a 75 mm en su máxima dimensión. Es importante resaltar que, durante los trabajos de ejecución de los rellenos con suelo de baja permeabilidad, se realiza las labores de conformación de las bermas y de excavación de las zanjas de anclaje. Se coloca geomembrana sobre la berma y se asegura sobre las zanjas de anclaje, por lo que la construcción de la

berma es esencial cuando se rellena con suelo de baja permeabilidad. El volumen de material para revestimiento de suelo de baja permeabilidad para el Pad de lixiviación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12 — Material de baja permeabilidad

Material de baja permeabilidad sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	cantidad
1	Conformación capa impermeable (clay) e = 30 cm	m ³	23 590,79

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.1.3.6 Colocación de geomembrana

Se utiliza un cargador frontal para el despliegue de la geomembrana con un accesorio que se coloca en el cucharón del mismo de tal manera que permita colocar la geomembrana. Es importante tener en cuenta que la geomembrana se coloca siempre desde la zona de mayor elevación hasta la zona de menor elevación para asegurar su óptimo funcionamiento.

Una vez colocada la geomembrana y durante el periodo de tiempo desde que se realiza el despliegue y se ejecuta la soldadura por termo-fusión con la geomembrana previamente colocada, será necesario colocar elementos que aporten peso a la geomembrana para que esta no se “levante” por el efecto del viento. La forma más habitual es mediante la colocación de sacos de tierra equidistantes. En la tabla siguiente se muestra la cantidad instalada de geomembrana, sobre suelo de baja permeabilidad (clay).

Tabla 13 — Instalación de geomembrana

Geomembrana sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítem	Descripción	Und.	Cantidad
1	Instalación de geomembrana de 1,5mm SST LLDPE	m ²	89 017,34

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.1.3.7 Colocación de tubería de colección y sobre revestimiento (overliner)

El propósito del sistema de colección de la solución que será instalado dentro del apilamiento de mineral, es asegurar una evacuación relativamente rápida



de la solución. La solución lixiviada dentro del pad será captada mediante las tuberías laterales de HDPE perforadas de pared doble, de 100 mm de diámetro, las que estarán colocadas en forma de espina de pescado y conducirán la solución hacia las tuberías principales de HDPE perforadas de pared doble de 300 mm de diámetro.

Las tuberías principales y laterales irán colocadas directamente sobre la geomembrana y deberán tener una pendiente mínima de 2%. Las tuberías principales estarán rodeadas por un material de grava de drenaje envuelta en geotextil no tejido de 270 g/m². La siguiente tabla muestra la instalación de la tubería de colección.

Tabla 14 — Instalación de tubería de colección

Instalación de tubería de colección sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	Cantidad
1	Tubería perforada pared doble HDPE de 100 mm	m	6708,87
2	Tubería perforada pared doble HDPE de 300 mm	m	441,29
3	Tubería perforada pared doble HDPE de 450 mm	m	145,42
4	Instalación de geotextil no tejido de 270 g/m ²	m ²	10373,36
5	Material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m ³	1185,36

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

Luego de tener las tuberías de recolección, se procederá a la colocación de la capa de protección. El propósito del sobre-revestimiento (overliner) es proteger tanto el revestimiento de geomembrana, como el sistema de tuberías colectoras de solución, del daño a que pueden estar sometidos debido al impacto producido por el mineral ROM de grandes dimensiones durante las operaciones de apilamiento en el pad de lixiviación. El sobre-revestimiento deberá tener un espesor de 750 mm y debe ser colocado en toda el área del Pad. Para proteger la geomembrana contra el punzonamiento y rasgaduras, se instaló una cobertura de material de sobre-revestimiento según la siguiente tabla.

Tabla 15 — Capa protectora overliner

Capa protectora overliner sector 5 fase 3, sector 6 fase 1, sector 7 fase 2			
Ítems	Descripción	Und.	Cantidad
1	Capa de sobre revestimiento u overliner	m ³	30283,24

Extraído de la Unidad Minera Valeria

5.1.3.8 Acceso perimetral y canal de coronación

Los canales de coronación seguirán el mismo alineamiento del acceso perimetral a fin de derivar los flujos de escorrentía, tanto del acceso como de los taludes de corte adyacentes y de las cuencas tributarias, alrededor y fuera del Pad.

Este canal tiene una longitud que está conformado de la siguiente manera:

Tabla 16 — Canal de coronación

Canal de coronación		
Descripción	Und.	Cantidad
Canal de mampostería	m	165,00
progresiva		0+000 al 0+165
Canal temporal	m	435,00
progresiva		0+165 al 0+600
Canal de mampostería	m	258,00
progresiva		0+600 al 0+858

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

Para ver el canal de coronación mampostería de rocas y canal de bloquetas ver el Anexo 2.

5.1.3.9 Capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación

5.1.3.10 Volumen de mineral en el Pad de lixiviación propuesto

Para poder determinar el volumen de mineral a ser depositado en el Pad de lixiviación construido se realizó primeramente un cálculo en base a áreas de los contornos en el software civil 3D:

Área sector 5 fase 3: 22661,55 m²

Área sector 6 fase 1: 28077,97 m²

Área sector 7 fase 2: 30550,52 m²

Área total: 81 290,04 m²

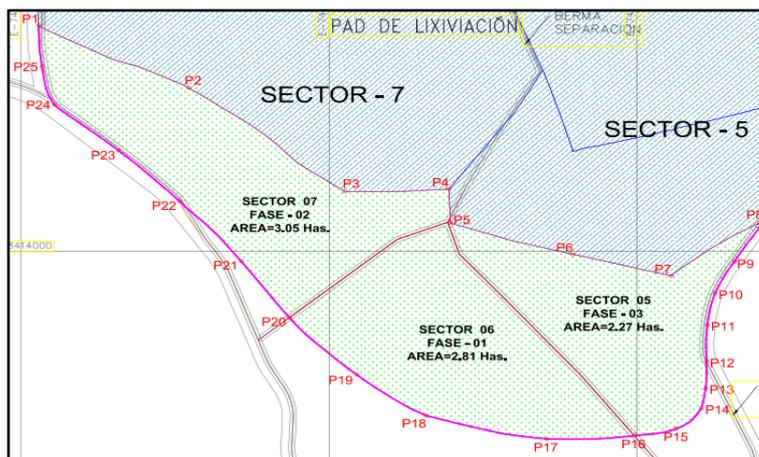


Figura 7 — Propuesta de construcción del Pad de lixiviación 8,13 ha
 Extraído de la Unidad Minera Valeria

En la figura anterior se puede apreciar el área donde se deposita el mineral. Con ello podemos calcular el volumen de mineral en el software civil 3D.

$$\text{Volumen de mineral} = 2\,576\,059 \text{ m}^3$$

5.1.3.11 Capacidad de almacenamiento de mineral en el Pad de lixiviación propuesto

En base a los datos que tenemos respecto a la producción diaria de mineral que ingresa y considerando la densidad de mineral tenemos lo siguiente:

$$\text{Volumen de mineral} = 2\,576\,059 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad de mineral} = 1,60 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Producción diaria de mineral} = 18\,000 \text{ t/día}$$

Calculando las toneladas de mineral depositadas en el Pad de lixiviación:

$$\text{Toneladas de mineral} = \text{Volumen de mineral} * \text{densidad de mineral}$$

$$\text{Toneladas de mineral} = 2576059 \text{ m}^3 * 1,60 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Toneladas de mineral} = 4\,121\,694,4 \text{ t}$$

Calculando el volumen de ingreso diario de mineral:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Tonelaje de mineral}}{\text{Densidad de mineral}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{18000 \text{ t/día}}{1,60 \text{ t/m}^3}$$

$$\text{Volumen} = 11250 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para calcular el tiempo de vida en meses del Pad de lixiviación, calculamos el volumen de ingreso mensual de mineral:

$$\text{Volumen mensual} = \text{Volumen diario} * 30$$

$$\text{Volumen mensual} = 11250 \text{ m}^3/\text{día} * 30$$

$$\text{Volumen mensual} = 337500 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Y teniendo la capacidad total del Pad de lixiviación, el volumen de ingreso diario y mensual de mineral, calculamos el tiempo que nos dará abasto el Pad de lixiviación:

$$\text{Tiempo de almacenamiento} = \frac{\text{Volumen total}}{\text{Volumen mensual}}$$

$$\text{Tiempo de almacenamiento} = \frac{2576059 \text{ m}^3}{337500 \text{ m}^3/\text{mes}}$$

$$\text{Tiempo de almacenamiento} = 7,63 \text{ meses}$$

Por lo tanto, el Pad de lixiviación tiene un tiempo de llenado de 7,63 meses, en el cual se podrá seguir trabajando.

5.1.3.12 Criterio de diseño de la propuesta constructiva del Pad de lixiviación

El Pad ha sido diseñado tomando en cuenta las características topográficas existentes en el área del proyecto y la capacidad requerida por la empresa. El Pad abarca un área total de 81 290,04 m². El apilamiento contemplado en los diseños se efectuará empleando bancos de 8 m de altura, con taludes

intermedios de 1,33H:1V, y anchos de banquetas de 8,8 m, que definen un talud global de 2,5H:1V.

La altura máxima de apilamiento del Pad alcanzará los 40 m de altura aproximadamente, que nos ha permitido obtener 4 121 694,40 millones de toneladas de capacidad.

Tabla 17 — Criterio de diseño

Descripción	Unidad	Criterio usado
Pad de lixiviación		
Reserva de mineral ROM	t	18054000
Producción promedio mineral	t/día	18000
Tipo de mineral a procesar	ROM/mineral chancado	Mineral ROM
Densidad de mineral ROM	t/m ³	1,6
Método de transporte	camión/faja	camión
Capacidad de los camiones	m ³	22
Ciclo de lixiviación	días	75
Parámetros de lixiviación y configuración del apilamiento		
Área total requerida	Ha	8,13
Talud de apilamiento de cada banco	H:V	1,33:1
Talud global del apilamiento	H:V	2,5:1
Tasa de aplicación	L/h/m ²	10 - 12
Flujo máximo de solución de lixiviación total	m ³ /h	1100
Sistema revestimiento del Pad de lixiviación	Simple/Doble	Simple
Revestimiento Pad de lixiviación	HDPE/LLDPE	LLDPE
Espesor del revestimiento	mm	1,5
Tubería del sistema de subdrenaje	Tipo	HDPE Tubería pared doble perforada
Diámetro de tubería de subdrenaje	mm	100 y 300
Capacidad total de la ampliación Pad	t m ³	4121694,40 2576059
Área total de ampliación	m ²	81290,04
Sistema de colección de la solución	S/N	Si
Tuberías de colección de solución	Tipo	HDPE Tubería pared doble perforada
Diámetro de tuberías principales de colección	mm	450 - 300
Diámetro de tuberías laterales de colección	mm	100



Altura típica de capa	m	8
Sistema de riego	aspersión/goteo	goteo
Diámetro de las mangueras de riego	pulgadas	1/2
Diámetro del gotero	mm	3
Parámetros de planta Merrill Crowe		
Capacidad de planta	m ³ /h	600
Recuperación típica de oro en planta MC	%	96

Extraído de Área de Ingeniería Minera Valeria

5.2 Contratación de hipótesis

5.2.1 Propuesta de construcción del Pad lixiviación

Tabla 18 — Resumen de propuesta de construcción del Pad de lixiviación

Descripción	Unidad	Valor
Reserva de mineral	t	18 054 000
Tiempo de operación	años, meses	2 años y 9 meses
Producción de mineral por día	t/día	18 000
Área de Pad propuesto	m ²	81 290,04
Plan de producción 2017	t	5 475 000
Plan real de producción 2017	t	5 635 759
Plan de producción 2018	t	6 570 000
Plan real de producción 2018	t	6 836 367
Costo de construcción estimado	\$	3 113 887,53
Costo de construcción ejecutado	\$	2 749 643,95
Capacidad del Pad estimada	t	4 121 694,40
Ciclo de lixiviación	días	75
Altura de capa	m	8
Altura de apilamiento del Pad	m	40

La construcción de la plataforma de lixiviación tendrá un área de 81 290,04 m² y tiene una capacidad de almacenamiento total estimada de 4 121 694,40 t de mineral, para un periodo de 7,63 meses. La altura de capa es de 8 m y la altura máxima de la pila será de 40 m aproximadamente. La construcción del Pad de lixiviación permitirá incrementar el tonelaje de mineral de 15 000 t a 18 000 t diarias. Por otra parte, el costo de construcción ejecutado del Pad es de \$ 2 749 643,95 frente a un costo de construcción estimado de \$ 3 113 887,53 la misma que representa una reducción del 11,70% del costo, asimismo representa una disminución en el gasto de \$ 364243,58.

5.3 Discusión

De acuerdo con Miranda (2020) en su tesis “Evaluación técnica y económica de la propuesta de ampliación del Pad de lixiviación para incrementar el tonelaje de mineral en una empresa minera de Cajamarca”, guardan relación con respecto a la propuesta de ampliación del Pad de lixiviación debido a que la empresa desea incrementar el tonelaje de mineral de 4000 t a 5000 t diarias, aumentando la capacidad de almacenamiento del Pad a 9 millones de toneladas aproximadamente. En el caso nuestro el presente estudio desea incrementar la producción de mineral de 15 000 t a 18 000 t diarias, el cual nos permite almacenar aproximadamente 4 121 694,40 t de mineral ROM.

De acuerdo con Smith (2015) en su tesis “Propuesta de diseño para la construcción de Pad lixiviación número 3 de la Unidad Minera Tucari – Aruntani”, como resultado concluye que el área aproximada de construcción del Pad 3 es de 691 100 m², siendo la capacidad del Pad aproximadamente 60,9 millones de toneladas métricas de mineral ROM (run of mine), con una altura máxima de apilamiento de 100 m, considerando una tasa de carguío de 30 000 t por día, cuyo costo de construcción del Pad 3 ha sido estimado en US \$ 13 7177 72. En el caso nuestro la tesis titulada Propuesta de Construcción del Pad de Lixiviación para el Incremento de la Producción de Mineral de la Unidad Minera Valeria - Empresa Minera Anabi S.A.C., el área de construcción es de 81 290,04 m² en sectores denominados sector 5 fase 3 (2,27 hectáreas), sector 6 fase 1 (2,81 hectáreas) y sector 7 fase 2 (3,05 hectáreas), siendo la capacidad aproximada del Pad de 4 121 694,4 t de mineral ROM (run of mine), considerando una tasa de carguío de 18 000 t por día, cuyo costo de construcción del Pad es de US\$ 2 749 643,95.

Los resultados guardan relación con lo que sostiene Briones (2016) con la construcción de una plataforma de lixiviación en el proyecto Tantahuatay, en fases denominadas fase 3 (6,8 hectáreas) y fase 3A (13,8 hectáreas) que tiene la finalidad de aplacar la necesidad de área de plataformas de lixiviación y no perjudicar al normal desarrollo de las operaciones en mina. Mientras que en la presente investigación se realizó la construcción de 8,13 hectáreas de una plataforma de lixiviación en sectores denominados sector 5 fase 3 (2,27 hectáreas), sector 6 fase 1 (2,81 hectáreas) y sector 7 fase 2 (3,05 hectáreas) en un área de 81 290,04 m². Ello es acorde con lo que en este estudio se quiere llegar.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con la construcción del Pad de lixiviación de 81 290,04 m² (8,13 hectáreas) se logró incrementar la producción diaria de mineral. Durante el año 2017 la producción de mineral fue de 5 635 759 t con una variación de 2,94 % que representa 160 759 t con respecto al planeado de 5 475 000 t, las toneladas de mineral por mes fue 469 646,58 t/mes y las toneladas de mineral por día fue de 15 440,43 t/día. Durante el año 2018 la producción de mineral fue de 6 836 367 t con una variación de 4,05 % que representa 266 367 t con respecto al planeado de 6 570 000 t, las toneladas de mineral por mes fue 569 697,25 t/mes y las toneladas de mineral por día fue de 18729,77 t/día en la unidad minera valeria – empresa minera Anabi S.A.C.

El costo ejecutado para la propuesta de construcción del Pad de lixiviación asciende a \$ 2 749 643,95 (Dos millones setecientos cuarenta y nueve mil seiscientos cuarenta y tres y 95/100 dólares americanos) monto que sería compensado con el incremento de la producción de mineral de la unidad minera valeria – empresa minera Anabi S.A.C., frente a un costo contractual de \$ 3 113 887,53 (Tres millones ciento trece mil ochocientos ochenta y siete y 53/100 dólares americanos) la misma que representa una reducción del 11,70% del costo, asimismo representa una disminución en el gasto de \$ 364 243,58 (Trescientos sesenta y cuatro mil doscientos cuarenta y tres y 58/100 dólares americanos).

La capacidad de almacenamiento del Pad de lixiviación en un área de 81290,04 m² es de 4121694,4 t de mineral, asimismo tiene una vida útil de 7,63 meses a un incremento de producción diaria de 18000 t/día de mineral lo que permite la continuidad de operación de la unidad minera valeria – empresa minera Anabi S.A.C.



6.2 Recomendaciones

Para la construcción del Pad de lixiviación se recomienda nivelar el área de trabajo asimismo se deberán realizar los trabajos de preparación de superficie de cimentación competente; estos trabajos incluyen la remoción y eliminación de material orgánico (topsoil) y materiales inadecuados para evitar posibles asentamientos.

Para el costo de construcción del Pad de lixiviación se recomienda tomar en cuenta en qué situación climática nos encontramos (presencia de lluvia frecuente, velocidad del viento) para realizar un buen avance diario, de tal manera se pueda culminar la construcción del Pad de lixiviación en forma económica y en el tiempo previsto para que entre en funcionamiento.

Para la capacidad de almacenamiento se recomienda diseñar para su capacidad máxima, ya que es posible que durante la operación existan las ampliaciones de la pila de lixiviación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYALA MENAUTT, JORGE CARLOS. 2015. Evaluación del proceso Merrill Crowe en la planta de la unidad minera Tucari S.A.C. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa : s.n., 2015.

BRIONES SALAZAR, KEDDY MARTIN. 2016. Método y planeamiento de la construcción de una plataforma de lixiviación en un proyecto minero. Pontificia Universidad Católica del Perú . Lima : s.n., 2016.

GALLARDO MEDINA, MARIO. 2016. Plan de minado proyecto ANAMA. Unidad Minera Valeria. Lima : s.n., 2016.

GUERRERO MELGAREJO, PETER WILLIAMS. 2015. Análisis en la construcción de un pad de lixiviación. Universidad nacional de ingeniería . Lima : s.n., 2015.

MANRIQUE MARTINEZ, JOSE ANTONIO. 2005. Manejo de pilas de lixiviación de oro en la minera yanacocha S.R.L. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. LIMA : s.n., 2005.

MIRANDO JAMBO, JHON. 2020. Evaluación técnica y económica de la propuesta de ampliación del Pad de lixiviación para incrementar el tonelaje de mineral en una empresa minera de Cajamarca. Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2020.

NUÑOVERO REBAZA, CARLOS DAVID. 2000. Diseño y Construcción de PADS de Lixiviación en Pilas. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima : s.n., 2000.

REVISTA PERÚ CONSTRUYE. 2017. Diseño y construcción de Pad de lixiviación. 2017.

SMITH PICHA, CARLOS ENRIQUE. 2015. Propuesta de diseño para la construcción de pad lixiviación número 3 de la unidad minera Tucari – Aruntani. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa : s.n., 2015.

TOMAS LOAYZA, MARIELA IRMA. 2015. Planeamiento del Proceso Constructivo del Pad I Fase III en la Mina Cerro Verde. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima : s.n., 2015.

VECTOR PERÚ, S.A.C. 2004. Pad de Lixiviación N° 14. CIA Minera Aurifera Santa Rosa S.A. Lima : s.n., 2004.



VECTOR PERÚ, S.A.C. 2010. Proyecto de estudio de factibilidad del Pad de lixiviación y las pozas de proceso. Mina la arena. Lima : s.n., 2010.

VERA, J. 2013. Ingeniería de Detalle Ampliación Pad de Lixiviación 3 y Ampliación Botadero de Desmonte Tukari. Moquegua : s.n., 2013.

VILLEGAS QUISPE, MIGUEL. 2018. Incremento de la producción de mineral aplicando minado por sub-niveles con taladros largos en mantos U.O colquijirca, 2018 – Sociedad Minera el Brocal S.A.A. Apurímac, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Abancay : s.n., 2018.

WALSH PERU, S.A. 2011. Estudio de impacto ambiental proyecto minero anana. Lima : s.n., 2011.



ANEXOS



Anexo 1 — Matriz de consistencia

PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACION PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCCION DE MINERAL DE LA UNIDAD MINERA VALERIA - EMPRESA MINERA ANABI S.A.C.

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	POBLACION Y MUESTRA	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE			POBLACION	
¿En qué medida la propuesta de construcción del pad de lixiviación permitirá el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.?	Determinar la influencia de la propuesta de construcción de pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.	La propuesta de construcción del pad de lixiviación permitirá el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.	Incremento de la producción de mineral en la Unidad Minera Valeria	1.- Produccion diaria de mineral 2.- Ley de mineral	* Toneladas / día * Au gr / ton	Se toma como universo poblacional la plataforma de lixiviación de la Unidad Minera Valeria.	Tipo investigación aplicada , ya que se propone la construcción del pad de lixiviación para el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE			MUESTRA	
¿De qué manera el costo de construcción del pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.?	Determinar el costo de construcción del pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.	El costo de construcción del pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.	Propuesta de construcción del pad de lixiviación	1.- Costo de construcción 2.- Capacidad de almacenamiento de mineral	*Presupuesto de construcción (\$) * Toneladas de mineral (t)	La muestra constituye el área de terreno de 8,13 ha propuestas para la construcción del Pad de lixiviación.	Nivel investigación descriptivo - aplicada , debido a que describe los hechos como son observados y busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática.. Diseño de investigación descriptivo simple , ya que se analizó las variables independientes y se evaluó los efectos sobre las variables dependientes.
¿De qué manera la capacidad de almacenamiento del pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.?	Determinar la influencia de la capacidad de almacenamiento del pad de lixiviación en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.	La capacidad de almacenamiento del pad de lixiviación influye en el incremento de la producción de mineral de la Unidad Minera Valeria – Empresa Minera Anabi S.A.C.					

Anexo 2 — Canal de coronación mampostería de rocas y canal de bloquetas

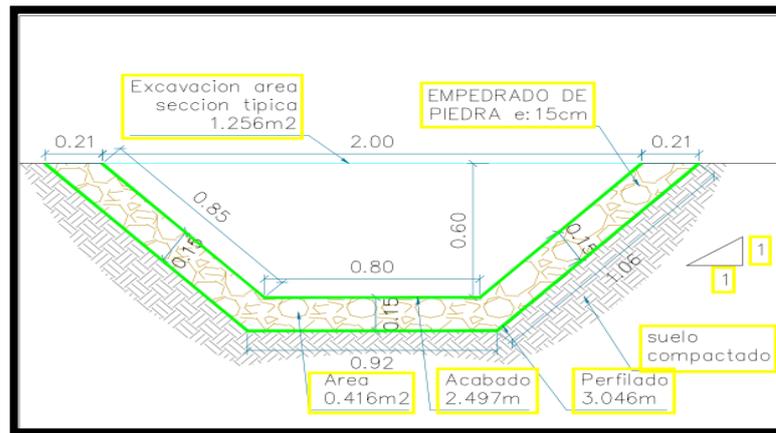


Figura 8 — Canal de coronación mampostería de roca

Extraído de Área de Topografía Minera Valeria

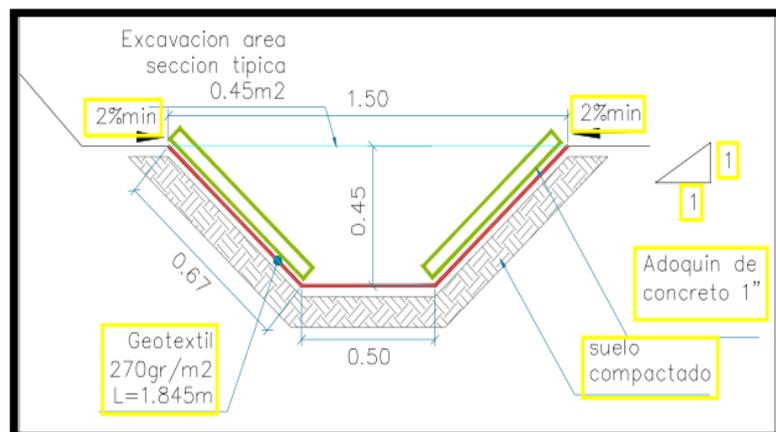


Figura 9 — Canal de bloquetas pad lixiviación

Extraído de Área de Topografía Minera Valeria

Anexo 3 — Panel fotográfico propuesta de construcción del pad de lixiviación sector 5 fase 3 (2,27 ha), sector 6 fase 1 (2,81 ha), sector 7 fase 2 (3,05 ha)



Figura 10 — Corte de material orgánico (Top Soil) para eliminación

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 11 — Corte de material inorgánico (Peat) para eliminación

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 12 — Excavación para sub-drenaje

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 13 — Instalación de geotextil de 270 g/m², instalación de tubería perforada CPT-HDPE de pared doble y colocación de grava de drenaje en sub-drenaje.

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 14 — Colocación de material clasificado para relleno estructural

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 15 — Nivelación y compactación de sub-rasante

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 16 — Conformación de capa impermeable (clay) $e=30\text{cm}$

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 17 — Selección y eliminación de sobretamaños

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 18 — Preparado y descubierto del material de baja permeabilidad y geomembrana para el correcto traslape entre las fases

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 19 — Selección y eliminación de rocas con personal de piso

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 20 — Conformación de berma perimetral

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 21 — Liberación capa de relleno de baja permeabilidad

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 22 — Colocación de geomembrana

Extraído de Área de Geosintéticos Minera Valeria



Figura 23 — Despliegue de geomembrana

Extraído de Área de Geosintéticos Minera Valeria



Figura 24 — Instalación de geotextil de 270 g/m², instalación de tubería perforada CPT-HDPE de pared doble y colocación de grava para drenaje de solución lixiviada

Extraído de Área de Geosintéticos Minera Valeria

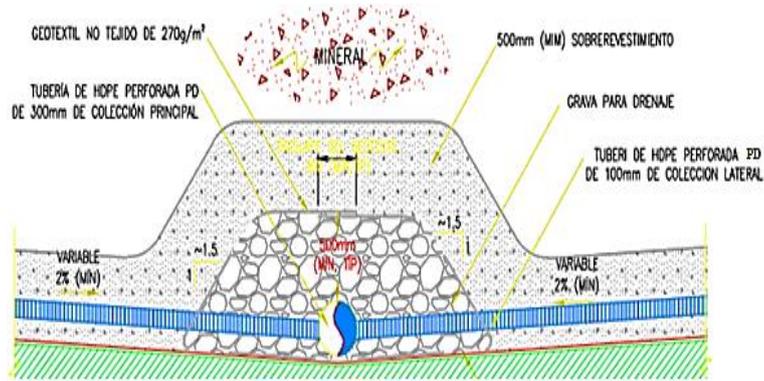


Figura 25 — Sección de material de sobrecubrimiento

Extraído de Área de Topografía Minera Valeria



Figura 26 — Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria



Figura 27 — Acceso perimetral y canal de coronación

Extraído de Área de Construcción Pad Minera Valeria

COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 5 FASE 3 - U.E.A VALERIA

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
01	Trabajos preliminares				40,221.02
01.01	Movilización y desmovilización	vje	4.00	7,000.00	28,000.00
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	m2	21,956.00	0.40	8,782.40
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	5.00	527.55	2,637.75
01.04	Transporte interno de materiales menores	vje	17.00	47.11	800.87
02	Trabajos en material orgánico (top soil)				5,855.73
02.01	Desbroce de material orgánico (top soil)	m3	2,066.88	0.50	1,033.44
02.02	Carguío de material orgánico (top soil)	m3	2,480.26	0.59	1,463.35
02.03	Transporte de material orgánico (top soil) hasta 1.00 km	m3k	2,480.26	0.67	1,661.77
02.04	Transporte de material orgánico (top soil) > a 1.00 km	m3k	1,431.11	0.51	729.87
02.05	Extendido de material orgánico (top soil) en botadero	m3	2,480.26	0.39	967.30
03	Trabajos en material inorgánico (peat)				136,121.37
03.01	Corte de material inorgánico (peat)	m3	22,173.10	0.52	11,530.01
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3	27,716.38	0.59	16,352.66
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	27,716.38	0.67	18,569.97
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3k	43,625.57	0.51	22,249.04
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	27,716.38	0.39	10,809.39
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3	4,836.27	8.72	42,172.27
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	4,836.27	0.67	3,240.30
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1:00 km	m3k	7,254.41	0.51	3,699.75
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m3	4,836.27	0.37	1,789.42
03.10	Compactación superficie de fundación	m2	21,956.00	0.26	5,708.56
04	Sistema de sub drenaje				32,020.94
04.01	Excavación para sub drenaje (roca suelta)	m3	973.26	12.21	11,883.50
04.02	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3	203.00	20.47	4,155.41
04.03	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	1,176.26	0.67	788.09
04.04	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	1,846.73	0.51	941.83
04.05	Extendido de material roca fragmentada en botadero	m3	1,176.26	0.37	435.22
04.06	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	569.72	12.02	6,848.03
04.07	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	569.72	0.67	381.71
04.08	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	371.46	0.51	189.44
04.09	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	685.84	1.55	1,063.05
04.10	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	287.42	2.96	850.76
04.11	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
04.12	Tubería solida sdr 17 hdpe de 100mm	m	0.00	7.21	
04.13	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	16.00	4.54	72.64
04.14	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	5,839.56	0.19	1,109.52
04.15	Colocación de material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m3	569.72	4.21	2,398.52
04.16	Carguío material cama de apoyo	m3	97.33	0.70	68.13
				0.67	65.21
04.18	Transporte de material cama de apoyo > a 1.00 km	m3k	97.33	0.51	49.64
04.19	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	97.33	7.40	720.24
05	Relleno estructural				53,982.15
05.01	Producción de relleno estructural	m3	0.00	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	22,082.06	0.59	13,028.42
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	22,082.06	0.67	14,794.98
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivelaci	m3	16,986.20	1.54	26,158.75
06	Capa impermeable clay				83,370.10
06.01	Extracción de material clay	m3	10,696.61	1.27	13,584.69
06.02	Carguío de material clay	m3	10,696.61	0.64	6,845.83
06.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	10,696.61	0.67	7,166.73
06.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.05	Conformación de capa impermeable con material clay e=30cm	m3	8,228.16	3.53	29,045.40
06.06	Producción de material clay para refine	m3	439.12	11.95	5,247.48

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 5 FASE 3 - U.E.A VALERIA

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
06.07	Transporte de material clay clasificado hasta 1.00 km	m3k	439.12	0.67	294.21
06.08	Transporte de material clay clasificado > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.09	Colocación y refine con material clay clasificado (inc. bermas centrales)	m2	21,956.00	0.71	15,588.76
06.10	Instalación de geosynthetic clay liner (gcl)	m2	2,900.00	0.93	2,697.00
06.11	Instalación de geocompuesto en talud	m2	2,900.00	1.00	2,900.00
07	Bermas centrales y perimetrales				45,449.54
07.01	Producción de material clay	m3	3,022.84	4.01	12,121.59
07.02	Carguío de material clay	m3	3,022.84	0.64	1,934.62
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	3,022.84	0.67	2,025.30
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	2,325.26	12.63	29,368.03
08	Geomembrana				44,812.33
08.01	Instalación de geomembrana lldpe e=1.50 mm	m2	23,053.80	1.78	41,035.84
08.02	Excavación zanja de anclaje p/geomembrana	m3	239.17	12.95	3,097.25
08.03	Relleno y compactado zanja de anclaje	m3	239.17	2.84	679.24
09	Drenaje de solución lixiviada				24,913.19
09.01	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	812.05	12.02	9,760.84
09.02	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	812.05	0.67	544.07
09.03	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	371.46	0.51	189.44
09.04	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	3,351.39	1.55	5,194.65
09.05	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	505.67	2.96	1,496.78
09.06	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 450 mm	m	0.00	4.74	
09.07	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
09.08	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	30.00	4.54	136.20
09.09	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	5,804.92	0.19	1,102.93
09.10	Colocación de grava (3/4" - 3") en drenaje	m3	812.05	7.99	6,488.28
10	Capa de sobre revestimiento u overliner				87,506.77
10.01	Zarandeo de overliner	m3	17,999.10	3.20	57,597.12
10.02	Transporte de material overliner hasta 1.00 km	m3k	17,999.10	0.67	12,059.40
10.03	Transporte de material overliner > a 1.00 km	m3k	18,413.08	0.51	9,390.67
10.04	Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana	m3	17,999.10	0.47	8,459.58
	COSTO DIRECTO				\$ 554,253.14
	GASTOS GENERALES 20.84%				\$ 115,522.91
	UTILIDADES 10.00%				\$ 55,425.31
	SUB TOTAL				\$ 725,201.36

Extraído del área de costos de la unidad minera valeria

COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 6 FASE 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
01	Trabajos preliminares				44,959.50
01.01	Movilización y desmovilización	vje	4.00	7,000.00	28,000.00
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	m2	31,400.00	0.40	12,560.00
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	7.00	527.55	3,692.85
01.04	Transporte interno de materiales menores	vje	15.00	47.11	706.65
02	Trabajos en material orgánico (top soil)				22,281.77
02.01	Desbroce de material orgánico (top soil)	m3	7,007.91	0.50	3,503.96
02.02	Carguío de material orgánico (top soil)	m3	8,409.49	0.59	4,961.60
02.03	Transporte de material orgánico (top soil) hasta 1.00 km	m3k	8,409.49	0.67	5,634.36
02.04	Transporte de material orgánico (top soil) > a 1.00 km	m3k	9,612.05	0.51	4,902.15
02.05	Extendido de material orgánico (top soil) en botadero	m3	8,409.49	0.39	3,279.70
03	Trabajos en material inorgánico (peat)				271,078.92
03.01	Corte de material inorgánico (peat)	m3	60,201.10	0.52	31,304.57
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3	75,251.38	0.59	44,398.31
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	75,251.38	0.67	50,418.42
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3k	97,676.28	0.51	49,814.90
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	75,251.38	0.39	29,348.04
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3	5,475.60	8.72	47,747.23
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	5,475.60	0.67	3,668.65
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1:00 km	m3k	8,213.40	0.51	4,188.83
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m3	5,475.60	0.37	2,025.97
03.10	Compactación superficie de fundación	m2	31,400.00	0.26	8,164.00
04	Sistema de sub drenaje				54,375.44
04.01	Excavación para sub drenaje (roca suelta)	m3	1,781.97	12.21	21,757.85
04.02	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3	75.00	20.47	1,535.25
04.03	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	1,856.97	0.67	1,244.17
04.04	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	2,915.44	0.51	1,486.87
04.05	Extendido de material roca fragmentada en botadero	m3	1,856.97	0.37	687.08
04.06	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	1,135.31	12.02	13,646.43
04.07	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	1,135.31	0.67	760.66
04.08	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	984.32	0.51	502.00
04.09	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	1,091.10	1.55	1,691.21
04.10	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	690.87	2.96	2,044.98
04.11	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	155.00	2.96	458.80
04.12	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	m	21.00	4.54	95.34
04.13	Tubería solida sdr 17 hdpe de 100mm	und	0.00	7.21	
04.14	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	10,691.82	0.19	2,031.45
04.15	Colocación de material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m3	1,135.31	4.21	4,779.66
04.16	Carguío material cama de apoyo	m3	178.20	0.70	124.74
				0.67	119.39
04.18	Transporte de material cama de apoyo > a 1.00 km	m3k	178.20	0.51	90.88
04.19	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	178.20	7.40	1,318.68
05	Relleno estructural				81,420.61
05.01	Producción de relleno estructural	m3	0.00	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	33,306.10	0.59	19,650.60
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	33,306.10	0.67	22,315.09
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivela	m3	25,620.08	1.54	39,454.92
06	Capa impermeable clay				107,717.09
06.01	Extracción de material clay	m3	14,634.96	1.27	18,586.40
06.02	Carguío de material clay	m3	14,634.96	0.64	9,366.37
06.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	14,634.96	0.67	9,805.42
06.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.05	Conformación de capa impermeable con material clay e=30cm	m3	11,257.66	3.53	39,739.54

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 6 FASE 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
06.06	Producción de material clay para refine	m3	628.00	11.95	7,504.60
06.07	Transporte de material clay clasificado hasta 1.00 km	m3k	628.00	0.67	420.76
06.08	Transporte de material clay clasificado > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.09	Colocación y refine con material clay clasificado (inc. bermas central)	m2	31,400.00	0.71	22,294.00
06.10	Instalación de geosynthetic clay liner (gcl)	m2	0.00	0.93	
06.11	Instalación de geocompuesto en talud	m2	0.00	1.00	
07	Bermas centrales y perimetrales				26,680.30
07.01	Producción de material clay	m3	1,774.50	4.01	7,115.75
07.02	Carguío de material clay	m3	1,774.50	0.64	1,135.68
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	1,774.50	0.67	1,188.92
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	1,365.00	12.63	17,239.95
08	Geomembrana				59,953.59
08.01	Instalación de geomembrana lldpe e=1.50 mm	m2	32,970.00	1.78	58,686.60
08.02	Excavación zanja de anclaje p/geomembrana	m3	80.24	12.95	1,039.11
08.03	Relleno y compactado zanja de anclaje	m3	80.24	2.84	227.88
09	Drenaje de solución lixiviada				17,808.45
09.01	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	461.34	12.02	5,545.31
09.02	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	461.34	0.67	309.10
09.03	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	984.32	0.51	502.00
09.04	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	2,564.10	1.55	3,974.36
09.05	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	236.50	2.96	700.04
09.06	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 450 mm	m	418.00	4.74	1,981.32
09.07	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
09.08	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	93.00	4.54	422.22
09.09	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	3,621.00	0.19	687.99
09.10	Colocación de grava (3/4" - 3") en drenaje	m3	461.34	7.99	3,686.11
10	Capa de sobre revestimiento u overliner				122,174.67
10.01	Zarandeo de overliner	m3	24,626.13	3.20	78,803.62
10.02	Transporte de material overliner hasta 1.00 km	m3k	24,626.13	0.67	16,499.51
10.03	Transporte de material overliner > a 1.00 km	m3k	29,994.63	0.51	15,297.26
10.04	Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana	m3	24,626.13	0.47	11,574.28
	COSTO DIRECTO				\$ 808,450.32
	GASTOS GENERALES 20.84%				\$ 168,515.69
	UTILIDADES 10.00%				\$ 80,845.03
	SUB TOTAL				\$ 1,057,811.04

Extraído del área de costos de la unidad minera valeria



COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
01	Trabajos preliminares				44,907.53
01.01	Movilización y desmovilización	vje	4.00	7,000.00	28,000.00
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	m2	29,739.00	0.40	11,895.60
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	7.00	527.55	3,692.85
01.04	Transporte interno de materiales menores	vje	28.00	47.11	1,319.08
02	Trabajos en material orgánico (top soil)				50,932.88
02.01	Desbroce de material orgánico (top soil)	m3	16,019.07	0.50	8,009.54
02.02	Carguío de material orgánico (top soil)	m3	19,222.88	0.59	11,341.50
02.03	Transporte de material orgánico (top soil) hasta 1.00 km	m3k	19,222.88	0.67	12,879.33
02.04	Transporte de material orgánico (top soil) > a 1.00 km	m3k	21,971.75	0.51	11,205.59
02.05	Extendido de material orgánico (top soil) en botadero	m3	19,222.88	0.39	7,496.92
03	Trabajos en material inorgánico (peat)				419,394.55
03.01	Corte de material inorgánico (peat)	m3	111,256.50	0.52	57,853.38
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3	139,070.63	0.59	82,051.67
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	139,070.63	0.67	93,177.32
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3k	202,486.83	0.51	103,268.28
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	139,070.63	0.39	54,237.55
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3	2,002.30	8.72	17,460.06
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	2,002.30	0.67	1,341.54
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	3,003.45	0.51	1,531.76
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m3	2,002.30	0.37	740.85
03.10	Compactación superficie de fundación	m2	29,739.00	0.26	7,732.14
04	Sistema de sub drenaje				48,372.89
04.01	Excavación para sub drenaje (roca suelta)	m3	1,775.20	12.21	21,675.19
04.02	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3	0.00	20.47	
04.03	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	1,775.20	0.67	1,189.38
04.04	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	2,662.80	0.51	1,358.03
04.05	Extendido de material roca fragmentada en botadero	m3	1,775.20	0.37	656.82
04.06	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	938.58	12.02	11,281.73
04.07	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	938.58	0.67	628.85
04.08	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	901.04	0.51	459.53
04.09	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	1,430.56	1.55	2,217.37
04.10	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	344.64	2.96	1,020.13
04.11	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
04.12	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	58.00	4.54	263.32
04.13	Tubería solida sdr 17 hdpe de 100mm	m	0.00	7.21	
04.14	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	10,651.20	0.19	2,023.73
04.15	Colocación de material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m3	938.58	4.21	3,951.42
04.16	Carguío material cama de apoyo	m3	177.52	0.70	124.26
				0.67	118.94
04.18	Transporte de material cama de apoyo > a 1.00 km	m3k	177.52	0.51	90.54
04.19	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	177.52	7.40	1,313.65
05	Relleno estructural				85,542.54
05.01	Producción de relleno estructural	m3	0.00	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	34,992.23	0.59	20,645.42
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	34,992.23	0.67	23,444.79
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivela	m3	26,917.10	1.54	41,452.33
06	Capa impermeable clay				110,846.18
06.01	Extracción de material clay	m3	15,527.74	1.27	19,720.23
06.02	Carguío de material clay	m3	15,527.74	0.64	9,937.75
06.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	15,527.74	0.67	10,403.59
06.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.05	Conformación de capa impermeable con material clay e=30cm	m3	11,944.42	3.53	42,163.80
06.06	Producción de material clay para refine	m3	594.78	11.95	7,107.62

Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
06.07	Transporte de material clay clasificado hasta 1.00 km	m3k	594.78	0.67	398.50
06.08	Transporte de material clay clasificado > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.09	Colocación y refine con material clay clasificado (inc. bermas centrales)	m2	29,739.00	0.71	21,114.69
06.10	Instalación de geosynthetic clay liner (gcl)	m2	0.00	0.93	
06.11	Instalación de geocompuesto en talud	m2	0.00	1.00	
07	Bermas centrales y perimetrales				36,121.01
07.01	Producción de material clay	m3	2,402.40	4.01	9,633.62
07.02	Carguío de material clay	m3	2,402.40	0.64	1,537.54
07.03	Transporte de material clay hasta 1:00 km	m3k	2,402.40	0.67	1,609.61
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	1,848.00	12.63	23,340.24
08	Geomembrana				58,584.81
08.01	Instalación de geomembrana lldpe e=1.50 mm	m2	31,225.95	1.78	55,582.19
08.02	Excavación zanja de anclaje p/geomembrana	m3	190.16	12.95	2,462.57
08.03	Relleno y compactado zanja de anclaje	m3	190.16	2.84	540.05
09	Drenaje de solución lixiviada				26,087.17
09.01	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	823.59	12.02	9,899.55
09.02	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	823.59	0.67	551.81
09.03	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	901.04	0.51	459.53
09.04	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	3,649.65	1.55	5,656.96
09.05	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	493.57	2.96	1,460.97
09.06	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 450 mm	m	0.00	4.74	
09.07	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
09.08	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	74.00	4.54	335.96
09.09	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	6,010.06	0.19	1,141.91
09.10	Colocación de grava (3/4" - 3") en drenaje	m3	823.59	7.99	6,580.48
10	Capa de sobre revestimiento u overliner				136,383.76
10.01	Zarandeo de overliner	m3	26,128.41	3.20	83,610.91
10.02	Transporte de material overliner hasta 1.00 km	m3k	26,128.41	0.67	17,506.03
10.03	Transporte de material overliner > a 1.00 km	m3k	45,071.51	0.51	22,986.47
10.04	Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana	m3	26,128.41	0.47	12,280.35
	COSTO DIRECTO				\$ 1,017,173.35
	GASTOS GENERALES 20.84%				\$ 211,984.45
	UTILIDADES 10.00%				\$ 101,717.34
	SUB TOTAL				\$ 1,330,875.14

Extraído del área de costos de la unidad minera valeria



COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 5 FASE 3 - U.E.A VALERIA

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
06.06	Producción de material clay para refine	m3	71.47	11.95	854.07
06.07	Transporte de material clay clasificado hasta 1.00 km	m3k	71.47	0.67	47.88
06.08	Transporte de material clay clasificado > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.09	Colocación y refine con material clay clasificado (inc. bermas centrales y perimetra	m2	2,748.79	0.71	1,951.64
06.10	Instalación de geosynthetic clay liner (gcl)	m2	0.00	0.93	
06.11	Instalación de geocompuesto en talud	m2	0.00	1.00	
07	Bermas centrales y perimetrales				19,819.24
07.01	Producción de material clay	m3	3,250.49	4.01	13,034.46
07.02	Carguío de material clay	m3	3,963.08	0.64	2,536.37
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	3,963.08	0.67	2,655.26
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	126.14	12.63	1,593.15
08	Geomembrana				48,229.07
08.01	Instalación de geomembrana lldpe e=1.50 mm	m2	26,247.02	1.78	46,719.70
08.02	Excavación zanja de anclaje p/geomembrana	m3	95.59	12.95	1,237.89
08.03	Relleno y compactado zanja de anclaje	m3	95.59	2.84	271.48
09	Drenaje de solución lixiviada				6,806.59
09.01	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	147.57	12.02	1,773.79
09.02	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	147.57	0.67	98.87
09.03	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	14.41	0.51	7.35
09.04	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	2,065.48	1.55	3,201.50
09.05	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	0.00	2.96	
09.06	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 450 mm	m	0.00	4.74	
09.07	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
09.08	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	29.00	4.54	131.66
09.09	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	2,180.76	0.19	414.34
09.10	Colocación de grava (3/4" - 3") en drenaje	m3	147.57	7.99	1,179.08
10	Capa de sobre revestimiento u overliner				53,900.51
10.01	Zarandeo de overliner	m3	12,383.04	3.20	39,625.73
10.02	Transporte de material overliner hasta 1.00 km	m3k	11,674.53	0.67	7,821.94
10.03	Transporte de material overliner > a 1.00 km	m3k	1,240.80	0.51	632.81
10.04	Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana	m3	12,383.04	0.47	5,820.03
	Partidas nuevas				
04	Sistema de sub drenaje				186.87
	Cajas colectoras, enrocado permeable (rip rap) y cal en sub drenaje		0.00		
04.24	Poza de concreto para captación de aguas en el subdrenaje	und	0.00	809.17	
04.25	Excavación y relleno de zanja para tubería de 100mm	m3	36.57	5.11	186.87
1	Canal de coronación				11,174.77
	Canal de coronación del pad de lixiviación				
				0.00	
				0.00	
				0.85	212.50
01.02	Traslado interno de materiales	und	5.00	86.91	434.55
02	Movimiento de tierras				0.00
02.01	Excavación c/equipo en terreno normal	m3	312.32	5.70	1,780.22
02.02	Excavación c/equipo en roca fija	m3	0.00	8.78	
02.03	Carguío de material inorgánico	m3	478.40	0.58	277.47
02.04	Transporte de material inorgánico hasta 1.00 km	m3k	334.88	0.67	224.37
02.05	Transporte de material inorgánico > a 1.00 km	m3k	478.40	0.51	243.98
02.06	Extendido de material inorgánico en botadero	m3	478.40	0.39	186.58
02.08	Nivelación y compactación c/ plancha compactadora en base de canal (incluye per	m2	239.20	3.26	779.79
03	Canal de mampostería piedra con concreto				0.00
03.01	Emboquillado de piedra e=0.15 m en canal	m2	133.89	24.87	3,329.82
03.02	Emboquillado de piedra e=0.15 m en estructuras de ingreso y salida en cruce de ac	und	1.00	254.24	254.24
04	Canal con adoquines de concreto				
04.01	Elaboración adoquines de concreto 33cmx60cmx5cm	und	423.34	3.36	1,422.41



COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 5 FASE 3 - U.E.A VALERIA

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
04.02	Instalación adoquines de concreto	m2	174	11.66	2,028.84
	COSTO DIRECTO				\$ 414,839.33
	GASTOS GENERALES 23.96%				\$ 99,386.60
	UTILIDADES 10.00%				\$ 41,483.95
	SUB TOTAL				\$ 555,709.89

Extraído del área de costos de la unidad minera valeria



COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 6 FASE 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
01	Trabajos preliminares				43,571.24
01.01	Movilización y desmovilización	vje	4.00	7,000.00	28,000.00
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	m2	27,929.36	0.40	11,171.74
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	7.00	527.55	3,692.85
01.04	Transporte interno de materiales menores	vje	15.00	47.11	706.65
02	Trabajos en material orgánico (top soil)				20,801.30
02.01	Desbroce de material orgánico (top soil)	m3	6,410.95	0.50	3,205.48
02.02	Carguío de material orgánico (top soil)	m3	7,693.14	0.59	4,538.95
02.03	Transporte de material orgánico (top soil) hasta 1.00 km	m3k	7,693.14	0.67	5,154.40
02.04	Transporte de material orgánico (top soil) > a 1.00 km	m3k	9,612.05	0.51	4,902.15
02.05	Extendido de material orgánico (top soil) en botadero	m3	7,693.14	0.39	3,000.32
03	Trabajos en material inorgánico (peat)				305,426.37
03.01	Corte de material inorgánico (peat)	m3	88,412.52	0.52	45,974.51
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3	110,515.65	0.59	65,204.23
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	110,515.65	0.67	74,045.49
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3k	141,005.25	0.51	71,912.68
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	110,515.65	0.39	43,101.10
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3	0.00	8.72	
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	0.00	0.67	
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m3	0.00	0.37	
03.10	Compactación superficie de fundación	m2	19,955.23	0.26	5,188.36
04	Sistema de sub drenaje				25,721.32
04.01	Excavación para sub drenaje (roca suelta)	m3	480.82	12.21	5,870.81
04.02	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3	75.00	20.47	1,535.25
04.03	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	558.94	0.67	374.49
04.04	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	608.44	0.51	310.30
04.05	Extendido de material roca fragmentada en botadero	m3	558.94	0.37	206.81
04.06	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	691.06	12.02	8,306.54
04.07	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	691.06	0.67	463.01
04.08	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	548.11	0.51	279.54
04.09	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	729.04	1.55	1,130.01
04.10	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	389.09	2.96	1,151.71
04.11	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
04.12	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	m	20.00	4.54	90.80
04.13	Tubería solida sdr 17 hdpe de 100mm	und	0.00	7.21	
04.14	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	5,250.70	0.19	997.63
04.15	Colocación de material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m3	691.06	4.21	2,909.36
04.16	Carguío material cama de apoyo	m3	226.44	0.70	158.51
04.17	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	226.44	0.67	151.71
04.18	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	226.44	0.51	109.18
04.19	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	226.44	7.40	1,675.66
05	Relleno estructural				60,040.11
05.01	Producción de relleno estructural	m3	0.00	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	16,002.12	0.59	9,441.25
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	13,590.26	0.67	9,105.47
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	3,997.00	0.51	2,038.47
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivelación y compactación)	m3	25,620.08	1.54	39,454.92
06	Capa impermeable clay				69,548.86
06.01	Extracción de material clay	m3	9,946.43	1.27	12,631.97
06.02	Carguío de material clay	m3	9,946.43	0.64	6,365.72
06.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	9,946.43	0.67	6,664.11
06.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.05	Conformación de capa impermeable con material clay e=30cm	m3	7,651.10	3.53	27,008.38
06.06	Producción de material clay para refine	m3	422.73	11.95	5,051.62



COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 6 FASE 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
06.07	Transporte de material clay clasificado hasta 1.00 km	m3k	422.73	0.67	283.23
06.08	Transporte de material clay clasificado > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.09	Colocación y refine con material clay clasificado (inc. bermas centrales y perimetrales)	m2	16,258.92	0.71	11,543.83
06.10	Instalación de geosynthetic clay liner (gcl)	m2	0.00	0.93	
06.11	Instalación de geocompuesto en talud	m2	0.00	1.00	
07	Bermas centrales y perimetrales				29,525.69
07.01	Producción de material clay	m3	3,060.17	4.01	12,271.28
07.02	Carguío de material clay	m3	3,060.17	0.64	1,958.51
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	3,060.17	0.67	2,050.31
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	1,048.74	12.63	13,245.59
08	Geomembrana				53,442.65
08.01	Instalación de geomembrana lldpe e=1.50 mm	m2	28,677.91	1.78	51,046.68
08.02	Excavación zanja de anclaje p/geomembrana	m3	151.74	12.95	1,965.03
08.03	Relleno y compactado zanja de anclaje	m3	151.74	2.84	430.94
09	Drenaje de solución lixiviada				15,669.91
09.01	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	541.80	12.02	6,512.44
09.02	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	541.80	0.67	363.01
09.03	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	41.72	0.51	21.28
09.04	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	2,223.64	1.55	3,446.64
09.05	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	108.58	2.96	321.40
09.06	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 450 mm	m	145.42	4.74	689.29
09.07	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
09.08	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	23.00	4.54	104.42
09.09	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	2,764.84	0.19	525.32
09.10	Colocación de grava (3/4" - 3") en drenaje	m3	461.34	7.99	3,686.11
10	Capa de sobre revestimiento u overliner				24,350.59
10.01	Zarandeo de overliner	m3	5,350.26	3.20	17,120.83
10.02	Transporte de material overliner hasta 1.00 km	m3k	5,728.12	0.67	3,837.84
10.03	Transporte de material overliner > a 1.00 km	m3k	1,720.20	0.51	877.30
10.04	Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana	m3	5,350.26	0.47	2,514.62
B.1	Adenda N°01 - mayores metrados		0.00		
11	Sistema de sub drenaje				2,600.51
11.01	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3	127.04	20.47	2,600.51
	Partidas nuevas				
01	Trabajos preliminares	vje	-	7,000.00	
01.01	Movilización y desmovilización	m2	-	0.40	
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	vje	-	527.55	
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	-	47.11	
				0.52	
				0.59	
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3k	-	0.67	
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	-	0.51	
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3	-	0.39	
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	-	8.72	
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3k	-	0.67	
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	-	0.51	
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3	-	0.37	
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m2	-	0.26	
03.10	Compactación superficie de fundación				
04	Sistema de sub drenaje				2,779.74
04.01	Excavación para sub drenaje (roca suelta)	m3	-	20.47	
04.02	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3k	-	0.67	
04.03	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	-	0.51	
04.04	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3	-	0.37	



COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 6 FASE 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
04.24	Poza de concreto para captación de aguas en el subdrenaje	m3	3.00	809.17	2,427.51
04.25	Excavación y relleno de zanja para tubería de 100mm	m3	68.93	5.11	352.23
05	Relleno estructural				3,298.29
05.01	Producción de relleno estructural	m3	-	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	-	0.59	
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	-	0.67	
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	-	0.51	
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivelación y compa	m3	-	1.54	
05.06	Carguío de material roca (riprap) c/equipo	m3	1,397.58	0.59	824.57
05.07	Transporte de material roca (riprap) hasta 1.00 km	m3k	1,397.58	0.67	936.38
05.08	Transporte de material roca (riprap) > a 1.00 km	m3k	-	0.51	
05.09	Colocación de material de enrocado permeable (riprap)	m3	1,397.58	1.10	1,537.34
07	Bermas centrales y perimetrales				10,831.62
07.01	Producción de material clay	m3	-	4.01	
07.02	Carguío de material clay	m3	-	0.64	
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	-	0.67	
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	-	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	-	12.63	
07.06	Trazado y replanteo c/ equipo	m2	3,280.49	0.40	1,312.20
07.07	Corte y conformación de materiales con equipo en vía	m3	1,128.50	0.73	823.81
07.08	Carguío de material lastre en cantera	m3	1,385.72	0.62	859.15
07.09	Transporte material hasta 1.00 km	m3k	1,439.66	0.70	1,007.76
07.10	Transporte material > a 1.00 km	m3k	946.52	0.58	548.98
07.11	Bacheo y compactación de vía	m2	1,414.61	0.39	551.70
07.12	Construcción de berma	m	1,393.68	4.11	5,728.02
1	Canal de coronación				7,015.61
01	Trabajos preliminares y complementarios		0.00		
01.01	Trazado y replanteo de estructuras hidráulicas	m	236.50	0.85	201.03
01.02	Traslado interno de materiales	m2	5.00	86.91	434.55
02	Movimiento de tierras		0.00		
02.01	Excavación c/equipo en terreno normal	m3	104.11	5.70	593.43
02.02	Excavación c/equipo en roca fija	m3	0.00	8.78	
02.03	Carguío de material inorgánico	m3	159.47	0.58	92.49
02.04	Transporte de material inorgánico hasta 1.00 km	m3k	111.63	0.67	74.79
02.05	Transporte de material inorgánico > a 1.00 km	m3k	159.47	0.51	81.33
02.06	Extendido de material inorgánico en botadero	m3	159.47	0.39	62.19
02.08	Nivelación y compactación c/ plancha compactadora en base de canal (incluye perf	m2	79.73	3.26	259.93
3	Canal de mampostería piedra con concreto		0.00		
	Emboquillado de piedra e=0.15 m en canal	m2	0.00	24.87	
			0.00	254.24	
			0.00		
04.01	Elaboración adoquines de concreto 33cmx60cmx5cm	und	846.67	3.36	2,844.81
04.02	Instalación adoquines de concreto	m2	203.35	11.66	2,371.06
	COSTO DIRECTO				\$ 674,623.75
	GASTOS GENERALES 24.83%				\$ 167,535.72
	UTILIDADES 10.00%				\$ 67,462.38
	SUB TOTAL				\$ 909,621.85

Extraído del área de costos de la unidad minera valeria

COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
01	Trabajos preliminares				44,156.20
01.01	Movilización y desmovilización	vje	4.00	7,000.00	28,000.00
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	m2	27,860.68	0.40	11,144.27
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	7.00	527.55	3,692.85
01.04	Transporte interno de materiales menores	vje	28.00	47.11	1,319.08
02	Trabajos en material orgánico (top soil)				8,943.26
02.01	Desbroce de material orgánico (top soil)	m3	2,675.28	0.50	1,337.64
02.02	Carguío de material orgánico (top soil)	m3	3,210.34	0.59	1,894.10
02.03	Transporte de material orgánico (top soil) hasta 1.00 km	m3k	3,210.34	0.67	2,150.93
02.04	Transporte de material orgánico (top soil) > a 1.00 km	m3k	4,526.58	0.51	2,308.56
02.05	Extendido de material orgánico (top soil) en botadero	m3	3,210.34	0.39	1,252.03
03	Trabajos en material inorgánico (peat)				502,413.51
03.01	Corte de material inorgánico (peat)	m3	151,234.32	0.52	78,641.85
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3	189,042.91	0.59	111,535.32
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	189,042.91	0.67	126,658.75
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3k	219,315.41	0.51	111,850.86
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	189,042.91	0.39	73,726.73
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3	0.00	8.72	
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	0.00	0.67	
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m3	0.00	0.37	
03.10	Compactación superficie de fundación	m2	0.00	0.26	
04	Sistema de sub drenaje				46,562.26
04.01	Excavación para sub drenaje (roca suelta)	m3	878.95	12.21	10,731.98
04.02	Excavación para sub drenaje (roca fija)	m3	0.00	20.47	
04.03	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	884.01	0.67	592.29
04.04	Transporte de material roca fragmentada > a 1.00 km	m3k	38.98	0.51	19.88
04.05	Extendido de material roca fragmentada en botadero	m3	884.01	0.37	327.08
04.06	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	1,181.86	12.02	14,205.96
04.07	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	1,181.86	0.67	791.85
04.08	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	15.63	0.51	7.97
04.09	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	1,468.62	1.55	2,276.36
04.10	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	523.82	2.96	1,550.51
04.11	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	52.75	2.96	156.14
04.12	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	m	48.00	4.54	217.92
04.13	Tubería solida sdr 17 hdpe de 100mm	und	1,051.05	7.21	7,578.07
04.14	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/cm2	m2	9,333.90	0.19	1,773.44
04.15	Colocación de material grava (3/4" - 3") en sub drenaje	m3	1,181.86	4.21	4,975.63
04.16	Carguío material cama de apoyo	m3	153.83	0.70	107.68
04.17	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	153.83	0.67	103.07
04.18	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	153.83	0.51	8.09
04.19	Colocación cama de apoyo en sub drenaje	m3	153.83	7.40	1,138.34
05	Relleno estructural				77,470.20
05.01	Producción de relleno estructural	m3	0.00	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	29,540.00	0.59	17,428.60
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	32,260.00	0.67	21,614.20
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	11,467.60	0.51	5,848.48
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivelación y comp)	m3	21,155.14	1.54	32,578.92
06	Capa impermeable clay				79,070.72
06.01	Extracción de material clay	m3	11,676.08	1.27	14,828.62
06.02	Carguío de material clay	m3	11,676.08	0.64	7,472.69
06.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	11,676.08	0.67	7,822.97
06.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.05	Conformación de capa impermeable con material clay e=30cm	m3	8,981.60	3.53	31,705.05
06.06	Producción de material clay para refine	m3	554.92	11.95	6,631.29
06.07	Transporte de material clay clasificado hasta 1.00 km	m3k	554.92	0.67	371.80



COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
06.08	Transporte de material clay clasificado > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
06.09	Colocación y refine con material clay clasificado (inc. bermas centrales y perimetrales)	m2	14,420.14	0.71	10,238.30
06.10	Instalación de geosynthetic clay liner (gcl)	m2	0.00	0.93	
06.11	Instalación de geocompuesto en talud	m2	0.00	1.00	
07	Bermas centrales y perimetrales				16,971.11
07.01	Producción de material clay	m3	1,570.88	4.01	6,299.23
07.02	Carguío de material clay	m3	2,042.14	0.64	1,306.97
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	2,042.14	0.67	1,368.23
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	0.00	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	633.15	12.63	7,996.68
08	Geomembrana				63,279.89
08.01	Instalación de geomembrana lldpe e=1.50 mm	m2	34,092.41	1.78	60,684.49
08.02	Excavación zanja de anclaje p/geomembrana	m3	164.37	12.95	2,128.59
08.03	Relleno y compactado zanja de anclaje	m3	164.37	2.84	466.81
09	Drenaje de solución lixiviada				18,043.28
09.01	Producción de material grava (3/4" - 3")	m3	576.45	12.02	6,928.93
09.02	Transporte de material grava (3/4" - 3") hasta 1.00 km	m3k	576.45	0.67	386.22
09.03	Transporte de material grava (3/4" - 3") > a 1.00 km	m3k	447.98	0.51	228.47
09.04	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 100 mm	m	2,419.75	1.55	3,750.61
09.05	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 300 mm	m	332.71	2.96	984.82
09.06	Instalación de tubería perforada cpt hdpe de pared doble 450 mm	m	0.00	4.74	
09.07	Instalación de tubería no perforada cpt hdpe de pared doble 300mm	m	0.00	2.96	
09.08	Instalación de accesorios de cpt hdpe de pared doble	und	28.00	4.54	127.12
09.09	Instalación de geotextil no tejido de 270 gr/m2	m2	5,427.76	0.19	1,031.27
09.10	Colocación de grava (3/4" - 3") en drenaje	m3	576.45	7.99	4,605.84
10	Capa de sobre revestimiento u overliner				72,501.25
10.01	Zarandeo de overliner	m3	12,549.94	3.20	40,159.81
10.02	Transporte de material overliner hasta 1.00 km	m3k	24,545.89	0.67	16,445.75
10.03	Transporte de material overliner > a 1.00 km	m3k	19,602.39	0.51	9,997.22
10.04	Extendido de overliner sobre revestimiento de geomembrana	m3	12,549.94	0.47	5,898.47
	Partidas nuevas				
01	Trabajos preliminares				
01.01	Movilización y desmovilización	vje	-	7,000.00	
01.02	Nivelación trazado y replanteo c/ equipo	m2	-	0.40	
01.03	Transporte interno de geomembrana	vje	-	527.55	
01.04	Transporte interno de materiales menores	vje	0	47.11	
02	Trabajos en material orgánico (top soil)				
02.01	Desbroce de material orgánico (top soil)	m3	-	0.50	
02.02	Carguío de material orgánico (top soil)	m3	-	0.59	
					0.67
					0.51
02.05	Extendido de material orgánico (top soil) en botadero	m3	-	0.39	
03	Trabajos en material inorgánico (peat)				
03.01	Corte de material inorgánico (peat)	m3	-	0.52	
03.02	Carguío de material inorgánico (peat)	m3	-	0.59	
03.03	Transporte de material inorgánico (peat) hasta 1.00 km	m3k	-	0.67	
03.04	Transporte de material inorgánico (peat) > a 1.00 km	m3k	-	0.51	
03.05	Extendido de material inorgánico (peat) en botadero	m3	-	0.39	
03.06	Corte y perfilado de roca c/rompe banco	m3	-	8.72	
03.07	Transporte de material roca fragmentada hasta 1.00 km	m3k	-	0.67	
03.08	Transporte de material roca fragmentada > a 1:00 km	m3k	-	0.51	
03.09	Extendido de material en botadero (roca)	m3	-	0.37	
03.10	Compactación superficie de fundación	m2	-	0.26	
04	Sistema de sub drenaje				5,994.28
04.20	Pozos de concreto para captación de aguas en el subdrenaje	und	3.00	809.17	2,427.51
04.21	Excavación y relleno de zanja para tubería de 100mm	m3	111.51	5.11	569.82

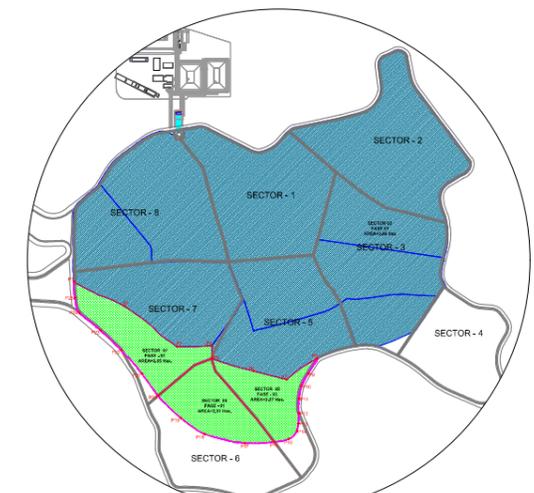
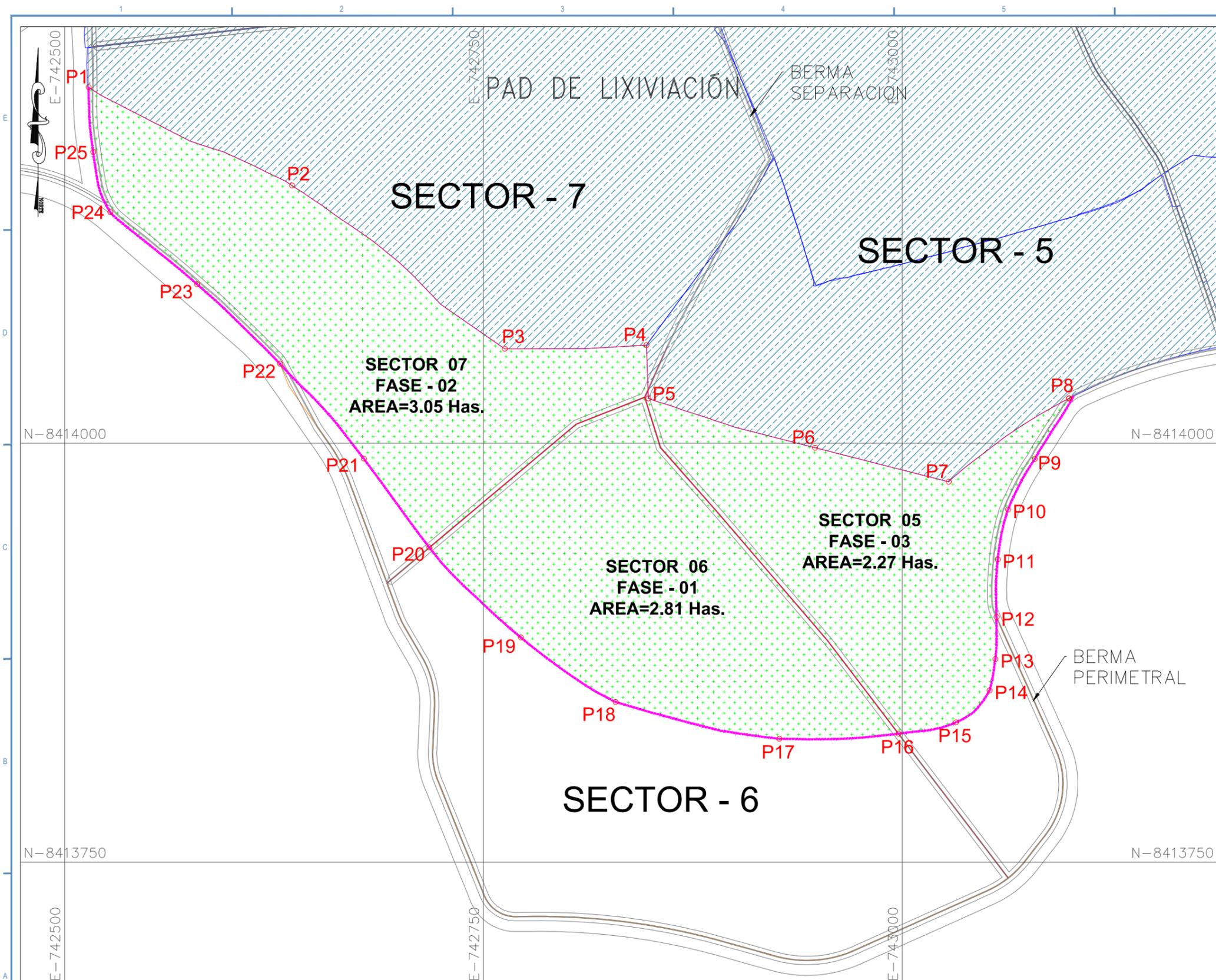


COSTO DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADO

CONSTRUCCIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO EJECUTADO			
		UND	METRADO	P.U. \$.	TOTAL \$.
04.22	Colocación de cal en sub drenaje	m	179.46	8.3	1,489.52
04.23	Instalación de geomembrana en sub drenaje	m3	1,794.56	0.84	1,507.43
05	Relleno estructural				12,040.07
05.01	Producción de relleno estructural	m3	-	0.54	
05.02	Carguío de material relleno estructural	m3	-	0.59	
05.03	Transporte de material relleno estructural hasta 1.00 km	m3k	-	0.67	
05.04	Transporte de material relleno estructural > a 1.00 km	m3k	-	0.51	
05.05	Colocación de material clasificado para relleno estructural (inc. nivelación y comp)	m3	-	1.54	
05.06	Carguío de material roca (riprap) c/equipo	m3	4,422.42	0.59	2,609.23
05.07	Transporte de material roca (riprap) hasta 1.00 km	m3k	4,422.42	0.67	2,963.02
05.08	Transporte de material roca (riprap) > a 1.00 km	m3k	0	0.51	
05.09	Colocación de material de enrocado permeable (riprap)	m3	5,879.84	1.10	6,467.82
07	Bermas centrales y perimetrales				3,776.18
07.01	Producción de material clay	m3	-	4.01	
07.02	Carguío de material clay	m3	-	0.64	
07.03	Transporte de material clay hasta 1.00 km	m3k	-	0.67	
07.04	Transporte de material clay > a 1.00 km	m3k	-	0.51	
07.05	Conformación de capa impermeable con material clay en bermas	m	-	12.63	
07.06	Trazado y replanteo c/ equipo	m2	3,141.15	0.40	1,256.46
07.07	Corte y conformación de materiales con equipo en vía	m3	678.32	0.73	495.18
07.08	Carguío de material lastre en cantera	m3	735.19	0.62	455.82
07.09	Transporte material hasta 1.00 km	m3k	735.19	0.70	514.63
07.10	Transporte material > a 1.00 km	m3k	535.35	0.58	310.50
07.11	Bacheo y compactación de vía	m2	1001.93	0.39	390.75
07.12	Construcción de berma	m	85.85	4.11	352.84
1	Canal de coronación				23,621.23
01	Trabajos preliminares y complementarios		0.00		
01.01	Trazado y replanteo de estructuras hidráulicas	m	293.74	0.85	249.68
01.02	Traslado interno de materiales	m2	4.00	86.91	347.64
02	Movimiento de tierras		0.00		
02.01	Excavación c/equipo en terreno normal	m3	368.94	5.70	2,102.96
02.02	Excavación c/equipo en roca fija	m3	0.00	8.78	
02.03	Carguío de material inorgánico	m3	461.18	0.58	267.48
02.04	Transporte de material inorgánico hasta 1:00 km	m3k	461.18	0.67	308.99
02.05	Transporte de material inorgánico > a 1.00 km	m3k	687.15	0.51	350.45
02.06	Extendido de material inorgánico en botadero	m3	461.18	0.39	179.86
02.08	Nivelación y compactación c/ plancha compactadora en base de canal (incluye pe	m2	397.67	3.26	1,296.40
03	Canal de mampostería piedra con concreto		0.00		
03.01	Emboquillado de piedra e=0.15 m en canal	m2	734.36	24.87	18,263.53
				254.24	254.24
				0.00	
04.01	Elaboración adoquines de concreto 33cmx60cmx5cm	und	0.00	3.36	
04.02	Instalación adoquines de concreto	m2	0.00	11.66	
	COSTO DIRECTO				\$ 974,843.45
	GASTOS GENERALES 21.75%				\$ 211,984.45
	UTILIDADES 10.00%				\$ 97,484.35
	SUB TOTAL				\$ 1,284,312.25

Extraído del área de costos de la unidad minera valeria



UBICACIÓN

LIMPIEZA Y DESBROCE PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 5 FASE 3		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
LIMPIEZA Y DESBROCE SECTOR 5 FASE 3	M2	22,661.549
LIMPIEZA Y DESBROSE PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 6 FASE 1		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
LIMPIEZA Y DESBROSE SECTOR 6 FASE 1	M2	28,077.970
LIMPIEZA Y DESBROSE PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
LIMPIEZA Y DESBROSE SECTOR 7 FASE 2	M2	30,550.52
LIMPIEZA Y DESBROSE PAD DE LIXIVIACIÓN SECTOR 7 FASE 2, SECTOR 6 FASE 1, SECTOR 5 FASE 3		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
AREA TOTAL	M2	81,290.04

COORDENADAS

Pto.	NORTE	ESTE
P1	8414212.374	742514.387
P2	8414153.754	742635.788
P3	8414056.306	742762.712
P4	8414058.526	742847.321
P5	8414026.682	742848.419
P6	8413997.308	742947.892
P7	8413976.972	743027.609
P8	8414026.737	743099.397
P9	8413990.521	743079.055
P10	8413960.401	743063.054
P11	8413930.633	743056.943
P12	8413896.225	743056.173
P13	8413871.172	743055.483
P14	8413852.386	743052.004
P15	8413833.430	743031.908
P16	8413826.718	742997.628
P17	8413823.659	742926.522
P18	8413845.655	742828.849
P19	8413884.073	742772.276
P20	8413937.768	742717.744
P21	8413990.781	742678.586
P22	8414047.362	742628.570
P23	8414094.822	742579.144
P24	8414137.933	742527.290
P25	8414173.694	742517.073

OBSERVACIONES:



CAD:	---
REVISADO:	---
DISEÑADO:	IVAN CRUZ DELGADO
APROBADO:	---
FECHA:	---
PROYECCION:	UTM
DATUM:	WGS-84

A-3

PROYECTO:	UNIDAD MINERA VALERIA PAD LIXIVIACIÓN	UNAMBA
TÍTULO:	PROPUESTA DE CONSTRUCCION DEL PAD DE LIXIVIACION	N° LÁMINA: PPC-AB-001
REGION:	APURIMAC	PROVINCIA: ANTABAMBA
DPTO:	APURIMAC	DISTRITO: HUAQUIRCA
ESCALA:	INDICADA	FECHA: 2017