



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
MINAS**

Propuesta de concesión de beneficio para la permisibilidad de
operación de una planta de cianuración en la región
Lambayeque

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero de Minas

AUTOR

Br. Lozada Palacios Martin Alejandro (0000-0001-5221-0710)

ASESOR

MSc. Guerrero Millones Ana María (0000-0003-3776-2968)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Metalurgia y Medio Ambiente

CHICLAYO– PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi Madre, por ser el pilar más importante en mi familia demostrándome siempre su amor y dedicación para hacer de mí un buen ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

Principalmente a dios por haberme guiado a lo de mi formación profesional, para darme fortalezas en los momentos difíciles y brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad en estos cinco años transcurridos.

A mi madre quien sin su apoyo incondicional no hubiese podido conseguir culminar esta etapa en mi vida profesional. Su lucha insaciable por salir adelante ha hecho de ella un gran ejemplo a seguir, no solo para mí, sino para mis hermanos. Las palabras nunca serán suficiente para testimoniar mi agradecimiento y aprecio.

A MSc. Guerrero Milores Ana María, quien más que docente la considero como una gran guía y ejemplo del conocimiento, le agradezco por su constante e invaluable orientación y asesoramiento para mi desarrollo de esta investigación ya que me acompaño desde el inicio cuando se propuso esta idea.

Al Ing. Juan Carlos Rodríguez Rondoy, por darme la oportunidad de poder realizar mis prácticas y la autorización para la realización de esta tesis y tras verme dentro de ella, me eh dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmenso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro como ingeniero.

A la Ing. Gonzales por apoyarme en la realización de esta tesis con sus consejos e ideas, sin su aportación no hubiera sido posible esta investigación.

A mis hermanos por su apoyo y muestra de preocupación por el que no decaiga ante cualquier adversidad así mismo por su comprensión y darme ánimos para seguir adelante.

A mi padre pase a que la distancia nos separe de alguna manera, dándome ánimo en los momentos de crisis han contribuido a que moralmente me sienta con fuerzas para salir adelante.

Finalmente, a la universidad Cesar Vallejo por ser mi casa de estudios en la facultad de ingeniería de minas por brindarme los invaluable conocimientos que fortalecieron mi formación profesional y a mis maestros por sus esfuerzos para que finalmente pudiera graduarme como un gran profesional.

A todos ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud.

ACTA DE SUSTENTACION

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 13:00 horas del día 16 de abril del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0665-2019/UCV-CH, de fecha 15 de abril, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "PROPUESTA DE CONCESIÓN DE BENEFICIO PARA LA PERMISIBILIDAD DE OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE CIANURACIÓN EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE", presentada por: Bach LOZADA PALACIOS MARTIN ALEJANDRO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero de Minas, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

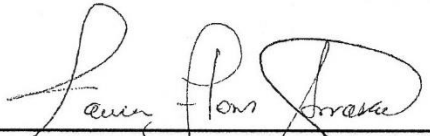
- Presidente: Ing. Janyna Jacinta Flores Arrasco
- Secretario: Mgtr. Jhon Piter Bejarano Guevara
- Vocal: Ing. Carla Milagros Mena Nevado

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobar por Mayoría


Siendo las 14:00 horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 16 de abril del 2019


Ing. Janyna Jacinta Flores Arrasco

Presidente


Mgtr. Jhon Piter Bejarano Guevara


Ing. Carla Milagros Mena Nevado

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Declaratoria de autenticidad

Yo, Lozada Palacios Martin Alejandro con DNI N° 72563704, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional De Ingeniería de Minas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Pimentel, Julio del 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martin Alejandro Lozada Palacios', is written over a horizontal line.

Lozada Palacios Martin Alejandro

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE SUTENTACIÓN.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
1.1.1. NIVEL INTERNACIONAL	13
1.1.2. NIVEL NACIONAL:.....	14
1.1.3. NIVEL LOCAL.....	17
1.2 TRABAJOS PREVIOS:	19
1.3 BASES LEGALES	24
1.4. BASES TEÓRICAS:	26
1.4.1. CIENCIAS:	26
1.4.2. CONCEPTOS BASICOS	27
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	37
1.6. JUSTIFICACIÓN	37
1.7. OBJETIVOS:.....	39
1.7.1 OBJETIVO GENERAL:.....	39
1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	39
II. MÉTODO	40
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	41
2.1.2. CONCEPTUALIZACIÓN	41
2.1.3. OPERACIONALIZACIÓN.....	
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA:	41
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	42
2.4.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	43
2.4.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	44
2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	46
2.6 ASPECTOS ÉTICOS:.....	49

2.7 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	50
2.7.1 FINANCIAMIENTO.....	50
2.7.2 RECURSOS Y PRESUPUESTO.....	50
2.7.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	50
III. RESULTADOS.....	51
3.1. LOCALIZACIÓN ÓPTIMA.....	52
3.1.1. OBSERVACIÓN.....	52
3.1.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN	52
3.1.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA A CONCESIONAR.	54
3.1.4. RECONOCIMIENTO DE LOS FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS.....	54
3.1.5. RECONOCIMIENTO DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL IMPACTO AMBIENTAL	56
3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	58
3.3. MÉTODO DE RECUPERACIÓN PARA MINERALES AURÍFEROS	59
3.3.1. PARÁMETROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA.....	59
3.3.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	61
3.3.2 DIAGRAMA DE BLOQUES.....	71
3.3.3. DIAGRAMA DE FLUJO:	72
3.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PLANTA METALÚRGICA.....	73
3.4. ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL- SEMIDETALLADO	77
3.5. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN PARA EQUIPAR LA PLANTA DE CIANURACION POR AGITACIÓN	79
3.5.1. ANÁLISIS DE COSTOS	79
IV. DISCUSIONES	100
V. CONCLUSIONES.....	112
VI. RECOMENDACIONES:.....	115
VII. BIBLIOGRAFÍA	118
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS.....	125
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	126
AUTORIZACIÓN VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	127

ÍNDICE DE TABLAS:

TABLA N° 1: Concesiones mineras en Lambayeque	16
TABLA N° 2 Coordenadas UTM de los vértices (WGS84).....	17
TABLA N° 3: Typical desing criteria for merrul –crowe plants	32
TABLA N° 4: Table showing merril - crowe precipitation unit and descriptions of each part.....	35
TABLA N° 5 Merrill crowe vs Carbón activado	36
TABLA N° 6: Metodología de recolección de información.....	42
TABLA N° 7: Procesos para análisis de datos	46
TABLA N° 8: Capacidades generales de la planta.....	61
TABLA N° 9: Leyes medias de mineral.....	61
TABLA N° 10: Criterios generales de línea chancado.....	62
TABLA N° 11: Especificaciones de la tolva de gruesos.....	62
TABLA N° 12: Parámetros del chancado primario.....	63
TABLA N° 13: Parámetros del chancado secundario.....	63
TABLA N° 14: Parámetros de cernido.....	64
TABLA N° 15: Especificaciones de la tolva de finos.....	64
TABLA N° 16: Criterios Generales de la línea de molienda.....	65
TABLA N° 17: Especificaciones tolva de alimentación.....	65
TABLA N° 18: Criterios del circuito de molienda cerrada	65
TABLA N° 19: Carga de bolas por tamaños para molienda primaria.....	66
TABLA N° 20: Carga de bolas por tamaños para molienda secundaria.....	66
TABLA N° 21: Parámetros de la molienda primaria.....	67
TABLA N° 22: Parámetros de la molienda secundaria.....	67
TABLA N° 23: Parámetros del espesamiento	68
TABLA N° 24: Recuperación de oro del efluente espesador	68
TABLA N° 25: Criterios Generales del circuito de lixiviación.....	69
TABLA N° 26: Equipos para el tratamiento de la solución cianurada.....	69
TABLA N° 27: Destrucción del cianuro libre	70
TABLA N° 28: Inversión de implementación total	81
TABLA N° 29: Costos de equipos en el circuito de chancado.....	82
TABLA N° 30: Costos de equipos en el circuito de molienda.....	83
TABLA N° 31: Costos de equipos en el circuito de cianuración	84
TABLA N° 32: Costos de equipos de desorción, electrólisis y fundición.....	85
TABLA N° 33: Costos de los equipos para la regeneración del carbón.....	86
TABLA N° 34: Costos de Equipos para la deshidratación de relave	87
TABLA N° 35: Costos de equipos de tratamiento de agua	87
TABLA N° 36: Cuadro resumen de costos de equipos	88
TABLA N° 37: Personal	89
TABLA N° 38: Consumo de reactivos	90
TABLA N° 39: Costo de energía eléctrica para la operación de la planta	90
TABLA N° 40: Costos operativos	91

TABLA N° 41 : Pagos del servicio de deuda	93
TABLA N° 42: Utilidad neta (Caso N°1).....	95
TABLA N° 43: Utilidad neta (Caso N°2).....	97
TABLA N° 44: Utilidad neta (Caso N°3).....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 : <i>Mapa de ubicación del proyecto</i>.....	18
FIGURA N° 2 : Fotografía satelital del área del proyecto	18
FIGURA N° 3 : Ruta de acceso al predio	19
FIGURA N° 4 : Simple diagrams of how circular leaf clarifying tanks work	34
FIGURA N° 5 : Merrill crowe precipitation unit	34
FIGURA N° 6 : Diagrama de flujo del proceso de elución del carbón activado	35
FIGURA N° 7: Diagrama de bloques.....	71
FIGURA N° 8 : Diagrama de flujo	73

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo proponer una concesión de beneficio para poder obtener el permiso de implementar una planta metalúrgica para tratar minerales con contenido de oro y plata en la región de Lambayeque, a mayor detalle se propone en el distrito de Lambayeque, sector Yencala León. La idea radica en la problemática que presenta una mina en particular ubicada en Santa Cruz, la cual no posee una unidad metalúrgica para poder tratar su mineral, esta sería la principal proveedora del recurso a tratar, sin embargo, la planta también tendrá como objetivo brindar servicio a otras pequeñas unidades mineras que necesiten tratar su mineral de manera sostenible obteniendo grandes recuperaciones.

Para el reconocimiento del lugar idóneo se utilizó la metodología observacional a través del instrumento de guía de observación, así como el análisis documental fue de gran ayuda para considerar antecedentes similares a la propuesta, el área escogida para la propuesta de concesionar mediante búsquedas y análisis es aquella que no se verá perjudicada con destrucción de ecosistemas en su entorno.

Se elaboró un estudio de impacto ambiental semidetallado de la zona de estudio señalando los posibles impactos ambientales que pueda generar la actividad de beneficio, así como a través de un análisis documental se señala los costos totales para la implementación de las instalaciones de la planta de cianuración (CIL) que se estimaron que son de alrededor de US\$ 1 120 298.75.

El método de recuperación será cianuración por tanques agitadores, escogido por su rapidez de lixiviación y altas recuperaciones.

Palabras clave: Concesión de beneficio, Estudio de Impacto Ambiental, Planta metalúrgica, cianuración.

ABSTRACT

The objective of the research is to propose a profit concession to be able to implement a metallurgical plant to treat minerals with gold and silver content in the Lambayeque region, in greater detail it is proposed in the district of Lambayeque, Yencala León sector. The idea lies in the problems presented by a particular mine located in Santa Cruz, which does not have a metallurgical unit to treat its ore, this would be the main supplier of the resource to be treated, however the plant will also aim to provide service to other small mining units that need to treat their mineral in a sustainable manner, obtaining large recoveries.

For the recognition of the ideal place the observational methodology was used through the observation guide instrument, as well as the documentary analysis was of great help to consider antecedents similar to the proposal, the area chosen for the proposal of concession through searches and analysis is that one that will not be harmed with destruction of ecosystems in its environment.

A semi-detailed environmental impact study of the study area was drawn up, indicating the possible environmental impacts that the benefit activity may generate, as well as through a documentary analysis, the total costs for the implementation of the facilities of the cyanidation plant are indicated (CIL) which were estimated to be around US \$ 1 120 298.75. The recovery method will be cyanidation by agitator tanks, chosen for its rapid leaching and high recoveries.

Keywords: Benefit concession, Environmental Impact Study, Metallurgical Plant, cyanidation.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

1.1.1. NIVEL INTERNACIONAL:

Como se sabe la minería a nivel global tiene una amplia reputación en lo que se refiere a inversiones y ganancias, por lo tanto, es considerada como una de las actividades económicas más rentables. A lo largo de la historia la minería ha tenido importantes precedentes que lo convierten en una labor rigurosa que abarca no solo los campos de extracción de minerales como tienen conceptualizado algunos; sino cubre otras áreas donde el ingeniero de minas se ve involucrado como por ejemplo en la geología, metalurgia, y actualmente también se involucra en nuevos campos como la seguridad, obras civiles, etc.

La minería es la ciencia y el arte de buscar, extraer y procesar el recurso mineral para que sea utilizado como materia prima en la fabricación de productos útiles para la humanidad (CHONON CHAVEZ, 2011).

Este concepto básico que abarca lo fundamental es necesario para nosotros los que buscamos estar sumergidos en este mundo indudablemente misterioso y asombroso.

Procesar el recurso mineral como sabemos es la parte más significativa en este rubro, porque a través de un conjunto de procesos se concentra y se logra recuperar el máximo porcentaje de pureza que puede llegar este como elemento.

La planta metalúrgica como unidad en una mina es un componente muy importante, la idea de este proyecto involucra todos los trabajos previos que se realizan para obtener la concesión de beneficio que se debe realizar, hasta la permisibilidad de la construcción de la misma.

La idea radica en hacer esta planta metalúrgica como un centro de acopio siendo abastecida por pequeñas minas que quieran recuperar su mineral de manera eficiente, limpia y económica.

En México se realizó un proyecto de habilitación de una planta metalúrgica para minerales metálicos cuya motivación del proyecto es muy parecida al que se va a realizar porque reconoce el potencial minero de la zona o estado donde existe gran actividad minera, por lo tanto, la idea del proyecto es muy viable.

Capitalizar el terreno a través de la instalación de infraestructura industrial para el beneficio de minerales metálicos, en congruencia con el potencial minero de la Región Minera Tlalpujahuá (Distrito Minero Angangueo).

La realización de un proyecto de planta concentradora genera impactos positivos, en Michoacán se construyó una planta procesadora con el fin principal de beneficiar las actividades de chancado molienda y flotación para la obtención de concentrado de cobre, plomo y zinc, este reduciría considerablemente los costos de traslado ya que la planta concentradora que procesaban el mineral quedaba mucho más lejos y realizaron la construcción de una planta concentradora para optimizar los costos de traslado de mineral, además también que brindaban empleo a la mismas personas de la comunidad, pues este representaría una fuente de empleo para las personas aledañas las cuales generaría un impacto positivo dentro de su economía, trayendo consigo beneficios, rentabilidad y la sustentabilidad de acuerdo a como se logre alcanzar y aprovechar la capacidad de dicha planta que será instalada.

1.1.2. NIVEL NACIONAL:

Actualmente la explotación de recursos auríferos en los últimos años ha crecido indudablemente y ha tenido un gran enorme desarrollo tecnológico como se podrá suponer esto está relacionado con el incremento del precio del metal, se sabe que está nuevamente en aumento, por consiguiente, varias empresas mineras están invirtiendo en la exploración y explotación de este recurso mineral. (Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2013)

Aplicando la tecnología del carbón activado o Merrill Crowe, se podrían beneficiar muchas explotaciones de oro y plata del norte del país.

En la zona del norte del Perú existe un gran número de concesiones mineras; por consiguiente, esta permite al titular de dicho predio el derecho a poder explorar y explotar los minerales que se encuentran en las profundidades del área delimitada por vértices cuyas coordenadas será en el Universal Transversal Mercator (UTM), y actualmente se definirán en el DATUM World Geodetic System 84 (WGS 84).

Se sabe que este mineral se extrae de forma artesanal en lugares como la sierra de Piura que es un gran ejemplo donde existe un gran número de concesiones que están en fase explotación por mineros artesanales, que por la presencia de una gran concentración de

anomalías de minerales (yacimientos), estos han optado la minería como principal actividad económica de su sector.

En la región de Lambayeque se han realizado investigaciones para el conocimiento de su potencial minero. (Cía. BUENAVENTURA, 2010)

Uno de los estudios realizados para conocer su potencial, es por parte de la COMPAÑÍA DE MINAS de BUENAVENTURA S.A.A para descubrir el potencial minero de esta región.

En las estadísticas que se tiene en el Ministerio de Energía y Minas no se encontraron antecedentes registrales de una explotación minera en los últimos años. No existe minería con producción de metales, sin embargo, se han realizado exploraciones para el descubrimiento de yacimientos. (MINEM, 2013)

Existen compañías mineras con denuncios y petitorios mineros que convierten a Lambayeque como un futuro proyecto minero de gran envergadura, que se encuentra en la mira de compañías que tienen en su cartera de proyectos como una buena inversión.

Se establece dicha idea como primer antecedente porque se reconoce la zona como gran potencial minero porque se sabe que estudios realizados en la última década arrojan resultados positivos.

TABLA N° 1: Concesiones mineras en Lambayeque

TITULAR	HÁ	N° DE DERECHOS	SUSTANCIA
Gitennes Explotaciones Perú S.A	76000	8	Metálica
Panoro(Perú) SAC Minera	4600	7	Metálica
Compañía Minera Exploraciones Milenio S.A – CENTROMIN	4200	5	Metálica
Oro Candente S.A. Compañía Minera	4100	6	Metálica
Sociedad Minera Cambior Perú S.A.	3000	3	Metálica
Minera Solitario Perú S.A.C.	3000	4	Metálica
Minsur S.A.	3000	3	Metálica
Newmont Perú Limited Sucursal del Perú	2000	2	Metálica
Inca Pacific S.A.	1200	2	Metálica
Minera Barrick Misquichilca S.A.	1000	1	Metálica
Compañía Minera Exploraciones Milenio S.A.	1000	1	Metálica

FUENTE: Potencial Minero en la Región Lambayeque, Cía. BUENAVENTURA

1.1.3. NIVEL LOCAL:

En la provincia de Lambayeque, entre los límites del distrito de Mórrope y Lambayeque perteneciendo a este último, se propone realizar el proyecto de implementación de una planta metalúrgica no existe algún otro antecedente de esta categoría, por lo tanto, sería el primero que se propone y llegaría a realizarse.

Cuyo objetivo principal del proyecto es brindar un lugar donde se procese y recupere el mineral de manera económica para la compañía minera TROY S.A.C.

Existen algunos mineros artesanales se quieren introducir en la búsqueda de este metal valioso, se sabe que no hay un precedente de construcción de una planta de cianuración para recuperar oro en esta zona por lo tanto sería un estudio totalmente nuevo y visionario

El proyecto se ubicar en la parte desértica de Lambayeque cuya zona predominan terrenos eriazos donde no existe presencia de agricultura o ganadería de gran relevancia, su relieve es llano y existe escasa flora y fauna.

SELECCIÓN DEL SITIO:

UBICACIÓN:

- SECTOR : YENCALA LEÓN
- DISTRITO : LAMBAYEQUE
- PROVINCIA : LAMBAYEQUE
- DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

TABLA N° 2 *Coordenadas UTM de los vértices (WGS84)*

VERTICE	NORTE	ESTE
E	9 263 536.674	610 208.000
F	9 263 154.953	611 132.264
G	9 262 230.689	610 750.542
H	9 262 612.411	609 826.278

Fuente: Elaboración propia

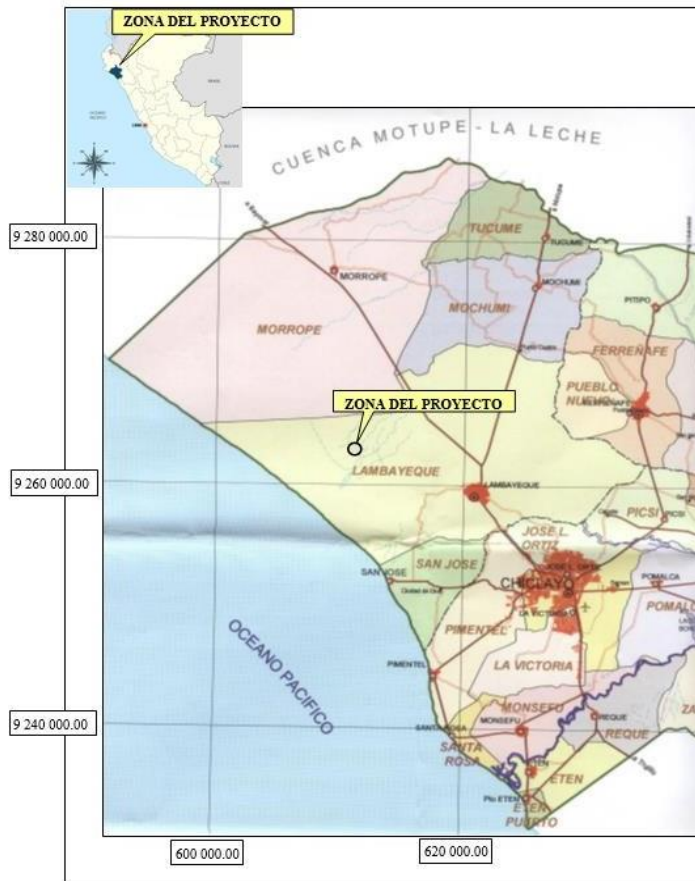


FIGURA N° 1 : *Mapa de ubicación del proyecto*

Fuente: Mapa política del Perú

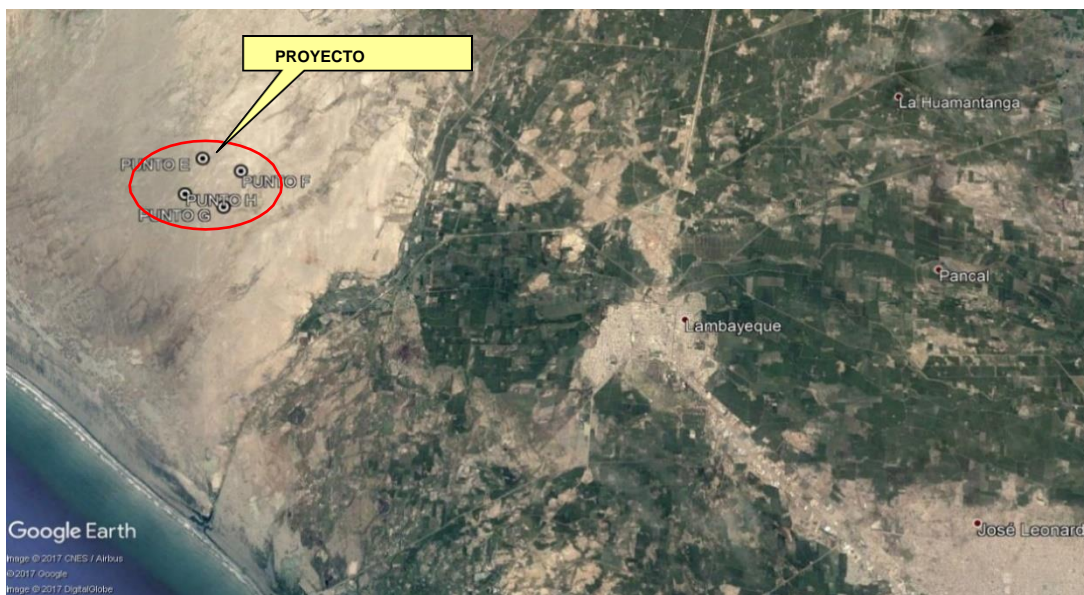


FIGURA N° 2 : *Fotografía satelital del área del proyecto*

Fuente: Google Earth Pro.

ACCESO:

Para acceder al predio que se requiere para obtener la concesión de beneficio se recorre por camino carrozable de 6.1 km partiendo desde la carretera Panamericana Norte, intersección con el Dren +1000 carretera hacia la playa Naylamp, se intercepta con camino carrozable en dirección Nor-Oeste a una distancia aproximadamente de 5 km.



FIGURA N° 3 : Ruta de acceso al predio

Fuente: Google Earth Pro

1.2. TRABAJOS PREVIOS:

INTERNACIONAL:

(CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO DE MINERALES METÁLICOS (“RINCÓN DE SOTO”)- Michoacán – México, 2007

Existe un gran potencial minero en la región de Tlapujahua por eso unos de los objetivos es capitalizar el terreno a través de la instalación de infraestructura industrial para el beneficio de sus minerales metálicos y participar activamente en el desarrollo económico del estado de Michoacán.

El autor llegó a la conclusión:

La implicación del proyecto registra alta congruencia y relevancia en los ámbitos social y económico, así como con las políticas públicas para la promoción del desarrollo de estado, ya que el proyecto se ubica en una zona con alto potencial minero.

Esta investigación recalca lo importante que sería la implementación de una planta de beneficio para mejorar o formar parte del desarrollo económico de la localidad, así como lo importante que es para aprovechar el potencial minero que existe en la región.

NACIONAL:

MESTANZA SANTILLAN, Manuel (1992) en su tesis Diseño de una planta piloto concentradora para mineral de oro, menciona que:

El diseño completo de una moderna planta de beneficio de minerales generalmente envolverá conocimiento teóricos – prácticos y esfuerzos considerable de un grupo considerable de especialistas en diversas áreas. (Pág. 3)

El autor llegó a la conclusión:

El diseño de la planta comprende la selección de equipos estándar que en la industria Nacional son accesibles de adquirir o en todo caso se puede importar. (Pág. 168)

Esta investigación menciona como una planta metalúrgica es un proyecto de gran envergadura debido a que se debe realizar en conjunto de profesionales capacitados y que involucra muchas áreas de ingeniería como la metalurgia, minería, medio ambiente, mecánica, seguridad, etc.

ZUÑIGA FIGUEROA, Luis Edgar (1994) en su tesis Proyecto de ingeniería de una planta de recuperación de mineral de oro mediante el carbón activado, menciona que:

La tecnología del carbón activado es aplicable a minerales de distintas calidades; minerales desde muy baja ley hasta minerales ricos, ya sean sulfurados u oxidados, de origen primario o relaves de flotación y de procesos gravimétricos, incluido los aluviales. Es así que el presente trabajo está orientado a la incorporación de esta tecnología. (Pág. 3)

El autor llegó a la conclusión:

La tecnología del carbón activado es ahora un proceso bien establecido para la recuperación del oro, actualmente se diseñan plantas por sus menores costos de inversión en equipos, operación y por sus mayores recuperaciones.

En el país existe tecnología apropiada y profesionales peruanos expertos, para participar en proyectos que impliquen la aplicación de la tecnología del carbón activado. (Pág. 98)

Esta investigación demuestra que la tecnología de carbón activado en la minería peruana es totalmente aceptable tanto por su recuperación, así como su inversión como se sabe es muy económica en comparación a los otros métodos que se basan en la metalurgia del oro.

CHAUCAYANQUI QUISA, Bruno Emilio (2012) en su tesis Modelo de planta piloto para recuperación del oro de la pequeña minería y minimizar los impactos ambientales, menciona que:

Debido a los problemas ambientales causados por prácticas como: amalgamación con mercurio, características de la pequeña minería aurífera, artesanal o informal situados en la región de Arequipa, el principal objetivo es la búsqueda de tecnologías alternativas o más limpias para la recuperación del oro.

El autor llegó a la conclusión:

La minimización de los impactantes identificados previamente identificados tuvo lugar mediante la identificación de factores ambientales. Los impactos ambientales generados por la implementación de este proyecto pueden ser considerados poco significados (Pag.126)

Su investigación menciona que la construcción de una planta beneficia al medio ambiente en este contexto esencialmente ya que si existe una recuperación del elemento valioso de forma irresponsable con métodos perjudiciales, estos lo dañarían significativamente, en cambio la implementación de una planta con tecnología limpia mitigaría este problema.

FLORES COLLAS, Antonio Florencio (2015) en su tesis estudio metalúrgico para la recuperación de plata y oro en minerales polimetálicos, se propuso como objetivo “determinar las condiciones óptimas para obtener las mejores condiciones de tratamiento del mineral en estudio que permita realizar una recuperación óptima de los valores de plata y oro” (p.12). En la que determina que:

De los resultados obtenidos de las diversas pruebas metalúrgicas realizadas en el siguiente estudio se concluye: Las pruebas de flotación considerando las etapas de flotación de sulfuros y flotación de óxidos complementados con la cianuración de los relaves de flotación, es el proceso que mejores resultados se han obtenido en el proceso de estudio realizado. (p.144).

El autor realizó diferentes pruebas metalúrgicas para determinar en qué condiciones se puede obtener una recuperación óptima de oro y plata en un yacimiento polimetálico. En la que se deduce finalmente que una mejor recuperación para estos dos metales en esas condiciones es la concentración flotación ya que es uno de los procesos más óptimos y esto se puede evidenciar en los resultados de las pruebas metalúrgicas realizadas.

Se entiende que lo más apropiado para determinar un proceso en una planta metalúrgica se empieza por realizar pruebas metalúrgicas piloto y así poder determinar un proceso óptimo para el mineral a tratar y obtener recuperaciones altas y eficiencia mediante esta.

CARBAJAL MAMANCHURA, William José (2012) en su tesis Optimización en la operación de una planta de precipitación de oro con polvo de zinc, se propone “reducir el ratio de zinc y la concentración operativa de cianuro libre en la planta Merrill-Crowe bajo condiciones normales de operación y mantener más estable la concentración de cianuro WAD hacia la planta de destrucción de cianuro”. (p.4). En la que concluye:

Bajo las condiciones operativas del ratio de zinc y el porcentaje de zinc que se encuentra en el precipitado se puede afirmar que el polvo de zinc no se pasiva y no es una causa del consumo excesivo de zinc. (p.103).

En esta investigación realizada se puede comprender de manera más profunda del proceso de recuperación Merrill Crowe, se comprende la importancia del zinc y optimización de

este para la reducción de costos y así aumentar su rentabilidad como proceso de recuperación

VILLEGAS QUISPE, Ángel Freddy Roberto (2015) en su tesis Optimización del tratamiento de minerales auríferos por el método de carbón en pulpa (CIP) en la planta de beneficio doble “D” minera colibrí en la que se propone “

Optimizar el Tratamiento de los Minerales Auríferos por el Método Carbón En Pulpa (CIP) En La Minera Colibrí SAC”. (p.8). En que la que concluye:

En la planta de Minera Colibrí se logró hacer optimización lográndose recuperar hasta el 95 % de oro y 94 % de plata. (p.81)

En esta investigación se comprende el proceso de recuperación de Carbón Activado, una tecnología novedosa que hace no muchos años era conocida, se analiza su efectividad como tal y se demuestra que es una técnica muy eficiente para recuperar algunos de los metales preciosos más valioso que son el oro y la plata.

ORTEGA ARICA, Karla Yulissa (2009) en su tesis Recuperación de oro desde soluciones cianuradas por intercambio iónico en la compañía aurífera Santa Rosa S.A. se propuso como objetivo “estudiar las variables del proceso de extracción, utilizando la resina Aurix 100 para la extracción selectiva de oro a partir de soluciones alcalinas de cianuración. Las variables de estudio son el pH, concentración inicial de oro, fuerza iónica, efecto de otros cianoaniones y cianuro libre en la fase acuosa y la concentración de la resina. (p.11-2). En la que concluye:

La concentración de cianuro libre en la solución acuosa, afecta ligeramente la extracción de oro , pero influye sustancialmente en la selectividad, debido a las reacciones de los complejos de cobre a utilizar una alta concentración de cianuro, recomendándose utilizar soluciones acuosas de lixiviación con una concentración no mayor de 60 mg/l NaCN para estas condiciones. (p.170).

La utilización del proceso hidrometalúrgicos de cianuración es uno de los procesos más importantes y destacados en lo que se respecta a la metalurgia del oro por eso investigaciones como las de la Ing. Ortega busca a profundidad como mejorar e

implementar este proceso aumentando su eficacia, y de esta manera hacer que la tecnología de la metalurgia avance.

1.3 BASES LEGALES

1.3.1 Texto Único Ordenado de la ley General de Minería aprobado por el Decreto Supremo N° 014-92-EM, Diario El Peruano, Lima, Perú, 4 de Junio de 1992.

La presente Ley comprende todo lo relativo al aprovechamiento de las sustancias minerales del suelo y del subsuelo del territorio nacional, así como del dominio marítimo. Se exceptúan del ámbito de aplicación de esta Ley, el petróleo e hidrocarburos análogos, los depósitos de guano, los recursos geotérmicos y las aguas minero-medicinales.

1.3.2 Reglamento de diversos títulos del texto único ordenado de la ley general de minería aprobado por el Decreto Supremo N° 03-94-EM, Diario El Peruano, Lima, Perú, 15 de enero de 1994.

Reglamento que menciona y especifica los diversos títulos que se encuentran en el texto único ordenado de la ley general de minería para realizar los principales procedimientos en dicho sector.

1.3.4 Reglamento de procedimientos mineros aprobado por el Decreto Supremo N° 018-92-EM, Diario El Peruano, Lima, Perú, 8 de setiembre de 1992.

En la Ley General de Minería cuyo Título Décimo Segundo establece que los procedimientos deben seguir los interesados ante los órganos jurisdiccionales administrativos mineros correspondientes, toda mención que se haga en este Reglamento a la Ley debe entenderse referida a la Ley General de Minería, cuyo Texto Único Ordenado ha sido aprobado por el Decreto Supremo N° 014-92-EM.

1.3.5 Reglamento de Implementan medidas de remediación ambiental a cargo del titular minero que haya realizado actividades y/o ejecutado proyectos relacionados con actividades mineras previstas en la Ley General de Minería aprobado por el Decreto Supremo N° 078-2009-EM (Disposiciones Complementarias y Finales)

El objetivo de la presente norma es regular la implementación de medidas de remediación ambiental a cargo del titular minero que haya realizado actividades y/o ejecutado proyectos relacionados con las actividades mineras previstas en la Ley General de Minería tales como exploración, explotación, beneficio, almacenamiento de concentrado de minerales o actividades conexas o vinculadas a éstas, sin contar con la Certificación Ambiental aprobada por la autoridad competente.

1.3.6 Ley N° 27444 del Procedimiento Administrativo General, Diario el Peruano, Lima, 11 de abril del 2001

Norma destinada a introducir significativas modificaciones a como se han articulado hasta hoy las relaciones entre las diversas instancias de las Administraciones Públicas de nuestro país y quienes asumen el siempre difícil rol de administrados.

1.3.7 Ley N° 27798, Diario el Peruano, Lima, 26 de julio del 2002.

Ley que establece plazos para la evaluación previa de ciertos procedimientos administrativos tramitados ante el Ministerio de Energía y Minas. Se establecen la duración para la evaluación previa de los procedimientos administrativos

1.3.8 Ley N° 26505 de la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas, Diario el Peruano, Lima, 17 de julio de 1995.

Ley que establece los principios generales necesarios para promover la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y también en las comunidades campesinas y nativas.

1.3.9 Autorización de Uso de Agua aprobado por el Decreto Supremo N° 014-2011-EM, Diario el Peruano, Lima, 27 de julio del 2011.

Norma que menciona las disposiciones relativas al cumplimiento de uso de aguas en el procedimiento para concesión de beneficio establecido en el capítulo V del Reglamento de Procedimientos Mineros.

1.4. BASES TEÓRICAS:

Para los estudios que se van a realizar para obtener la permisibilidad en la construcción de una planta de beneficio, se debe tener en cuenta las ciencias, teorías, conceptos y normativas que orientarán el desarrollo del presente proyecto

1.4.1. CIENCIAS:

1.4.1.1 TOPOGRAFÍA:

MONTES DE OCA, Miguel (1989). Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra por medio de medidas según los elementos del espacio. Estos elementos pueden ser dos distancias, una elevación, o una distancia, una dirección o una elevación (p.1).

1.4.1.2 GEOLOGÍA

DUQUE, Gonzalo (2013). La Geología es la ciencia que estudia el planeta Tierra en su conjunto, describe los materiales que la forman para averiguar su historia y su evolución e intenta comprender la causa de los fenómenos endógenos y exógenos. La unidad de tiempo en geología es el millón de años (p.13).

1.4.1.3. MINERALÚRGIA

Es la rama de la ciencia de los materiales, que se encarga de estudiar los principios físicos y los procesos a través de los cuales se realiza la separación y/o el beneficio de las diferentes especies que constituyen una mena, con el fin de aumentar la concentración de la especie valiosa o de preparar el material para etapas posteriores . (Universidad Antioquia, 2005, p.1)

1.4.2. CONCEPTOS BÁSICOS

1.4.2.1. CONCESIÓN DE BENEFICIO

La concesión de beneficio es un permiso que le otorga a su titular el derecho a extraer o concentrar la parte valiosa de un agregado de minerales desarraigados y/o a fundir, purificar o refinar metales, ya sea mediante un conjunto de procesos físicos, químicos y/o físico-químicos (Ley General de Minería, 1992, p.9).

1.4.2.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica determina que todo EIA debe contener una evaluación y descripción de los aspectos físico naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y la magnitud, y prever los efectos y consecuencia de la realización del proyecto, indicando medidas de previsión y control a aplicar para lograr un desarrollo armonioso entre las operaciones de la industria minera y el ambiente. (Ministerio del Ambiente, 2008, párr.1)

1.4.2.3. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La DIA se presentará para aquellos proyectos o actividades cuyos riesgos ambientales no sean considerados como significativos, en función a los

criterios establecidos en el artículo 14 del reglamento de protección ambiental.

La DIA contendrá una descripción del proyecto, las características del entorno, los impactos físico-químicos, biológicos, económicos y sociales previsible y las medidas para prevenir y mitigar los impactos adversos y reparar los daños causados, la ampliación de esta o de ser necesaria la presentación de un EIA. (Ministerio del Ambiente, 2008, párr. 1)

1.4.2.4. ESTUDIO DE APROVECHAMIENTO HÍDRICO

Es una investigación que especifica las características y presencia de agua en el área del estudio, así como especifica el consumo de agua que habría al realizarse el proyecto que se hace mención.

Su aprobación es un título suficiente que garantiza a su titular la posterior obtención de la licencia de uso de agua. (DS- 041-2011, 2011, p.3)

1.4.2.5. BENEFICIO DE MINERAL

Es el tratamiento preliminar de la mena. El mineral deseado es separado de una parte de los minerales de desecho, por lo general arena y minerales silícicos que reciben el nombre de ganga.

Los métodos de separación son: Flotación, Separación magnética, Pirometalurgia, Hidrometalurgia, Reducción electrolítica. (LOBATO, Arturo, 2011, p.4)

1.4.2.6. PLANTA METALÚRGICA O DE BENEFICIO

Unidad minera cuyo objetivo es tratar o recuperar el elemento valioso, se realiza en la fase industrial en el rubro minero que implica los procesos mecánico, químico o biológico.

Una planta de beneficio de mineral, el diseño y el tamaño, se ve afectada por muchos factores que se evalúan durante el proceso de ingeniería inicial

para el proyecto. Cada proyecto es típicamente único para los criterios de diseño, sin embargo, muchas plantas pueden ser similares en naturaleza (metso expec results, s.a, p. 4:5)

1.4.2.7. HIDROMETALÚRGIA

La extracción de metales por hidrometalurgia se lleva a cabo mediante operaciones por vía húmeda que se realizan a través de reacciones en fase acuosa y a bajas temperaturas. En general los minerales que se extraen de la naturaleza no son puros, sino que están mezclados con materias estériles, que constituyen la ganga del mineral. Estas materias se encuentran en la naturaleza rodeando al mineral propiamente dicho (mena) y no se pueden separar al arrancar el mineral en condiciones económicas y ventajosas. (MUÑOS, María, 2016, p.3)

1.4.2.8. METALURGIA DEL ORO

El oro puede extraerse de los placeres recurriendo a la concentración gravimétrica, debido a la diferencia del peso específico del oro de 19.3 gr/cm^3 y de la ganga, que fluctúa alrededor de 2.6 gr/cm^3

El oro que se encuentra en combinación química o disperso en un grano más fino en la mena, no puede recuperarse con facilidad. Las características mineralógicas de los depósitos minerales en que se encuentra el oro y la forma de su asociación con otros minerales, determinan los requerimientos específicos de los procesos de extracción metalúrgica del mismo. De manera general, el mineral pasa por los procesos de trituración y molienda, lixiviación con cianuro, adsorción en carbón activado, precipitación del oro mediante electrólisis o cementación con zinc, fusión del precipitado para la obtención del doré y purificación final hasta la obtención de un lingote de oro de pureza mayor o igual que 99,9 % de oro. (ROS Antonio, 2007, p.7).

1.4.2.9. CONMINUCIÓN

Se usa el concepto de conminucion para identificar todo el proceso que tienen que ver con la acción de reducir el tamaño de los minerales que se procesan y poseen elementos de valor comercial y otros que no tienen valor (ganga). (NAVARRO, Patricio, s.f., p. 5)

1.4.2.10. LIXIVIACIÓN

La lixiviación consiste en la disolución del elemento de interés del mineral, por acción de un agente lixivante externo o suministrado directamente por el mineral en condiciones apropiadas. Los procesos de lixiviación presentan diferentes sistemas de operación los cuales se seleccionan de acuerdo a factores técnicos y económicos. (CÁRDENAS, Fabián; DÍAZ, Mauricio y otros, 2000, p.2).

1.4.2.11. AGENTES LIXIVIANTES

Los reactivos, en este caso agentes lixivante constituyen uno de los aparatos más importantes de cualquier proceso de tratamiento de minerales, en el orden técnico y económico. En una reacción química simple, con un solo reactivo, el grado de lixiviación puede ser proporcional a la concentración del reactivo, hasta un valor máximo con una cierta concentración. (Procesos hidrometalúrgicos en la minería de oro, plata, cobre y uranio, p.9)

1.4.2.12 CIANURACIÓN

MURO, Jaime (2005). La cianuración es el método más importante para la extracción del oro de sus minerales y se usa a escala comercial en todo el mundo. Mediante este proceso, se logra disolver el oro y la plata (en forma preferencial) usando una solución alcalina débil de cianuro de sodio. El oro contenido en el licor resultante de la lixiviación puede recuperarse

por cualquiera de los siguientes procesos: precipitación con polvo de zinc, o adsorción en carbón activado (p.6).

1.4.2.13 RECUPERACIÓN DEL ORO:

1.4.2.13.1. CARBÓN ACTIVADO

Lixiviación por Carbón Activo es el sistema más moderno para el tratamiento de los minerales de oro y plata. El procedimiento consiste en agrega, en tanques donde fluye la pulpa, carbón activado más grueso que la pulpa después de haber efectuado la cianuración sobre el cual se adsorbe el oro. (ZUÑIGA FIGUEROA, 1994 pág. 15)

Los carbones de cáscara de coco son preferidos debido a su dureza, y, además, porque se ha comprobado que su capacidad adsorbente es mayor al de otros carbones activos. (ZUÑIGA FIGUEROA, 1994 pág. 22)

1.4.2.13.2. MERRIL CROWE

Es un de la técnicas más antiguas y bien establecidas en la recuperación de oro. La base de este proceso, es que oro en solución se reduce al estado metálico (cementado) con zinc. Originalmente se utilizó chatarra de zinc, pero ahora se prefiere el polvo de zinc, por su gran área superficial. El proceso se describe por la siguiente reacción. (ORTEGA ARICA, 2009 pág. 98)

TABLA N° 3: Typical desing criteria for merrul –crowe plants

	Valor o rango típico	Comentarios
Calificaciones de la solución lixiviada	Hasta 5 mg/L de Au	Los grados son obviamente variables; las soluciones de lixiviación en pilas son, por ejemplo, alrededor de 1 mg / l de oro, mientras que las soluciones de un milímetro pueden ser mayores
	hasta 100 mg/L de Ag	Los valores altos de mercurio de hasta 50 m / l pueden afectar la filtración del precipitado resultante
	hasta 5 mg/L de Hg	
Tasas de filtración de clarificación	2.5-3.0 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	Valores típicos para un filtro de hoja de presión pre revestido que funciona con alimentación corporal
Torre de desaireación	Las torres grandes se pueden tener dimensiones 130 - 190 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	
	(3100-4600 $\text{m}^3/\text{d}/\text{m}^2$) torres más pequeñas, usan típicamente de 70-85 $\text{m}^3/\text{d}/\text{m}^2$ (-2000 $\text{m}^3/\text{d}/\text{m}^2$)	
Desaireación de la torre de vacío	3-10 kpa (absoluto) s necesario para archivar menos de 1 ppm O_2 en solución.	El proceso funcionará a un vacío menos efectivo, pero la previsión de un vacío efectivo es rentable a lo largo de la vida de una empresa
Torre de desaireación, bomba de vacío.	1.4 – 2.4 m^3/h de aire por m^3/h de solución, o 300 m^3/h de aire por m^2 del area de la torre, 15 Kw/ m^2 del área de la torre.	Estos valores son aplicables a nivel del mar y en sitios de gran altura

Adición real de zinc	2-4 kg de zinc por kg de metal precioso y mercurio a precipitar. El requerimiento disminuye al aumentar los grados de solución.	Los valores de consumo más altos se citan en las operaciones sudafricanas. Una dosis más alta se usa a menudo durante el almacenamiento de un filtro
Adición de nitrato de plomo	0-0.2 kg/kg de zinc o hasta 15 g/□ ³	
Tasas de filtración de precipitación	1.5-3.0 □ ³ /h/□ ²	Valles típicos para una prensa de filtro de pre capa
Precipitado en grados	20-80% de Au y Ag; 50% se usa a menudo con fines de diseño 5-30% Zn Óxidos, sulfatos y carbonatos insolubles: 5-15%	Se cita una amplia gama de valores. Este valor puede aumentarse en operaciones de lixiviación en pilas desactivando la adición de zinc antes de la limpieza de imprenta. esto consume cualquier zinc no utilizado en la torta que reside en la prensa de filtro
Precipitado en humedad	50% se usa con fines de diseño.	Su valor se ve afectado por el diseño del filtro de precipitación y el uso de aire de secado.
Precipitado densidad aparente	1.3 – 1.5 t/□ ³ a 50% de húmeda	

Fuente: THE MERRILL COMPANY ENGINEERS, 2016.

Clarifying

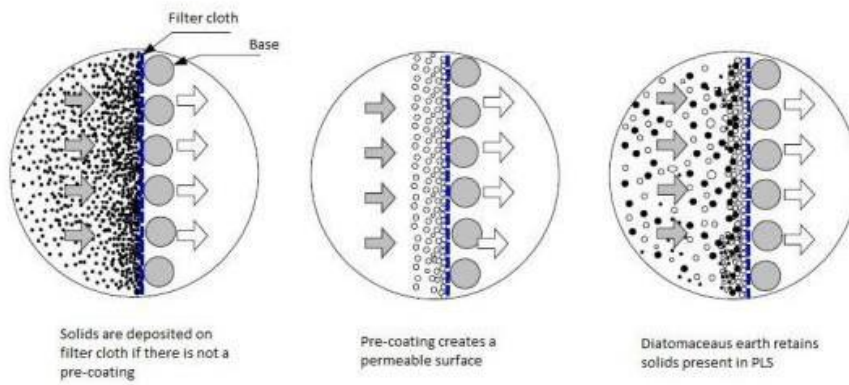


FIGURA N° 4 : *Simple diagrams of how circular leaf clarifying tanks work*

Fuente: THE MERRILL COMPANY ENGINEERS, 2016.

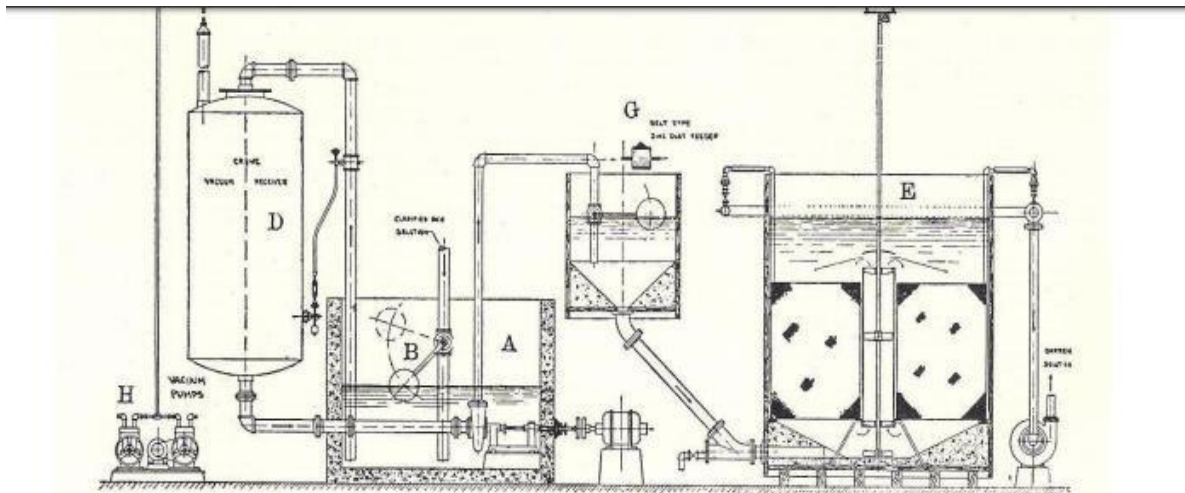


FIGURA N° 5 : *Merril crowe precipitation unit*

Fuente: THE MERRILL COMPANY ENGINEERS, 2016.

TABLA N° 4: Table showing merril - crowe precipitation unit and descriptions of each part

UNIT	DESCRIPTION
A	El licor pregnant está siendo aclarado por los clarificadores, el cual fluye constantemente. La solución pasa por vacío después de esto va a D
B	En la clarificación existe un control en forma de hojas que se encuentran en movimiento actúan como flotadores. Se trabaja para mantener el nivel constante en A.
D	La torre de desaireación donde el líquido transparente se mantiene fluyendo bajo control automático sobre las rejillas que lo exponen al vacío. la solución de cianuro desaireado se extrae de la parte inferior de gracias por una bomba sellada contra la fuga de aire a G
G	En el tanque donde se agrega polvo de zinc activado por plomo. La precipitación ocurre rápidamente. la solución luego va al filtro de prensa de precipitación, E
E	El exceso de precipitado de zinc y oro son captados y retenidos hasta la próxima limpieza

Fuente: THE MERRILL COMPANY ENGINEERS, 2016.

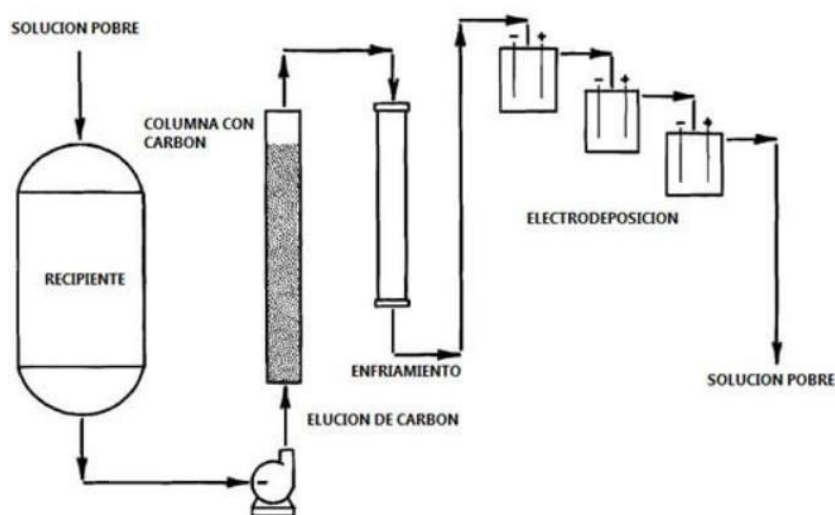


FIGURA N° 6 : Diagrama de flujo del proceso de elución del carbón activado

Fuente: 911 METALLURGUIS

TABLA N° 5 Merrill crowe vs Carbón activado

MERRIL CROWE (MÉTODO DE CEMENTACIÓN CON POLVO DE ZINC)	CARBÓN ACTIVADO (DESORCIÓN Y ADSORCIÓN)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Este Sistema lo utilizan en soluciones que tienen una elevada concentración de Au. 2. La solución rica necesita un tratamiento previo a la precipitación (Clarificación) 3. Bajo costo de inversión 4. Bajos costos laborales por operación. 5. Recomendado para leyes altas de plata con respecto a las de oro, relación de 5 a 1. 6. La baja recuperación en la concentración de metales preciosos en solución cianuradas implica más uso de zinc. 7. Altas recuperaciones de plata y oro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación del carbón activado sirve para recuperar grandes volúmenes de soluciones cianuradas con baja concentración de oro. 2. La solución rica no necesita pre-tratamiento 3. Alto costo de inversión. 4. Alta concentración de plata en la solución rica, implica un manejo de volumen de carbón activado elevado 5. El alto contenido de plata en los minerales, genera problemas en la recuperación por Adsorción. 6. El tratado del carbón es una actividad muy laboriosa y sensible. 7. El carbón es susceptible a contaminarse

Fuente: 911 Metallurgist, Instituto de ingenieros de minas del Perú.

1.4.2.14 ELECTROOBTENCIÓN

Ubalini (1995) citado por GAMEZ, Sebastián (2015) menciona en su tesis que la electrólisis permite a deposición de iones acuosos en su forma metálica alrededor de la zona catódica de la celda electrolítica. A dicha celda, se le suministra una cantidad determinada de corriente eléctrica para provocar la deposición de las sustancias de interés para la ejecución de la operación de electrolisis se debe emplear electrodos los cuales deberán estar conectados con la fuente que suministra el voltaje deseado (p.35)

1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

La minera TROY S.A.C no presenta una planta de beneficio propia para poder tratar su mineral de manera rápida y económica; actualmente el mineral a tratar lo envía hasta Arequipa desde Santa Cruz. La propuesta radica en la inexistencia de una planta que satisfaga su producción; además este proyecto tendría como otro objetivo ser un centro de acopio para otros pequeños centros mineros que hay en la región o aledañas a esta como en la región Piura y La libertad.

1.6. JUSTIFICACIÓN

La falta de una planta de beneficio cercana a los lugares de explotación de minerales da como resultado la necesidad de recurrir a lugares lejanos del país para realizar los procesos de conminución y concentrado, es por eso que nace la idea a raíz de la propuesta de una planta de procesos en la región de Lambayeque, se propone construir la misma para que así se pueda satisfacer las necesidades de procesar los minerales en la región así como en otras regiones, por ejemplo en Piura y La Libertad donde existen minas artesanales y a escala de pequeña minería que explotan en sus determinadas concesiones.

Se propone planificar de manera efectiva para obtener mejores resultados utilizando las estrategias necesarias dentro del proyecto propuesto y obtener resultados ventajosos para la región y el desarrollo del país.

1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:

La presencia de una planta en las cercanías de diferentes explotaciones lindantes como se conoce permite reducir los costos de transporte de material que se desea recuperar.

También la implementación de mejores técnicas de recuperación dentro de la planta de beneficio a comparación de las técnicas artesanales existirá mayor obtención del elemento valioso, teniendo de esta manera una elevada pureza por consiguiente se puede comercializar a un precio mayor

1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL:

Como empresa, la planta de procesos brindaría puestos de trabajo beneficiando a las habitantes de la región, así también ayudaría a mejorar la perspectiva que tiene las personas con respecto a la minería demostrando que puede ser ejecutada de manera sostenible y responsable.

1.6.3 JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL:

La importancia de una planta metalúrgica radica, como uno de los puntos principales son los beneficios ambientales que esta contrarrestaría, se sabe que en la explotación de oro para lograr su recuperación se realiza procedimientos que si no son debidamente controlados contaminan el medio ambiente; la amalgamación artesanal es en la actualidad una de las principales contaminaciones en el rubro de la minería, por esto la propuesta de una planta metalúrgica de oro evita estos riesgos.

1.7. OBJETIVOS:

1.7.1 OBJETIVO GENERAL:

- Proponer la concesión de beneficio para la permisibilidad de operación de una planta de cianuración en la región de Lambayeque.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Seleccionar la localización que cumpla con las condiciones ideales para concesionar una cuadrícula de 100 Há.
- Realizar un levantamiento topográfico para conocer el relieve del área
- Especificar método de recuperación para minerales auríferos.
- Desarrollar los estudios concernientes y análisis del predio para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental
- Determinar y evaluar los costos de inversión para obtener el costo – beneficio al implementar la planta de CIL.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo descriptivo debido a que se realizarán estudios que serán la base de otro estudio más experimental donde se mencionaran variables y su respectiva hipótesis. La información recopilada servirá más adelante como antecedente para ejecutar un proyecto de similares condiciones. Adicionalmente el presente trabajo tiene un alcance de tipo explicativo y descriptivo. El diseño de la investigación es no experimental porque no se podrá manipular directamente las variables de estudio

2.1.2. CONCEPTUALIZACIÓN

CONCESIÓN DE BENEFICIO:

Se denomina concesión de beneficio al permiso que el estado otorga al titular para que esta tenga derecho de concentrar y recuperar la parte valiosa de la mena que por lo general es un metal, así como de fundir y refinar para alcanzar su máxima pureza.

PLANTA METALÚRGICA O DE BENEFICO:

Unidad minera cuyo objetivo es extraer o recuperar el elemento valioso del mineral a tratar, mediante procesos mecánicos, químicos o biológicos; se realiza en la fase industrial del rubro minero.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA:

2.3.1 POBLACIÓN:

REGIÓN DE LAMBAYEQUE

2.3.2 MUESTRA:

CONCESIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO, YENCALA LEÓN LAMBAYEQUE.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

2.4.1 FUENTES PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

Una vez que se ha realizado la identificación de las variables independientes y dependientes, así como su conceptualización y operacionalización se procede a la elección de las técnicas que se van utilizar para de esta manera escoger los instrumentos adecuados para la debida recolección de datos de acuerdo a la fuente las técnicas se eligen:

TABLA N° 6: *Metodología de recolección de información*

FUENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS
PRIMARIA: Si la información que se requiere recolectar se realiza in situ del problema teniendo en cuenta los diferentes aspectos: social, técnica, ambiental, económica, etc.	DE CAMPO	<ul style="list-style-type: none">• OBSERVACIÓN• ENCUESTAS• ENTREVISTAS

<p>SECUNDARIA:</p> <p>Si la información es recolectada a través de otras fuentes de información o investigaciones, como tenemos:</p> <p>Libros, textos, documentos, videos, revistas, trabajos de grado o postgrado (tesis), enciclopedias, etc.</p>	<p>DOCUMENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SUBRAYADO • RESUMEN • CUADROS COMPARATIVOS • GRÁFICOS • ILUSTRACIONES
---	-------------------	---

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente proyecto se utilizaron ambos tipos de fuentes tanto la primaria como la secundaria porque existen datos que deben ser recabados en el área del proyecto para mayor comprensión de los factores involucrados, de la misma manera se consultó en libros, documentos, tesis como se mencionan en los antecedentes del proyecto, así como necesarios para precisar las teorías concernientes a esta investigación.

2.4.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Por la clasificación de las fuentes primarias y secundarias se clasificaron; las técnicas que se utilizaron en este proyecto, las cuales serán vital para la recolección de datos, y estas serán:

2.4.2.1 OBSERVACIÓN

La observación es una técnica que consiste en la utilización de los sentidos para captar cualquier hecho, fenómeno o situación relativa a la investigación en progreso. Esta técnica puede tomar dos modalidades Estructurada y No estructurada, según el investigador (BECERRA, 2012, p.7)

2.4.2.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL

Se refiere a la técnica de la investigación documental, cuyo propósito es el de indagar sobre los significados informativo y conceptual (datos y conceptos manejados, criterios interpretativos, etc) de la fuente objeto de la indagación con miras a dar un soporte teórico al estudio que se realiza. (BECERRA, 2012, p.22)

2.4.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Como se menciona en el cuadro de operacionalización de variables las técnicas e instrumentos que se van a utilizar con énfasis en el área, será las fichas de observación y la guía de entrevista

En los instrumentos que competen al análisis documental, estos serán cuadros, gráficos y guías que permitirán especificar los componentes que se utilizarán en el proyecto de operación de la planta de cianuración en la región de Lambayeque.

2.4.3.1 GUÍA DE OBSERVACIÓN

- Guía de observación de la topografía del área del proyecto (**VER ANEXO N°1**)

Mediante esta guía se recopilaron los datos obtenidos en el campo de estudio para así poder elaborar las curvas de nivel por consiguiente se identificará el relieve, este guía será completada con datos numéricos que representa el cuadro de coordenadas de los puntos a tomar.

- Guía de observación para describir la Flora y Fauna (**VER ANEXO N°1**)

Mediante esta guía se podrá recopilar los datos que se puede observar dentro del área de estudio, en la cual se registrará la presencia de flora y fauna, su volumen (abundancia o escasez) y que variedad existe dentro de los límites.

- Guía de observación para identificar la presencia de agua (**VER ANEXO N°1**)

Mediante esta guía se recopilaron los datos referentes a la presencia de agua dentro o cercana del área, e identificar como se utilizará este recurso para el proyecto.

- Guía de observación para mencionar condiciones socioeconómicas de las áreas aledañas al predio (**VER ANEXO N°1**)

Mediante esta guía se registró la presencia de actividades socioeconómicas aledañas al área de estudio para ser consideradas en el estudio que se realiza previamente a la ejecución del proyecto, y de esta manera discutir si existió alguna repercusión

2.4.3.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL:

El análisis documental se efectuó recolectando información obtenida por los documentos ya elaborados concernientes al tema los cuales ayudarán a ampliar la información que se ha obtenido a lo largo de la carrera profesional.

Esta información recolectada será de tesis, libros, artículos de opinión, reglamentos, etc; la cual será plasmada a la investigación citando al autor cuya información u opinión ha influenciado con la elaboración de esta investigación.

En resumen, cuando se refiere a un análisis documental, nos estamos refiriendo al estudio de un documento, independientemente de su soporte (audiovisual, electrónico, papel, etc.).

Al analizar un documento, se realiza desde dos puntos de vista:

- El primer punto será en su parte externa, es decir, en la base documental o bibliografía. A esto se le conoce como análisis formal o externo. Nos ayuda a identificar un documento dentro de un compendio de información.
- Y en el segundo punto se analizará el contenido del documento, es decir, estudiamos su información y estructura, la temática sobre la que trata. A esta interpretación se le conoce como análisis de contenido o interno.

El Análisis Documental ayudará a realizar búsquedas retrospectivas y recuperación de la información del documento que se necesitará para resaltar la información requerida. Por lo tanto, podemos decir que el Análisis Documental va unido a la Recuperación de Información lo cual es vital para toda investigación

2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

TABLA N° 7: *Procesos para análisis de datos*

PROCESOS	RECOLECCIÓN DE DATOS
Selección la localización óptima mediante un reconocimiento que cumpla con la normativa respectiva	<ul style="list-style-type: none"> • GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO • ANÁLISIS DOCUMENTAL
Realización un levantamiento topográfico para conocer el relieve del área	<ul style="list-style-type: none"> • GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
Especificación del método de recuperación para mineral aurífero.	<ul style="list-style-type: none"> • ANÁLISIS DOCUMENTAL
Desarrollo de los estudios para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental-Semidetallado	<ul style="list-style-type: none"> • ANÁLISIS DOCUMENTAL, • GUÍA DE OBSERVACIÓN
Determinar los costos de inversión	<ul style="list-style-type: none"> • ANÁLISIS DOCUMENTAL,

Fuente: Elaboración propia

2.5.1 Descripción de procesos:

1. Elaboración de Planos de para la Búsqueda Catastral del predio

Una vez reconocido el predio que se quiere delimitar para luego solicitar la concesión de beneficio, se realiza una búsqueda Catastral para saber si existe algún dueño superficial del terreno para llegar a un previo acuerdo y si no existe dueño alguno se procede a la autorización por parte del gobierno. Esta búsqueda se realiza con la presentación del plano perimétrico y de ubicación del predio (**ANEXO N° 8**)

2. Levantamiento topográfico del área del predio.

Se realizó un levantamiento topográfico cuyo fin es el de obtener sus curvas de nivel y así conocer el relieve del área, para luego representarlo en un plano y de esta manera quedará un registro para el futuro acondicionamiento del terreno para la construcción de la planta.

El instrumento que se utilizarán en ese objetivo es una guía de observación.

3. Elaboración de un análisis documental para especificar los métodos de recuperación más eficaces para el oro, luego de ser lixiviado por cianuración.

Entre los métodos más destacados que existe es el Merrill Crowe y Carbón Activado, por eso se realizó una investigación de comparación y rentabilidad de del proceso cual de ambos se considera más beneficioso para este proyecto.

4. Elaboración del Estudio de impacto Ambiental

Se ejecutó una investigación para compilar información para luego ser descrita, analizada y discutida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que es el documento primordial base para obtener el permiso de una concesión de beneficio:

- I. Descripción del área del proyecto
- II. Descripción de las actividades a realizar
- III. Efectos Previsibles de la actividad
- IV. Control y mitigación de impactos de la actividad
- V. Plan de manejo ambiental

5. Evaluación de los costos de inversión:

Se realizó un análisis y búsqueda de costos similares a proyectos de esta categoría; elaboración del diagrama de GANTT respectivo, para conocer las fases del proyecto así como su ejecución y obtener una estimación total de la inversión posible para su funcionamiento.

2.5.2 Recurso Humano

- Tesista: Martin Alejandro Lozada Palacios
- Metodóloga: Ms. Ana María Guerrero Millones
- Ingenieros Especialistas

2.5.3 Materiales, equipos, instrumentos.

RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Hoja Bond	Soles	1 Millar
Anillados	soles	3
Computadora	Watt	1
Empastados	adimensional	2
Útiles (lapicero, reglas, cuaderno de campo, etc)	unidad	10
Pasajes	adimensional	1
Impresiones	adimensional	4
Refrigerios	adimensional	2

Pasajes Campo	adimensional	4
GPS	coordenadas	2
Estación Total	coordenadas	1

2.6 ASPECTOS ÉTICOS:

1. Veracidad de la información

Se afirma que la información obtenida en campo y la existencia del lugar para la futura ejecución del proyecto son de carácter veraz

2. Respeto a la autoría de los trabajos citados

Mediante las citas y referencias que se están citando a lo largo de la investigación, podemos establecer que la elaboración de este proyecto fue gracias también al conocimiento previo de otros investigadores que han realizados trabajos similares al de este proyecto, por lo tanto merecen dicha mención.

3. Autorización del solicitante para la ejecución de la elaboración de esta investigación

La ejecución del proyecto a futuro será autorizada y financiada por un ingeniero que prefiere presentarse de forma anónima hasta el inicio de construcción del proyecto.

4. Responsabilidad social y ambiental

Durante la elaboración del proyecto se verá los ámbitos sociales y medio- ambientales, rescatando que estos son la base de cualquier proyecto minero, al reconocerlos como puntos primordiales se manifiesta que se elaborará un estudio de impacto ambiental para describir, analizar y discutir los factores involucrados.

2.7 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.7.1 FINANCIAMIENTO

El proyecto será financiado por la universidad, el tesista y el ejecutor o solicitante del proyecto

2.7.2 RECURSOS Y PRESUPUESTO

2.7.2.1 Recursos

El detalle de los recursos a emplear en las diferentes fases del proyecto de investigación. (**VER ANEXO N°6**)

2.7.2.2 Presupuesto

El presupuesto de la investigación es de S/.88 969.10

2.7.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El diagrama de Gantt, que se elaboró, muestra el detalle de cada una de las actividades para el desarrollo de este proyecto en tiempos y fechas que se han establecido a largo de su ejecución. (**VER ANEXO N°6**)

III. RESULTADOS

3.1. LOCALIZACIÓN ÓPTIMA

3.1.1. OBSERVACIÓN

El primer proceso para determinar la localización óptima que cumpla con las condiciones ideales para que un proyecto de esta categoría pueda ser ejecutado de manera apropiada, es el reconocimiento espacial de posibles lugares donde se podría implementar la planta, algunos lugares fueron de interés para este proyecto ya que eran potenciales prospectos para la planta metalúrgica, como por ejemplo en la zona de Pacherras; sin embargo se concluyó que no era un lugar ideal para este proyecto ya que habían muchos factores ambientales que podrían verse afectados y también estas áreas ya tiene concesión y por tal motivo habría interferencias para su uso superficial

Mediante el método observacional se pudo cumplir con nuestro objetivo que era la búsqueda de un área para poder dibujar una cuadrícula de 100 Há que será la delimitación de la concesión para que pueda darse el trámite y solicitar la concesión de beneficio.

Se realizó 3 viajes de campo de reconocimiento in situ y además se reforzó través del reconocimiento satelital gracias al programa Google Earth para identificar de manera general los lugares

Al comparar algunos lugares se optó por escoger la zona propuesta en esta tesis que es el sector de Yencala León.

3.1.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Los criterios para aceptar el sector de Yencala León, distrito de Lambayeque, como el lugar óptimo para realizar nuestro proyecto de implementación de una unidad metalúrgica para el tratamiento de metales como oro y plata, mediante el proceso de lixiviación por agitación fueron los siguientes:

- A. **Distancia a centros poblados.** Las instalaciones de la planta se encuentran distantes a centros poblados que existen por esta zona, el lugar habitable más próximo es el pueblo de Yencala León que está alrededor de unos 5km de distancia. Para implementar un proyecto de esta características se tiene que tener en cuenta este criterio ya que los relaves tienen características tóxicas por su contenido de Cianuro y la posibilidad de tener metales pesados, por lo que es recomendable que se instale a distancia prudencial de los habitantes más próximos.
- B. **Ubicación espacial.** En el reconocimiento espacial que se realizó mediante viajes se identificó que en el predio delimitado habrá en mínimo riesgo ambiental en los componentes físicos, biológicos y humanos; asimismo, el entorno geográfico favorece la disposición final de residuos.
- C. **Saneamiento físico legal del terreno.** INTI AGROINDUSTRIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C compañía asociada que apoya con la realización del proyecto es propietaria de un usufructo del área donde se ejecutará el Proyecto.
- D. **Existencia de vías de acceso.** Para el acceso al predio que se delimitó existen caminos carrozable de tipo trocha donde pueden circular sin ningún problema camiones de alta capacidad (15m³) así que de esta manera no se necesita la construcción de vías por lo tanto no se presenta ningún problema para la elaboración de caminos iniciales para los equipos que se van instalar así como los vehículos que transitarán
- E. **Agua y Energía Eléctrica.** El abastecimiento de agua y energía es muy importante para cualquier proyecto un punto de abastecimiento de agua que se ha encontrado es el agua proveniente del canal Taymi. La energía eléctrica se obtendrá por grupo electrógeno u obtenido por línea de luz de Ensa ubicada en el Dren +1000.

3.1.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA A CONCESIONAR.

El área que se delimitó para la concesión que sería de una cuadrícula consta de 100 Há, dentro de los cuales se procedería a construir la plata de cianuración, así como sus accesos e instalaciones auxiliares (**VER ANEXO N° 6 – LÁMINA 01**)

Vértices que delimitan el área:

VERTICE	NORTE	ESTE
E	9 263 536.674	610 208.000
F	9 263 154.953	611 132.264
G	9 262 230.689	610 750.542
H	9 262 612.411	609 826.278

3.1.4. RECONOCIMIENTO DE LOS FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

3.1.4.1. FLORA Y FAUNA

La zona tiene características medio ambientales del tipo árido – eriazo, se clasifica como desierto subtropical con vegetación y fauna típica de desierto.

No existen cultivos aledaños o dentro del área de influencia y con muy poca vegetación en los alrededores, como esporádicos cactus y pequeños arbustos.

Entre la escasa fauna destacan lagartijas, gallinazos, gorriones, alacranes; y entre la flora típica del desierto dentro y alrededor del área delimitada se pueden observar, carrizos, cebadillas, mastuerzo, etc.

Dentro de los parámetros para que un proyecto minero sea viable, tiene que cumplir con condiciones específicas para que el medio ambiente y sus factores bióticos y abióticos no se vean afectados en gran medida, siempre reduciendo el impacto que puede producirse por la actividad en cuestión. (**VER ANEXO N°1-GUIA DE OBSERVACIÓN N°2**)

3.1.4.2. SUELO

Los suelos donde se localizará la planta según el mapa de suelos del Perú proporcionado por el **MINAM (VER ANEXO N°8 – LÁMINA 02)** corresponden a la siguiente clase de suelos de tipo:

- A. **Arenosol haplico.**- Muy arenosos de muy baja evolución. De los Horizontes Ocrico y/o Albico. Provenientes de la zona desértica del área producto de acción de los vientos.

- B. **Solonchak haplico.**- Suelo con un alto contenido en sales solubles. Pertenece a los horizontes epipedon, cambico, calcio o gysico.

Los suelos del área se identificaron que pertenecen a la denominación de tierras de protección y algunos terrenos para pastos (**VER ANEXO 8 – LÁMINA 03**) que son aquellas que tienen características inapropiadas para el desarrollo agropecuario y explotación forestal dentro de márgenes económicos, pueden prestar gran valor económico para otros usos como el desarrollo de la actividad minera, suministro de energía y áreas de interés paisajista y turístico, entre otros.

El uso actual de la tierra del área del proyecto, se concluye que es inapropiada para fines agrícolas por no tener agua y no cumplir con las características apropiadas del tipo de suelo.

El área delimitada para la implementación de la planta cumple en mi opinión como un espacio ideal para este proyecto, no es propio para el cultivo porque presenta un suelo salitroso con muy poca vegetación y fauna; además al estar dentro de la clasificación de tierras de protección, según nuestro mapa de uso de tierras lo que implica que puede usarse para actividad minera.

3.1.4.3 AGUA

No existe evidencia de la presencia de ríos, lagos, quebradas dentro del área de delimitada de tal manera no existirá contaminación referente, el río más cercano es el de Lambayeque a 6km; hay existencia de capa freática sin embargo está contaminada con sales a consecuencia de infiltración. **(VER ANEXO N°1 – GUIA DE OBSERVACIÓN N°3)**

3.1.4.4. POBLACIÓN

No hay presencia de centros poblados en un radio de 5km, los centros más cercanos son los de Yencala León, sin embargo estos no se verían afectados por ninguna actividad.

Los relaves tienen características tóxicas por su contenido de cianuro y la posibilidad de tener metales pesados por lo que es recomendable que se instale a una distancia considerable de los centros poblados. **(VER ANEXO N°1 – GUIA DE OBSERVACIÓN N°4)**

3.1.5. RECONOCIMIENTO DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Las áreas impactadas directamente por las actividades del proyecto, es decir las operaciones de instalación de la planta y relaveras, afectarán las áreas de los terrenos por desmontes, durante las instalaciones de la planta, campamentos y los manejos de relaves. Durante las etapas de construcción, operación y cierre, podría afectarse mínimamente directa o indirectamente por los desechos de la operación y por la emisión de polvos por el tráfico de camiones.

3.1.5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POR ACTIVIDAD.

La identificación de impactos que se consideran, están comprendidos en las siguientes etapas:

A. Preparación y acondicionamiento del terreno, que comprende:

- Movimiento de Tierra
- Operación de equipos y maquinaria pesada
- Manejo de desmontes
- Nivelación y Compactación

B. Construcción de Instalaciones, servicios y procesos; que comprende:

- Obras civiles y estructuras
- Transporte e instalación de equipos y maquinarias
- Establecimientos de servicios y facilidades.

C. Operación de la Planta metalúrgica, que comprende:

- Suministro de recursos
- Actividades operativas, mantenimiento y limpieza de equipos
- Transporte y manipulación del producto final
- Manejo de Residuos

Para mayor detalle de la identificación de impactos ambientales ver **ANEXO N°4 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El principal objetivo de un levantamiento topográfico es conocer el relieve que se presenta en el área delimitada y de esta manera dibujar los planos topográficos correspondientes con la información veraz, con los cuales se puedan trabajar, y para obtener dicha información se deben obtener puntos de control en cantidad suficiente a fin de poder verificar las coordenadas de los límites del terreno.

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control apoyadas de coordenadas y cotas respectivamente, en efecto, se requiere una cantidad suficiente de puntos de coordenadas y cotas, suficientes puntos para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y posteriormente en la construcción de la planta.

Se ha tomado alrededor de 2392 puntos dentro del área del terreno delimitado, donde se realizará la concesión de beneficio para la construcción de una planta de cianuración, se ha realizado de esta manera un levantando topográfico del terreno de una cuadrícula de limitación de una área de 100.00 Há que serán ocupadas para la implementación de este proyecto, además de colocar Hitos (Estacas de fierro de 0.40 m. para delimitar el terreno) en cada Vértices(Esquina) de esta manera poder dibujar las curvas de nivel dentro de la delimitación. **(VER ANEXO N°8 – LAMINA 05)**

El trabajo de levantamiento topográfico se inicia con la toma de coordenadas de los puntos en el sistema de coordenadas WGS 84.

INSTRUMENTOS PRINCIPALES:

- 01 Estación Total marca LEICA TS06.
- 01 GPS garmin Oregón 550
- 04 Prismas.
- 04 Jalones.

Para mayor detalle de la metodología que se aplicó para el levantamiento topográfico el levantamiento que se realizó en el área delimitada ver **ANEXO N°3 – INFORME TOPOGRÁFICO.**

3.3. MÉTODO DE RECUPERACIÓN PARA MINERALES AURÍFEROS

La lixiviación por agitación es un método de lixiviación dinámico cuyo principio es el movimiento constante de la pulpa rica obtenida por el proceso de conminución (chancado y molienda), mediante tanques agitadores que se encuentran conectados para que de esta manera circule el mineral mediante efecto de gravedad es por tal motivo que los tanques están situados en distintos niveles, el siguiente en una cota inferior que el anterior para que se produzca la lixiviación, estos tanques contendrán una mezcla de agentes que lixiviarán el mineral, el principal agente lixivante es el cianuro el cual se encarga de atrapar la molécula de oro principalmente para así producir la separación de los elementos rentables (mena) de aquellos sin valor económico rentable conocidos como ganga.

La razón por la cual se determinó este método es porque a comparación de otros métodos de lixiviación como los estáticos, este tiene una alta tasa de recuperación, así como su rapidez de lixiviación supera por mucho a otros métodos donde la recuperación puede obtenerse en rangos de días o semanas este método lo logra en tan solo un día, efectivamente es el método de lixiviación más rápido conocido, además que permite una gran automatización por sus instalaciones.

Se puede tratar con bajos volúmenes de mineral sin embargo por sus altos costos de inversión inicial se debe cumplir que las leyes del mineral tienen que ser por excelencias altas, es por tal manera que se inclinó por la implementación de este método de concentración, debido a que el mineral que se desea tratar si cumple con este factor muy importante.

3.3.1. PARÁMETROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA

3.3.1.1. REQUISITOS BÁSICOS

- 1) Tipo de mineral : oro.
- 2) Ley de mineral : 4~20 g/t.
- 3) Lugar : Lambayeque.

- 4) Capacidad : 100t/d
- 5) Días de trabajo anual : 300 días.

3.3.1.2. BASES DEL DISEÑO DE PROYECTO

- 1) Datos básicos proporcionados por el propietario de la mina.
- 2) Reglamentos y leyes correspondientes.
- 3) Experiencia pasada de diseño de Ingeniería y Gestión de Producción.
- 4) Experiencia de proyectos similares.

3.3.1.3. PRINCIPIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

Dar preferencia a aquellos equipos probados con el rendimiento de ahorro de energía, alta eficiencia, y un alta tasa de funcionamiento.

3.3.1.4. EL PROCESO Y LOS PRODUCTOS

- 1) Proceso metalúrgico: Trituración + Molienda + CIL+ Desorción y Electrólisis + Fusión y Refinería + Deshidratación de relave.
- 2) Los productos: Lingote de oro.

3.3.1.5. SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD

- 1) Capacidad de planta es 735 kW.
- 2) Voltaje es 440V.
- 3) Frecuencia es 60Hz.

3.3.1.6. SUMINISTRO DE AGUA

Volumen de agua de planta es 400m³/d, el volumen se puede recuperar es 320m³/d, el volumen de agua fresca es 80m³/d.

3.3.1.7. ÁREA CONSTRUIDA

Área construida de planta es 150×150m. No incluye el Área de depósito de relave.

3.3.2. CRITERIOS DE DISEÑO

3.3.2.1. CRITERIOS GENERALES:

TABLA N° 8: *Capacidades generales de la planta.*

DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD
TONELAJE ANUAL	36 000
DÍAS DE OPERACIÓN AL AÑO	360
TONELAJE DIARIO	100
% TIEMPO DE EFECTIVIDAD DE OPERACIÓN	90%

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°8 señala que el tonelaje que el tonelaje diario de la planta de cianuración será de 100 tpd y que estará en funcionamiento los 360 días del año, además se considera su tasa de efectividad del 90 %, considerando que puede presentarse algún contratiempo.

TABLA N° 9: *Leyes medias de mineral.*

LEYES DE MINERAL	
Ley Au	18.27 Au/TM
Ley Ag	10.49 Ag/TM
Densidad	2.81 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°9 señala las leyes de mineral de oro y plata que tiene el mineral extraído en la compañía minera TROY S.A.C

3.3.2.2. CIRCUITO DE CHANCADO:

TABLA N° 10: *Criterios generales de línea chancado.*

DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO
DÍAS DE OPERACIÓN AL AÑO	360
HORAS DE OPERACIÓN	16 h
HORAS EFECTIVAS	14.4 h
TONELAJE POR HORA	7 t/h

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla N°10 señala las horas en las que el circuito de chancado estará en funcionamiento y el promedio de tonelaje por hora que se deberá chancar para cumplir con las 100 tpd.

TABLA N° 11: *Especificaciones de la tolva de gruesos.*

DESCRIPCIÓN	
CAPACIDAD DE LA TOLVA	40 m ³
MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	CARGADOR
TAMAÑO MÁXIMO DE ALIMENTACIÓN	204 mm
MÉTODO DE DESCARGA	ALIMENTADOR DE PLACAS

Fuete: Elaboración propia

La tabla N°11 señala las especificaciones de la tolva de gruesos como será abastecida (cargador), el tamaño de la rejilla para que no pase un mineral superior de las 204 mm (4”), además la tolva constará con un alimentador de placas para dar inicio a la operación de chancado.

TABLA N° 12: *Parámetros del chancado primario.*

DESCRIPCIÓN	
CHANCADORA MANDÍBULAS	400X600
MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	FAJA ALIMENTADORA
TAMAÑO MÁXIMO DE ALIMENTACIÓN	204 mm
ABERTURA DEL SET DE DESCARGA	25.4 mm
MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	PARRILLA ESTACIONARIA
ABERTURA DE LA PARRILLA	25.4mm
DESCARGA	FAJA TRANSPORTADORA

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°12 señala la primera fase de chancado la cual será abastecida por una faja transportadora la que transportara el mineral desde la tolva de gruesos, el producto del chancado deberá tener un máximo de 25,4 mm (1”) para luego pasar por una parrilla estacionaria para que no pase un producto superior al tamaño deseado (25.4 mm).

TABLA N° 13: *Parámetros del chancado secundario.*

DESCRIPCIÓN	
CHANCADORA GIRATORIA CÓNICA	24”
MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	ZARANDA VIBRATORIA
ABERTURA DE LA DESCARGA	5/16
TAMAÑO DEL PRODUCTO	5/16 (8mm)
DESCARGA DEL PRODUCTO	FAJA TRANSPORTADORA

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°13 señala la segunda fase de chancado la cual tomara el mineral de 25,4 mm y lo triturara hasta un tamaño máximo de 8mm para pasar por la zaranda vibratoria y el mineral que pase será transportado por faja transportadora.

TABLA N° 14: *Parámetros de cernido.*

DESCRIPCIÓN	
PRODUCTO PASANTE	8 mm
EFICIENCIA	90%
DESCARGA DEL GRUESO	CHANCADORA CONICA
DESCARGA DEL FINO	FAJA TRANSPORTADORA

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°14 señala que después del chancado secundario el mineral pasa por cernido o clasificación por medio de zaranda vibratorio para así controlar el tamaño ideal para que pueda pasar a la siguiente fase, la cual sería molienda. Si el mineral es superior a 8mm regresa a chancadora nuevamente y si es inferior pasa a la faja transportadora para ser llevado almacenado a la tolva de finos

TABLA N° 15: *Especificaciones de la tolva de finos.*

DESCRIPCIÓN	
CAPACIDAD DE LA TOLVA	40 M ³
MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	FAJA TRANSPORTADORA
TAMAÑO MÁXIMO DE ALIMENTACIÓN	8mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°15 señala la capacidad de 40 m³ de la tova de finos que almacenara el mineral chancado de un tamaño máximo de 8 mm

3.3.2.3. CIRCUITO DE MOLIENDA

TABLA N° 16: *Criterios Generales de la línea de molienda.*

DESCRIPCION	RENDIMIENTO
DÍAS DE OPERACIÓN	7 días
HORAS DE OPERACIÓN	24 h, 2 guardias (12 h)
PROMEDIO DE TRATAMIENTO	4.4 t/h

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°16 señala que el circuito de molienda trabajara constantemente durante las 24 h para poder moler las 100 tpd, que es el objetivo que se desea procesar

TABLA N° 17: *Especificaciones tolva de alimentación.*

DESCRIPCIÓN	
MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	FAJA TRANSPORTADORA
CAPACIDAD	100 TON
MÉTODO DE DESCARGA	FAJA TRANSPORTADORA

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°17se muestra que la capacidad de la tova de finos será de 100 ton y se descargará y transportará por faja transportadora para ser llevado a la molienda primaria.

TABLA N° 18: *Criterios del circuito de molienda cerrada.*

DESCRIPCIÓN	
N° DE MOLINOS	2
TIPO DE MOLINO	BOLAS (DESCARGA LIBRE)
% VELOCIDAD CRÍTICA	75%
RPM MOLINO	27
TAMAÑO DEL MOLINO (DX L)	5X10

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla N°18 señala que la molienda será por medio moledores de tipo bolas, especifica la velocidad critica que será de un 75% con respecto a la velocidad máxima del molino, habrá 2 molinos que serán para molienda primaria y secundaria.

TABLA N° 19: *Carga de bolas por tamaños para molienda primaria.*

DESCRIPCIÓN	
CARGA MÁXIMA DE BOLAS	5 ton
CARGA DE BOLAS (90%)	4.5 ton
35% DE 2.5"	1.575 ton
40% DE 2"	1.8 ton
25% DE 1,5"	1.125 ton
MINERAL ALIMENTADO	4.4 t/h

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°19 señala la capacidad del molino con respecto a los medios moledores (bolas) en toneladas, es decir que el molino solo podrá ser cargado con un máximo de 5 toneladas de bolas se especifica en porcentajes para conocer el peso de la bolas en función al diámetro de la bola. Para la molienda primario el diámetro de las bolas oscila entre 2,5"-1,5".

TABLA N° 20: *Carga de bolas por tamaños para molienda secundaria.*

DESCRIPCIÓN	
CARGA MÁXIMA DE BOLAS	5 ton
CARGA DE BOLAS (90%)	4.5 ton
25% DE 1,5"	1.125
40% DE 1"	1.8
35% DE ¾"	1.575

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°20 señala la capacidad de los medios moledores (bolas) en toneladas con los que puede trabajar el molino que se utiliza en la molienda secundaria se especifica en

porcentajes para conocer el peso de la bolas en función al diámetro de la bola. Para la molienda secundaria el diámetro de las bolas oscila entre 1,5"-3/4".

TABLA N° 21: *Parámetros de la molienda primaria*

DESCRIPCIÓN	
MINERAL ALIMENTADO	4.4 t/h
TAMAÑO DE ALIMENTO	8mm
TAMAÑO DE ALIMENTO COMBINADO	4000 u
TAMAÑO DEL PRODUCTO	600 - 150 u
POTENCIA DEL MOTOR	80 kw
TIPO DE CIRUITO	CERRADO
AGUA FRESCA	3.5-4 m3
% SOLIDOS	65

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°21 se muestra el tamaño de 8mm que es aquel que ingresara al molino para ser disminuido a un tamaño que oscilara entre las 600 a 150 micras se formara un circuito cerrado gracias a hidrociclones los cuales serán los clasificadores de esta fase.

TABLA N° 22: *Parámetros de la molienda secundaria*

DESCRIPCIÓN	
MINERAL ALIMENTADO	4.4 t/h
TAMAÑO DE ALIMENTO COMBINADO	600 u
TAMAÑO DEL PRODUCTO FINAL	70 u
POTENCIA DEL MOTOR	80 kw
TIPO DE CIRUITO	CERRADO
AGUA FRESCA	3.5-4 m3
% SÓLIDOS	65

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°21 se muestra que el tamaño de 600 micras que es aquel que ingresará al molino para ser disminuido a un tamaño máximo de 70 micras se formará un circuito cerrado gracias a hidrociclones los cuales serán los clasificadores de esta fase. Después de que el mineral sea reducido hasta que pase la malla 200 (70 um), procederá el mineral a la siguiente fase que sería el espesamiento.

TABLA N° 23: *Parámetros del espesamiento*

DESCRIPCIÓN	
TAMAÑO (DIAMETRO X ALTURA)	25 x 10
FLUJO DE ALIMENTACIÓN	4.4 t/h
POTENCIA	3 kw
% SÓLIDOS EN PESO	28
VOLUMEN DEL LÍQUIDO	11.4 t/h

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 23 se muestra la potencia del espesador, el % de solidos que aumentara la pulpa después de la sedimentación. El espesamiento de la pulpa se efectuará después de la molienda para aumentar el % de solidos de esta manera continuará hacia el circuito de cianuración.

TABLA N° 24: *Recuperación de oro del efluente espesador*

DESCRIPCIÓN	
N° DE COLUMNAS DE CARBÓN	5
MATERIAL DE LA COLUMNA	ACERO
ALTURA	2.5 m
DIÁMETRO	30 “

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°24 se muestra el número de columnas, así como el tipo de material del contenedor que se utilizarán para recuperar la solución pregnant rica en oro obtenida del espesador

3.2.2.4 CIRCUITO DE LIXIVIACIÓN:

TABLA N° 25: *Criterios Generales del circuito de lixiviación*

DESCRIPCIÓN	
N° DE TANQUES	8
DIÁMETRO Y ALTURA (ft)	13 x 15
TIPO DE AGITACIÓN	DOBLE IMPULSOR
POTENCIA	7.5 kw
PH	10.5
PROMEDIO DE ALIMENTACIÓN	4.4 t/h

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N°25 se muestra el número de 8 tanques agitadores que se utilizarán en el circuito de lixiviación, sus dimensiones en pies (ft), así como sus especificaciones técnicas como potencia del motor, la cianuración se debe efectuar con un nivel de pH de 10.5, y el ritmo de tratamiento deberá ser 4.4 t/h para cumplir con el tonelaje que se desea tratar.

3.2.2.3. TRATAMIENTO DE EFLUENTES:

TABLA N° 26: *Equipos para el tratamiento de la solución cianurada*

DESCRIPCIÓN	
ESPEADOR	MECANICO
DIÁMETRO X ALTURA	25 x 10

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°26 señala que el tratamiento de los previo de los efluentes será por medio de un espesador para clarificar el agua lo más posible.

TABLA N° 27: *Dstrucción del cianuro libre*

DESCRIPCIÓN	
N° DE TANQUES	2
DIÁMETRO Y ALTURA	10 x 10
TIPO DE AGITACIÓN	MECANICA
POTENCIA	7.5 kw
PH	10.5
PROMEDIO DE ALIMENTACIÓN	4.4 t/h

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°27 se muestra que se efectuará el proceso de destrucción de cianuro por medio de tanques para evitar contaminación de los relaves hacia el medio ambiente disminuyendo su contenido de cianuro expuesto.

3.3.2 DIAGRAMA DE BLOQUES

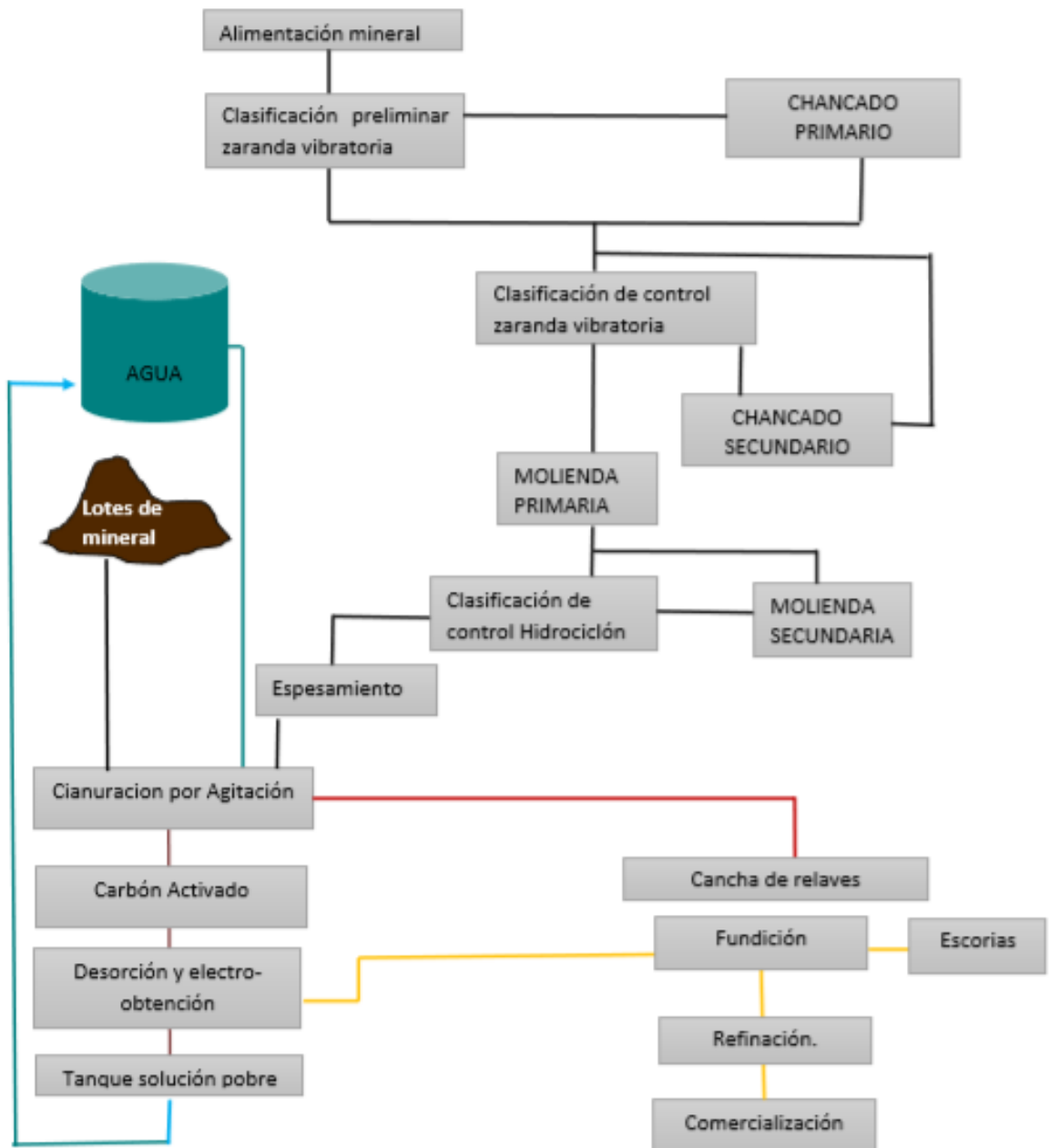


FIGURA N° 7: Diagrama de bloques

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. DIAGRAMA DE FLUJO:

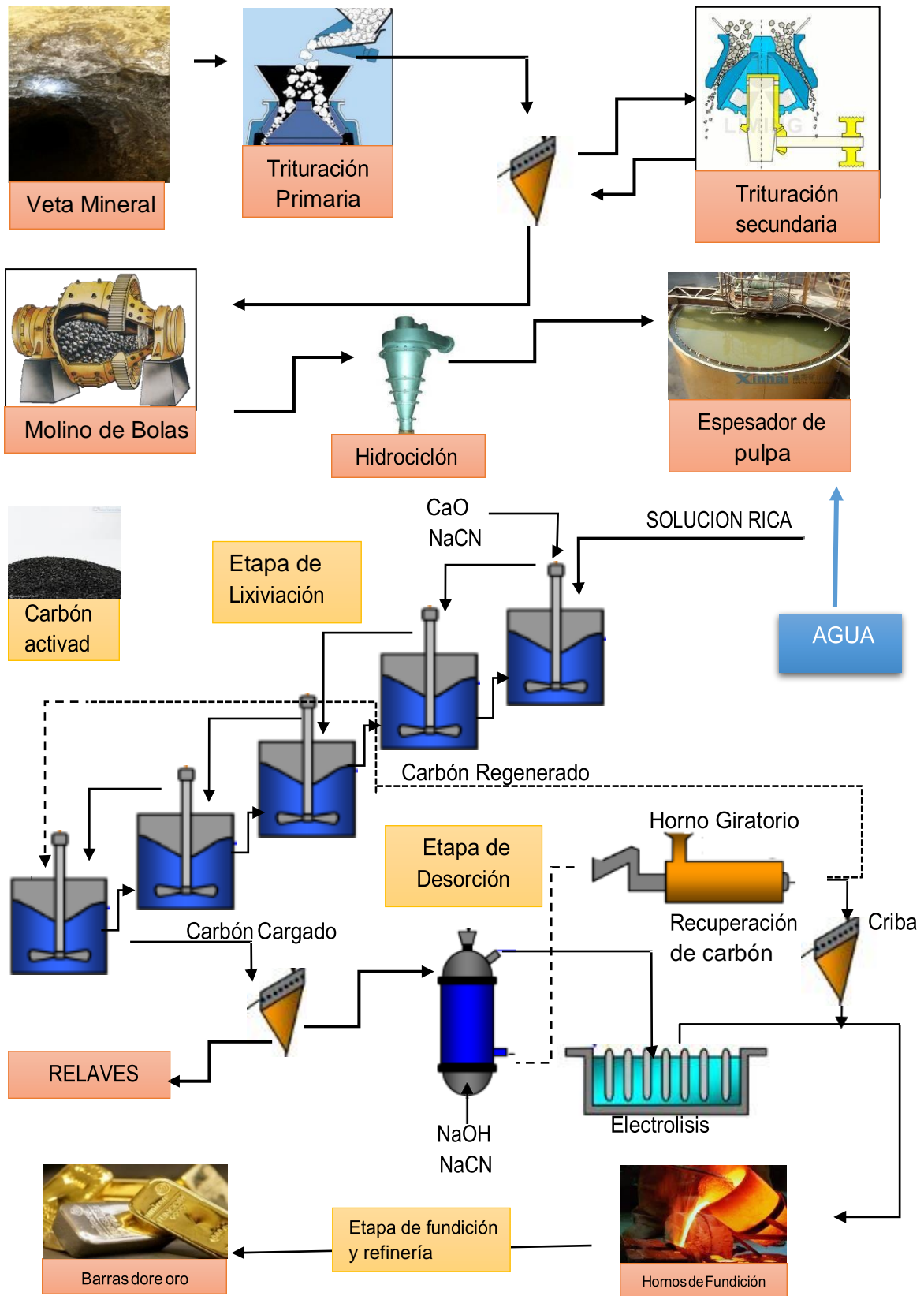


FIGURA N° 8 : Diagrama de flujo

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PLANTA METALÚRGICA

3.3.3.1 Transporte y Recepción del Mineral

El mineral es transportado en camiones, a granel o en saquillos a la plataforma de recepción en donde es pesado con ayuda de una balanza de plataforma y luego colocado en el chute. El chute tiene una parrilla con abertura de 8", de tal forma que el mineral mayor a 8" es retenido y reducido con ayuda de un combo, mientras que el mineral menor a 8" pasa a través de esta parrilla e ingresa al chancado primario.

3.3.3.2 CHANCADO:

El sistema de trituración y clasificación adopta un flujo de trituración de circuito doble cerrado.

El mineral grueso que es transportado desde mina en saquillos se apila en el patio de recepción de mineral grueso no tratado, luego se alimenta mediante un cargador frontal hacia la tolva de mineral grueso que en su parte superior se instala una rejilla fija de 200 x 200.

El alimentador tipo chute es instalado en la parte inferior de la tolva de mineral grueso, la chancadora de quijadas es adoptada en la trituración de gruesos, el producto de la trituración de gruesos es transportado por una faja transportadora TD75 hacia zaranda vibratoria de Auto-centrada, el producto arriba (+20mm) se transporta por faja transportadora hacia la chancadora de quijadas de finos para la trituración de finos, el producto de chancadora de finos se recicla al zaranda, se forma un circuito cerrado.

El producto abajo de zaranda es el producto final, luego se transporta el material por una faja transportadora TD75 hacia una tolva de fino para su almacenamiento.

3.3.3.3. MOLIENDA

El sistema de molienda y clasificación adopta un flujo de molienda de circuito doble cerrado.

Dos alimentadores de balanceo son instalados en la parte inferior de la tolva de minerales de finos, los materiales son transportados por una faja transportadora TD75 hacia el molino de bolas en húmedo de rejilla con ahorro de energía para la molienda primaria.

Un trommel es instalada en la salida de molino, para su clasificación, el grueso se transporta por faja transportadora para devolver e ingresar al molino. Los finos de la molienda son bombeados hacia el hidrociclón para la clasificación primaria, la descarga del hidrociclón regresa hacia el molino de bolas de rejilla para la remolienda, lo que forma un circuito cerrado de molienda primaria.

Los productos de hidrociclón primaria son bombeados a la hidrociclón secundaria. La descarga del Hidrociclón secundaria entra al molino de bolas en húmedo de rebose con ahorro energía para la molienda secundaria, los productos de molino secundario son bombeado al hidrociclón, lo que forma un circuito cerrado de molienda secundaria.

3.3.3.4. LIXIVIACIÓN POR AGITACIÓN:

Los productos de hidrociclón secundaria que van a ingresar al primero tanque del sistema de lixiviación, se pasan primero por una zaranda vibratoria lineal para eliminar algunas impurezas. Luego la pulpa entra al Espesador de Alta Eficiencia Actualizada a sedimentarse (con solido 40%).

Con el fin de facilitar el flujo de pulpa, la altura de instalación del tanque de lixiviación anterior es mayor que el siguiente tanque de lixiviación. La solución de lixivante se transporta a los tanques de lixiviación a través de una bomba magnética, que sopla aire en cada uno de los tanques de lixiviación.

El carbón activado fresco es alimentado en el último tanque de lixiviación de e esta manera captar atrapar las moléculas de oro

En el último tanque de lixiviación gracias al elevador de aire el carbón circula al tanque de lixiviación anterior a la vez, y así sucesivamente hasta el primer tanque de lixiviación.

Después de que el carbón de oro se levanta del primer tanque de lixiviación, la pulpa se devuelve al primer tanque de lixiviación después de que el carbón de oro se separa por la zaranda.

La instalación de una trommel a la salida de cada tanque de lixiviación evita que el carbón activado en cada uno de los tanques de lixiviación fluya hacia el siguiente tanque de lixiviación. (VER ANEXO N°8- LAMINA 06)

3.3.3.5. DESORCIÓN Y ELECTRÓLISIS

El carbón cargado de oro es enviado hacia el área de desorción y electrólisis para producir barro de oro.

El sistema de desorción y electrólisis es un equipo completo y de control automático avanzado. La temperatura de trabajo es alrededor del 150°C, la presión de trabajo es de aproximadamente 0.5MPa, por lo que la eficiencia de trabajo es alta, el tiempo de trabajo del sistema es solo de 12 a 15 horas.

El sistema usa hidróxido de sodio no cianuro de sodio, por lo que el costo es bajo. Todo el sistema incluye un acumulador de carbón cargado de oro, columna de desorción, calentador, filtro, tanque de electrólisis, tanque de preparación de solución de desorción, tuberías, válvulas, medidores, bombas, compresores de aire, gabinete de distribución eléctrica, gabinetes del rectificador, etc.

Después del decapado y otro procesamiento del barro de oro producido por la producción electrólisis, los cátodos obtenidos serán por la fundición en el horno de media frecuencia y obtener lingote de oro.

3.3.3.6. REGENERACIÓN DE CARBÓN ACTIVO

El carbón cargada oro del sistema de desorción y electrólisis entra el sistema de la regeneración del carbón activo, primero pasar el tanque de decapado, y luego entrar en el secador de carbón activado. Después de secado en el horno entran al horno eléctrico para la regeneración de carbón. El carbón activado se devuelva al sistema de lixiviación de la planta metalúrgica, formando la re-utilización de carbón activado.

3.3.3.7. DESHIDRATACIÓN DE RELAVE

Sólido de lixiviación de 40%, por lo que la cola de lixiviación es adecuada para filtra directamente usando el filtro prensa para la deshidratación. Después de la lixiviación, el carbón fino cargado con oro es separado desde la pulpa mediante la zaranda, la pulpa fluye por gravedad hacia el acumulador de colas, luego transportado al filtro prensa por una bomba de lodos. La humedad de torta de filtro prensa es 15~18%, después de esto, el transporte de las colas hacia el patio de almacenamiento de relaves por una faja transportadora. El filtrado se recicla al sistema de planta.

3.3.3.8. CIRCUITO DE DESTRUCCION DE CIANURO RESIDUAL

Este circuito se conformará de 2 tanques de 12 in de diámetro x 12 de altura con agitación mecánica, en los cuales se realizará la destrucción del cianuro este circuito para el tratamiento del efluente residual utiliza un proceso combinado para reducir o destruir el cianuro mediante reacciones de oxidación e hidrolisis, usando el sulfato de cobre y el peróxido de hidrogeno con lechada de cal para regular el pH.

La oxidación se realiza con adición de un oxidante fuerte como es el peróxido de hidrógeno o agua oxigenada, el cual oxida los iones de cianato en iones de cianuro, que son una forma bastante ambiental estable. Luego, en medio ácido, se verificará el hidrolisis del cianuro o descomposición en sus componentes básicos, como son el CO₂ y el amoniaco. Este formara un circuito cerrado mediante el cual el agua tratada recirculara al sistema de lixiviación para su reutilización

3.3.3.9. FUNDICIÓN

Una vez que está seca la carga o calcina se deja enfriar, para luego pesar y mezclar con bórax en una relación 1 – 1,2 kg bórax por kg

Posteriormente la mezcla se vierte en un crisol de grafito con capacidad de 60 lb, dejando un espacio libre para cuando hierva, bajo la acción del fuego, la mezcla no se derrame.

Terminado el proceso de fusión de la carga sólida, el crisol de grafito con ayuda de tenazas es retirado del interior del horno, se vierte el contenido líquido a una lingotera. La fase metálica por ser la más pesada se forma en la parte inferior, mientras que la fase liviana y que se conoce como escoria se forma en la parte superior.

Luego que se forman estas dos fases, la escoria se retira y se almacena para a futuro remoler y recuperar oro que se perdió en el proceso de fundición, mientras que la fase metálica es llevada al estado líquido a base de carburo-oxígeno.

3.3.3.10. REFINACIÓN DE LA BARRA DORE

La refinación se realizará en un equipo para captar y neutralizar los gases nitrosos para evitar contaminación de los operarios y medio ambiente. Las granallas metálicas obtenidas después de la fundición se colocan en un recipiente de acero inoxidable, este se coloca en la sorbona del equipo, luego se adiciona pequeños volúmenes de ácido nítrico sobre las granallas produciéndose instantáneamente la una reacción gaseosa coloración amarillo-rojiza (tóxica).

Los gases que se producen por la reacción son arrastrados desde la sorbona a través de dos compartimientos del equipo por acción de un blower; en el primer compartimiento ocurre un enfriamiento y alcalinización por la presencia de una ducha de agua que contiene sosa cáustica y en el segundo se produce una oxidación de los gases nitrosos por la presencia de carbón y urea. Después de neutralizar los gases, se utiliza ácido nítrico en las granallas para disolver todos los metales a excepción del oro, esta solución con otros metales se precipita en el fondo del recipiente. Durante el proceso de refinación se utiliza pequeñas cantidades de agua.

Una vez que se termina la reacción entre las granallas metálicas y el ácido nítrico, se retira la solución ácida la cual contendrá otros metales diluidos como plata, cobre, zinc, etc; hacia otro recipiente de almacenamiento de soluciones ácidas, mientras que en el fondo se queda el precipitado de oro que es retirado y secado. El precipitado de oro, que es un polvo de coloración negruzca, se mezcla con pequeñas cantidades de bórax y colocado en un recipiente de arcilla. Luego se fusiona la carga y una vez líquida, es vertida en una lingotera. El producto es una pequeña barra de oro con una pureza superior al 98%.

3.4. ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL-SEMIDETALLADO

Se le denomina Estudio de impacto ambiental al procedimiento técnico que sirve para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambiental que producirá un proyecto en el entorno o área en caso de ser ejecutado.

El Estudio de impacto ambiental tiene como objetivo principal, establecer las bases técnico-ambientales para la operación del Proyecto de implementación de una Planta de cianuración y cumpliendo con la normatividad ambiental.

El EIA se elabora de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Guías para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental del sector Minería (Resolución Directoral N° 013-95 EM/DGAA.), teniendo en cuenta los impactos que se generan por las actividades constructivas y por la operación de la Planta de Cianuración y las futuras actividades de cierre

Este Estudio presenta la siguiente estructura:

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. ANTECEDENTES
3. INTRODUCCIÓN
4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL PROYECTO
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR
6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

7. CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD

8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para ver a más detalle el EIA- semidetallado que se elaboró para poder obtener la concesión de beneficio, lo cual se considera como el requisito más importante para que el gobierno regional de Lambayeque pueda aprobar este proyecto, ver **ANEXO N°4 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

3.5. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN PARA EQUIPAR LA PLANTA DE CIANURACION POR AGITACIÓN.

3.5.1. ANÁLISIS DE COSTOS

Para realizar la cotización de costos para la implementación de una planta de oro CIL por 100 TPD en Lambayeque se tomó como referencia los precios del mercado actual, realizándose el correspondiente análisis documental.

Los cuadros realizados a continuación es una recopilación obtenida por los precios que ofrece la elaboración de los equipos por parte de la empresa SANDONG XINHAI MINING TECHNOLOGY & EQUIPMENT INC, que son especialistas en la implementación de pequeñas plantas de recuperación de oro a nivel internacional y también reconocidas en el Perú.

3.5.1.1. ACTIVOS FIJOS TANGIBLES

Se le dominarán activos tranquilos a todos los bienes e inmuebles como obras físicas, maquinarias y equipos, etc. Está compuesto por su valor de adquisición, flete, seguros, gastos de instalación, etc. Estos activos están sujetos a la depreciación la cual podrá determinarse por el método lineal. (LEÓN OSCANOVA, 2006)

En esta investigación se mencionan los costos de los equipos, gastos de instalación, costos del diseño de ingeniería, costos de las pruebas metalúrgicas que son parámetros a

considerar para estimar la inversión inicial que se debe hacer para implementar una planta de CIL.

Para la inversión de la planta los costos de la adquisición de equipos son los que presenta mayor % con respecto a la inversión total que se realizará para poner en actividad una planta de oro de CIL.

TABLA N° 28: *Inversión de implementación total*

Ítem	Descripción	Precio US\$	%	Notas	
1	Prueba Metalúrgica	US\$ 15,000.00	1.33	Reporte de prueba	
2	Diseño De Ingeniería	US\$ 50,000.00	4.46	Ingeniería detalle	
3	Equipos	US\$ 639,575.00	57.09	Tabla N°29-	
4	Instalación Y Condicionamiento	Cada Tubería, piezas de No-Estándar, chute, repuesto de estructura metal, etc.	US\$ 127,915.00	11.42	Todos los materiales ofrecidos por el vendedor. Todos los equipos de distribución eléctrica a partir de los gabinetes después transformadores, circuito de alimentación eléctrica, dispositivo de iluminación, etc., en la planta.
		Alambre y cable de circuito eléctrico y sistema de iluminación en la planta	US\$ 95,936.25	8.56	
		Costo personal	US\$ 44,770.25	4	
		Capacitación personal	US\$ 0.00	0	Es gratuito en el proyecto
5	Gabinetes de control eléctrico	US\$ 147,102.25	13.13	Gabinete eléctrico.	
	PRECIO TOTAL			US\$ 1 120 298.75	

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

En la tabla N°28 se muestra el costo total de implementación de la implantación de la planta de oro de CIL. Se menciona los costos de pruebas metalúrgicas, el costo del diseño a detalle de la planta que involucra elaboración de planos de estructura, parámetros, etc; además de los costos para adquirir los equipos. También señala costos de instalación abarca los costos de instalación de estructuras, acondicionamiento del terreno, instalación del circuito eléctrico para los equipos e iluminación, la instalación del gabinete eléctrico que es aquel centro de control donde se inspeccionaran los equipos cuando estén operando.

En las siguientes tablas se muestran el costo a detalle de todos los equipos necesarios para la de operación de la planta, entre los datos destacan su modelo correspondiente, la cantidad de unidades, potencia del equipo y su precio unitario. Entre las fases destaca la línea de chancado (Tabla N°29), línea de molienda (Tabla N°30), cianuración (Tabla N°31), desorción, electrólisis, recuperación (Tabla N°32), regeneración del carbón (Tabla N°33) y deshidratación de relaves (Tabla N°34) y tratamiento de agua (Tabla N°35).

TABLA N° 29: *Costos de equipos en el circuito de chancado*

LÍNEA DE CHANCADO							
N°	Equipo	Modelo	Uni	Cant	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
1	Alimentador de Chute	CG980 x 1240	Set	1	7.5	US\$ 4,123.21	US\$ 4,123.21
2	Trituradora de Mandíbula	PE400 x 600	set	1	30	US\$ 14,178.57	US\$ 14,178.57
3	Trituradora de Mandíbula	PE150 x 750	Set	1	15	US\$ 6,687.50	US\$ 6,687.50
4	Zaranda Vibratoria de Autocentrada	SZZ1225	Set	1	5.5	US\$ 5,046.43	US\$ 5,046.43
5	Fajas Transporta	TD75-5050	Set	1	4	US\$ 5,553.57	US\$ 5,553.57
6	Fajas Transportadoras	TD75-5050	Set	2	2*3	US\$ 4,815.18	US\$ 9,630.36
	SUBTOTAL				68		US\$ 45,219.64

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 30: Costos de equipos en el circuito de molienda

LÍNEA DE MOLIENDA							
N°	Equipo	Modelo	Uni	Cant.	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
1	Alimentador de cinta	BG400×400	Set	2	2*1.1	US\$ 1,714.29	US\$ 3,428.57
2	Fajas Transportadoras	TD75-5050	Set	1	2.2	US\$ 4,071.43	US\$ 4,071.43
3	Balanza electrónico	PDC-500	Set	1	/	US\$ 5,000.00	US\$ 5,000.00
4	Molino de Bolas Cilíndrico con Rejilla de Ahorro de Energía y con Rodamientos	MQGg1 530	Set	1	80	US\$ 47,321.43	US\$ 47,321.43
5	Bomba de Lodo de Goma Anti-abrasiva tipo XPA	XPA50/50	Set	2	11	US\$ 1,466.43	US\$ 2,932.86
6	Transductor correspondiente	15kw	Set	2	/	US\$ 1,928.57	US\$ 3,857.14
7	Hidrociclón para Clasificación tipo XCII	XCII-Φ20	Set	2	/	US\$ 1,157.14	US\$ 2,314.29
8	Molino de Bolas Tipo Rebose que Ahorra Energía	MQYg1 530	Set	1	130	US\$ 46,428.57	US\$ 46,428.57
9	Bomba de Lodo de Goma Anti-abrasiva tipo XPA	XPA50/50	Set	2	11	US\$ 1,466.43	US\$ 2,932.86
10	Transductor correspondiente	15kw	Set	2	/	US\$ 1,928.57	US\$ 3,857.14
11	Hidrociclón para Clasificación tipo XCII	XCII-Φ200	Set	2	/	US\$ 1,157.14	US\$ 2,314.29
12	Tolva de acero de Cal	Φ1.5×1.5 m	Set	1	/	US\$ 1,446.43	US\$ 1,446.43
13	Transportador Espiral	GX150×3000	Set	1	2.2	US\$ 1,964.29	US\$ 1,964.29
14	Zaranda Vibratoria Lineal DZS	DZS0410	Set	3	3*0.25	US\$ 1,376.79	US\$ 4,130.36

15	Espesador de Alta Eficiencia Actualizada	NZSG-8	Set	1	3	US\$ 37,067.86	US\$ 37,067.86
	SUBTOTAL				242.35		US\$ 169,067.52

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 31: Costos de equipos en el circuito de cianuración

CIANURACIÓN							
N°	Equipo	Modelo	Uni	Cant.	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
16	Alimentador automático de floculante	XNJ-15	Set	1	0.185	US\$ 2,511.6	US\$ 2,511.6
17	Tanque Agitador de Floculante	XBJ-1.0×1.75	Set	1	2.2	US\$ 2,598.21	US\$ 2,598.21
18	Bomba Centrifuga Anticorrosiva Tipo IH	IH50-32-125	Set	2	2.2	US\$ 1,423.21	US\$ 2,846.43
19	Bomba de Lodo de Goma Anti-abrasiva tipo XPA	XPA25/25	Set	6	3*4	US\$ 928.57	US\$ 5,571.43
20	Tanque de Agitación para Lixiviación de Doble Impulsor	SJ4.0×4.5	Set	8	8*7.5	US\$ 15,139.29	US\$ 121,114.29
21	Elevador de aire	KT100	Set	8	/	US\$ 364.29	US\$ 2,914.29
22	Zaranda de separación de carbón	SY200	Set	8	/	US\$ 364.29	US\$ 2,914.29
23	Ventilador raíces de ZG	ZG-125	Set	2	55	US\$ 7,107.14	US\$ 14,214.29
24	Tanque Agitador de Reactivos	BJW1500×1500	Set	1	3	US\$ 2,573.21	US\$ 2,573.21
25	Bomba magnética	32CQ-15	Set	2	1.1	US\$ 1,293.75	US\$ 2,587.50
26	Bomba Sumergida	40PV-SP	Set	2	5.5	US\$ 2,142.86	US\$ 4,285.71

	SUBTOTAL				141.19		US\$ 164,131.25
--	-----------------	--	--	--	---------------	--	----------------------------

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 32: *Costos de equipos de desorción, electrólisis y fundición*

DESORCIÓN , ELECTRÓLISIS Y FUNDICIÓN							
N°	Equipo	Modelo	Uni	Cant.	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
1	Dispositivo completo de desorción y electrólisis	XH-300	Set	1	72.1	US\$ 64,285.71	US\$ 64,285.71
	Columna de desorción	JXZ5036	Set	1	/		
	Filtro	GLQ1500	Set	1	/		
	Celda de electrólisis	DJC0706	Set	1	0.9		
	Proyector de carbón	STQ80-50-40	Set	1	/		
	Calentador eléctrico	DRQ40	Set	1	40		
	Bomba magnética	CQB40	Set	2	2.2		
	Compresor	V-0.5/7	Set	1	4		
	Tanque de solución de desorción	PYC1115	Set	1	1.5+3*6		
	Gabinete de control	XH-300	Set	1	/		
	Acumulador de carbón	CTC300	Set	1	/		
	Bomba de agua	IS65-50-125	Set	1	5.5		
	Gabinete de rectificador	GDF-300/6	Set	1	/		
2	Sistema de fusión		Set	1	/	US\$ 1,910.71	US\$ 1,910.71
	Subtotal				72.1		US\$ 66,196.43

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 33: Costos de los equipos para la regeneración del carbón

ETAPA DE REGENERACIÓN DEL CARBÓN							
N°	Equipo	Modelo	Uni	Cant.	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
1	Zaranda Vibratoria Lineal	DZS DZS1020	Set	1	4	US\$ 4,464.29	US\$ 4,464.29
2	Tanque de agitación de carbón fresco	BJZ-1500	Set	1	3	US\$ 2,824.11	US\$ 2,824.11
3	Tanque de lavadora por acido	BJS-1500	Set	1	3	US\$ 2,997.32	US\$ 2,997.32
4	Tanque de neutralización	Φ1.5x1.5	Set	1	/	US\$ 4,989.29	US\$ 4,989.29
5	Acumulador de ácido clorhídrico	2m3	Set	1	/	US\$ 1,517.86	US\$ 1,517.86
6	Bomba medidor de acido	CQB40-25-120F46	Set	1	0.75	US\$ 1,485.71	US\$ 1,485.71
7	Proyector de carbón	STQ80-50-40	Set	3	/	US\$ 330.36	US\$ 991.07
8	Horno de regeneración	HZL800	Set	1	50	US\$ 39,642.86	US\$ 39,642.86
9	Bomba sumergible (anticorrosiva)	40PV-SPR	Set	1	5.5	US\$ 2,500.00	US\$ 2,500.00
	Subtotal				66.25		US\$ 61,412.50

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 34: Costos de Equipos para la deshidratación de relave.

DESHIDRATACIÓN DE RELAVE							
N°	Equipo	Modelo	Uni.	Cant.	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
1	Tanque de Agitación para Lixiviación de Doble Impulsor	SJ3.0×3.0	Set	1	4	US\$ 9,163.39	US\$ 9,163.39
2	Bomba de Lodo de Caucho Anti-abrasiva de Cabeza Alta XPAIL	XPA (2) -65	Set	3	2*45	US\$ 4,071.43	US\$ 12,214.2
3	Transductor correspondiente	55KW	Set	2	/	US\$ 5,196.43	US\$ 10,392.86
4	Filtro prensa de membrana	XMZ120/12	Set	2	2*4	US\$ 32,339.29	US\$ 64,678.57
5	Transportadora TD75	TD75-6550	Set	2	2*11	US\$ 5,343.75	US\$ 10,687.50
6	Bomba Sumergida	40PV-SP	Set	2	5.5	US\$ 2,142.86	US\$ 4,285.71
	Subtotal				129.5		US\$ 111,422.32

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 35: Costos de equipos de tratamiento de agua

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA							
N°	Equipo	Modelo	Uni.	Cant.	Poten. (kW)	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
1	Tanque de Agitación para Lixiviación de Doble Impulsor	SJ3.0×3.0	Set	2	2*4	US\$ 9,163.39	US\$ 18,326.79
2	Bomba de Lodo de Goma Anti-abrasiva tipo XPA	XPA50/50	Set	2	5.5	US\$ 1,306.43	US\$ 2,612.86

3	Bomba vertical centrifuga ISG	ISG40- 160	Set	2	2.2	US\$ 592.86	US\$ 1,185.71
	Subtotal				15.7		US\$ 22,125.36

Fuente: Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.

TABLA N° 36: Cuadro resumen de costos de equipos

ETAPAS	POTENCIA (KW)	PRECIO	%
LINEA DE CHANCADO	68	US\$ 45,219.64	7.08 %
LÍNEA DE MOLIENDA	242.35	US\$ 169,067.52	26.43 %
CIANURACION	141.19	US\$ 164,131.25	25.66 %
DESORCIÓN, ELECTROLISIS Y REFINERÍA	72.1	US\$ 66,196.43	10.35 %
REGENERACION DEL CARBÓN	66.25	US\$ 61,412.50	9.60 %
DESHIDRATACIÓN DE RELAVE	129.5	US\$ 111,422.32	17.42 %
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	15.7	US\$ 22,125.36	3.46 %
TOTAL	735.09	US\$ 639,575.02	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°36 se muestra el resumen de los costos por fase de operación en la planta así como la potencia que es requerida, se convierte el total del costo por fase en un tanto porcentual referente al total del costo de adquisición de los equipos. En la tabla muestra que en la fase más costosa es la línea de molienda que vale el 26.43% del total, también se puede diferenciar que es la etapa que requiere más potencia y por consiguiente consume más energía eléctrica.

5.1.1.2. ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES:

Se le denominarán inversión intangible a aquellos gastos que se ejecutaran para poner en operación el proyecto, como tenemos gastos de capacitaciones, personal, energía eléctrica, insumos, etc. (LEÓN OSCANOVA, 2006)

TABLA N° 37: Personal

DESCRIPCION	CANTIDAD	US\$/MES	US \$/TM
STAFF			
Jefe de Planta	1	923.08	0.31
Administrador	1	615.38	0.21
Jefe de Guardia N°1	1	615.38	0.21
Jefe de Guardia N°2	1	615.38	0.21
MECANICOS			
Mecánico/Electico	2	1107.69	0.37
Ayudante mecánico-eléctrico	2	738.46	0.25
OBREROS			
Operador Chancado	2	738.46	0.25
Ayudante de Chancado	2	738.46	0.25
Operador de Molino	2	738.46	0.25
Operador de tanques	2	738.46	0.25
Reactivero/muestreo	2	738.46	0.25
Columnas de Carbón	2	738.46	0.25
OTROS			
Cocinero	2	738.46	0.25
Chofer	2	738.46	0.25
Limpieza	2	738.46	0.25
TOTAL	27	11261.54	3.75

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°37 se muestra la cantidad de colaboradores que se requiere para que la planta esté en constante operación, además se muestra el pago mensual que se efectuaría a los trabajadores dependiendo del cargo y área en la están laborando. El costo del personal está en relación de US\$ por tonelada métrica que se recupera, es decir lo que cuesta tratar 1 tonelada métrica en función con el costo del personal en dólares.

TABLA N° 38: *Consumo de reactivos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONSUMO
CAL VIVA	KG/TON	3.9
CIANURO DE SODIO	KG/TON	3.1
CARBON ACTIVADO	KG/TON	3.2
PEROXIDO DE HIDROGENO	KG/M3	1.2
SULFATO DE COBRE	KG/M3	0.25

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°38 se muestra el consumo de los reactivos en kg por tonelada de mineral que se tratará para la cal, cianuro, carbón activado que se utiliza en la fase de cianuración. El peróxido y sulfato será en kg por m³ de agua para tratar el agua utilizada en la operación

TABLA N° 39: *Costo de energía eléctrica para la operación de la planta*

PRECIO DE ENERGÍA (kWh)	POTENCIA	TOTAL(30 días)
US \$ 0.012	735 kW	US\$ 6350.04

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 39 se muestra el total en dólares del consumo de energía que consumirán los equipos de la planta, el cálculo se ejecutó multiplicando la potencia de los equipos los cuales por la cantidad de horas las cuales estarán trabajando por lo general la mayoría de los equipo trabajarán constantemente, es decir sin parar operación durante los 30 días del mes.

TABLA N° 40: Costos operativos

Planta	Descripción	US \$ /Mes	US \$ /TM
1	Mano de obra		
	Staff	2769.23	0.923
	Técnicos	1846.15	1.476
	Obreros	4430.77	0.615
	Otros	2215.38	0.738
	Total mano de obra	11 261.54	3.742
2	Materiales insumos		
	Sub total	27 837,60	9,28
	Otros (5%)	1391,88	0,46
	Total materiales/insumos	29 229,48	9,74
3	Servicios		
	Energía eléctrica	6350.00	2.12
	Mantenimiento	1000,00	0,33
	Fundición	2500,00	0,83
	Sub total	8000,00	2,67
	Otros (5%)	400,00	0,13
	Total servicios	8400,00	2,80
	Total general otros	48563,94	16,90

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°40 se muestra el resumen de los costos operarios solo resaltante los costos principales que son tres para este análisis los cuales tenemos: mano de obra, costos de insumos, servicios de energía eléctrica, además se considera el costo de mantenimientos que se efectuaría, también se considera un 5% del total en las tres categorías interpretando que este costo adicional cubriría cualquier inconveniente no previsto en la operación.

3.5.2. ANÁLISIS DE INVERSIÓN:

3.5.2.1. INVERSIÓN

Los pagos periódicos que se efectúan cuando se asumen contratos de préstamos ya sea de corto, mediano o largo plazo está compuesto por amortizaciones e intereses.

“Las tasas de interés dependen de la ganancia libre de riesgo del prestamista, la inflación, el riesgo del negocio, riesgo país, tiempo de duración del préstamo y magnitud del capital” (León Oscada, 2006, pág.99).

El valor de la tasa de interés por el tipo de crédito, según la Superintendencia de Banca y Seguro, es la siguiente:

- Crédito promedio en sistema bancario: 20%
- Crédito promedio en sistema financiero: 29 %
- Crédito promedio en sistema de cajas municipales: 27 %

Para este análisis se asumen las siguientes condiciones:

- Tasa de interés efectiva anual: 30%
- Plazo: 3 años
- Garantías: Equipos
- Aporte Propio: US\$ 130 000
- Financiamiento: US\$ 1 000 000

3.5.2.2 CUADRO DE PAGO DE CUOTA O SERVICIO DE DEUDA:

Condiciones financieras para el préstamo:

Tasa de interés efectiva anual: 30%

Plazo: 3 años

Pago: Anual

TABLA N° 41 : Pagos del servicio de deuda

PAGO DE SERVICIO DE DEUDA				
AÑOS	SALDOS (US\$)	INTERÉS (US\$)	SD (US\$)	AMORTIZACIÓN (US\$)
1	1 000 000.00	300 000.00	550 626.57	250 626.57
2	749 373.43	224 812.03	550 626.57	325 814.54
3	423 558.90	127 067.67	550 626.57	423 558.90
		TOTAL	1651879.70	

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla señala los intereses y amortizaciones que se van pagando según la cuota que se abona anualmente durante 3 años. El servicio de la deuda (SD) o cuota es de **US\$ 550 626.57**

Fórmulas:

$$SD = AMORTIZACION + INTERÉS$$

$$SD = PRÉSTAMO * FRC$$

$$\text{Donde } FRC = \frac{(1+i)^n + 1}{(1+i)^n - 1}$$

$$FRC = 0.550626566$$

Cálculo del 1° año:

- Saldo N°1 = **US\$ 1 000 000**
- SD = (1 000 000) * (0.550626566) = **US\$ 550 626.57**
- Interés N°1 = (1 000 000) * (30%) = **US\$ 300 000**
- Amortización N°1 = 550 626.57 – 300 000 = **US\$ 250 626.57**

Cálculo del 2° año:

- Saldo N°2 = Saldo N°1 - Amortización N°1 = 1 000 000 - 250 626.57 = **US\$ 749 373.43**
- SD = **US\$ 550 626.57**
- Interés N°2 = (749 373.43) * (30%) = **US\$ 224 812.03**

- Amortización N°2= 550 626.57 – 224 812.03 = **US\$ 325 814.54**

Cálculo del 3° año:

- Saldo N°3 = Saldo N°2 - Amortización N°2 = 749 373.43 - 325 814.54 = **US\$ 423 558.90**
- SD = **US\$ 550 626.57**
- Interés N°3 = (423 558.90)*(30%) = **US\$ 127 067.67**
- Amortización N°3 = 550 626.57 – 127 067.67 = **US\$ 423 558.90**

3.5.2.3 ANÁLISIS DE VAN Y TIR:

El VAN y el TIR son dos tipos de herramientas financieras del mundo de las finanzas muy potentes y nos dan la posibilidad de evaluar la rentabilidad que nos pueden dar los diferentes proyectos de inversión.

El VAN o Valor Actual Neto, se conoce como la diferencia entre el dinero que entra a la empresa y la cantidad que se invierte en un mismo producto para ver si realmente es un proyecto que puede dar beneficios a la empresa (URBANO, 2017).

El TIR o la tasa interna de retorno, es la tasa de descuento que se tiene en un proyecto y que nos permite que el VAN sea como mínimo igual a la inversión. Cuando se habla del TIR se habla de la máxima TD que cualquier proyecto puede tener para que se pueda ver como apto (URBANO, 2017).

Fórmulas:

$$\text{VAN: } -\text{C}_0 + \frac{\text{C}_1}{(1+K)^1} + \frac{\text{C}_2}{(1+K)^2} + \frac{\text{C}_3}{(1+K)^3} + \dots + \frac{\text{C}_n}{(1+K)^n} \text{ donde } K = 18\%$$

TIR, VAN = 0

Se han evaluado el VAN Y TIR para tres alternativas: muy rentable, rentable y no rentable que dependerá de las leyes de oro del mineral.

3.5.2.3.1 CASO N°1 (MUY RENTABLE)

a) PARÁMETROS:

- LEY DE ORO (g/ton) : 8
- RECUPERACIÓN : 80%
- PRECIO DE LA ONZA : US\$ 1 250.45
- TONELADAS ANUAL : 36 000
- COSTOS OPER. (US\$/ton) : 16.9

b) INGRESO EN VENTAS = Ley de oro (onz/ton) * Precio * Toneladas anual

(ANUAL) = US\$ 6 720 925.66

c) COSTOS OPERACIÓN = US\$ 608 400

d) INVERSIÓN = US\$ 1 120 298

e) UTILIDAD:

TABLA N° 42: Utilidad neta (Caso N°1)

UTILIDAD NETA POR AÑOS			
DESCRIPCIÓN	1	2	3
INGRESO VENTAS	\$ 8,961,234.21	\$ 8,961,234.21	\$ 8,961,234.21
COSTOS OPERATIVOS	\$ 608,400.00	\$ 608,400.00	\$ 608,400.00
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 8,352,834.21	\$ 8,352,834.21	\$ 8,352,834.21
DEPRECIACIÓN (10%)	\$ 63,957.50	\$ 63,957.50	\$ 63,957.50
PAGO DE CUOTA	\$ 550,626.57	\$ 550,626.57	\$ 550,626.57
UTILIDAD MENOS PAGOS	\$ 7,738,250.15	\$ 7,738,250.15	\$ 7,738,250.15
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (10%)	\$ 773,825.01	\$ 773,825.01	\$ 773,825.01
UTILIDAD MENOS PART. TRABA	\$ 6,964,425.13	\$ 6,964,425.13	\$ 6,964,425.13
REGALÍAS (3%)	\$ 208,932.75	\$ 208,932.75	\$ 208,932.75
IMPUESTO A LAS VENTAS (18%)	\$ 1,253,596.52	\$ 1,253,596.52	\$ 1,253,596.52
IMPUESTO A LOS DIVIDENDOS (8%)	\$ 557,154.01	\$ 557,154.01	\$ 557,154.01
APORTE PROPIO (10%)	\$ 696,442.51	\$ 696,442.51	\$ 696,442.51
IMPUESTO A LA "SOBREGANANCIA" (8%)	\$ 557,154.01	\$ 557,154.01	\$ 557,154.01
DERECHOS DE IMPORTACIÓN (3%)	\$ 208,932.75	\$ 208,932.75	\$ 208,932.75
UTILIDAD MENOS REGALÍAS	\$ 3,482,212.57	\$ 3,482,212.57	\$ 3,482,212.57
IMPUESTO A LA RENTA (29.5%)	\$ 1,027,252.71	\$ 1,027,252.71	\$ 1,027,252.71
UTILIDAD MENOS RENTA	\$ 2,454,959.86	\$ 2,454,959.86	\$ 2,454,959.86
CANON MINERO (20%)	\$ 490,991.97	\$ 490,991.97	\$ 490,991.97
UTILIDAD MENOS CANON	\$ 1,963,967.89	\$ 1,963,967.89	\$ 1,963,967.89
GANANCIA ANUAL DEL PROPIETARIO	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00
TOTAL	\$ 1,363,967.89	\$ 1,363,967.89	\$ 1,363,967.89

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS DEL CASO N° 1:

VALOR ACTUAL NETO	\$ 609,069.93
TASO INTERNA DE RETORNO	50%

3.5.2.3.2 CASO N°2 (RENTABLE)

a) PARÁMETROS:

- LEY DE ORO (g/ton) : 6
- RECUPERACIÓN : 80%
- PRECIO DE LA ONZA : US\$ 1 250.45
- TONELADAS ANUAL : 36 000
- COSTOS OPER. (US\$/ton) : 16.9

b) INGRESO EN VENTAS = Ley de oro (onz/ton) * Precio * Toneladas anual

(ANUAL) = **US\$ 4 480 617.11**

c) COSTOS OPERACIÓN = **US\$ 608 400**

d) INVERSIÓN = **US\$ 1 120 298**

e) UTILIDAD:

TABLA N° 43: Utilidad neta (Caso N°2)

UTILIDAD NETA POR AÑOS			
DESCRIPCIÓN	1	2	3
INGRESO VENTAS	\$ 6,720,925.66	\$ 6,720,925.66	\$ 6,720,925.66
COSTOS OPERATIVOS	\$ 608,400.00	\$ 608,400.00	\$ 608,400.00
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 6,112,525.66	\$ 6,112,525.66	\$ 6,112,525.66
DEPRECIACIÓN (10%)	\$ 63,957.50	\$ 63,957.50	\$ 63,957.50
PAGO DE CUOTA	\$ 550,626.57	\$ 550,626.57	\$ 550,626.57
UTILIDAD MENOS PAGOS	\$ 5,497,941.59	\$ 5,497,941.59	\$ 5,497,941.59
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (10%)	\$ 549,794.16	\$ 549,794.16	\$ 549,794.16
UTILIDAD MENOS PART. TRABA	\$ 4,948,147.44	\$ 4,948,147.44	\$ 4,948,147.44
REGALÍAS (3%)	\$ 148,444.42	\$ 148,444.42	\$ 148,444.42
IMPUESTO A LAS VENTAS (18%)	\$ 890,666.54	\$ 890,666.54	\$ 890,666.54
IMPUESTO A LOS DIVIDENDOS (8%)	\$ 395,851.79	\$ 395,851.79	\$ 395,851.79
APORTE PROPIO (10%)	\$ 494,814.74	\$ 494,814.74	\$ 494,814.74
IMPUESTO A LA "SOBREGANANCIA" (8%)	\$ 395,851.79	\$ 395,851.79	\$ 395,851.79
DERECHOS DE IMPORTACIÓN (3%)	\$ 148,444.42	\$ 148,444.42	\$ 148,444.42
UTILIDAD MENOS REGALÍAS	\$ 2,474,073.72	\$ 2,474,073.72	\$ 2,474,073.72
IMPUESTO A LA RENTA (29.5%)	\$ 729,851.75	\$ 729,851.75	\$ 729,851.75
UTILIDAD MENOS RENTA	\$ 1,744,221.97	\$ 1,744,221.97	\$ 1,744,221.97
CANON MINERO (20%)	\$ 348,844.39	\$ 348,844.39	\$ 348,844.39
UTILIDAD MENOS CANON	\$ 1,395,377.58	\$ 1,395,377.58	\$ 1,395,377.58
GANANCIA ANUAL DEL PROPIETARIO	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00
TOTAL	\$ 795,377.58	\$ 795,377.58	\$ 795,377.58

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DEL CASO N° 2:

VALOR ACTUAL NETO	\$ 609,069.93
TASO INTERNA DE RETORNO	50%

3.5.2.3.3 CASO N°3 (NO RENTABLE)

a) PARÁMETROS:

- LEY DE ORO (g/ton) : 4
- RECUPERACIÓN : 80%
- PRECIO DE LA ONZA : US\$ 1 250.45
- TONELADAS ANUAL : 36 000
- COSTOS OPER. (US\$/ton) : 16.9

b) INGRESO EN VENTAS = Ley de oro (onz/ton) * Precio * Toneladas anual

(ANUAL) = US\$ 2 240 308.55

c) COSTOS OPERACIÓN = US\$ 608 400

d) INVERSIÓN = US\$ 1 120 298

e) UTILIDAD:

TABLA N° 44: Utilidad neta (Caso N°3)

UTILIDAD NETA POR AÑOS			
DESCRIPCIÓN	1	2	3
INGRESO VENTAS	\$ 4,480,617.11	\$ 4,480,617.11	\$ 4,480,617.11
COSTOS OPERATIVOS	\$ 608,400.00	\$ 608,400.00	\$ 608,400.00
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 3,872,217.11	\$ 3,872,217.11	\$ 3,872,217.11
DEPRECIACIÓN (10%)	\$ 63,957.50	\$ 63,957.50	\$ 63,957.50
PAGO DE CUOTA	\$ 550,626.57	\$ 550,626.57	\$ 550,626.57
UTILIDAD MENOS PAGOS	\$ 3,257,633.04	\$ 3,257,633.04	\$ 3,257,633.04
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (10%)	\$ 325,763.30	\$ 325,763.30	\$ 325,763.30
UTILIDAD MENOS PART. TRABA	\$ 2,931,869.74	\$ 2,931,869.74	\$ 2,931,869.74
REGALÍAS (3%)	\$ 87,956.09	\$ 87,956.09	\$ 87,956.09
IMPUESTO A LAS VENTAS (18%)	\$ 527,736.55	\$ 527,736.55	\$ 527,736.55
IMPUESTO A LOS DIVIDENDOS (8%)	\$ 234,549.58	\$ 234,549.58	\$ 234,549.58
APORTE PROPIO (10%)	\$ 293,186.97	\$ 293,186.97	\$ 293,186.97
IMPUESTO A LA "SOBREGANANCIA" (8%)	\$ 234,549.58	\$ 234,549.58	\$ 234,549.58
DERECHOS DE IMPORTACIÓN (3%)	\$ 87,956.09	\$ 87,956.09	\$ 87,956.09
UTILIDAD MENOS REGALÍAS	\$ 1,465,934.87	\$ 1,465,934.87	\$ 1,465,934.87
IMPUESTO A LA RENTA (29.5%)	\$ 432,450.79	\$ 432,450.79	\$ 432,450.79
UTILIDAD MENOS RENTA	\$ 1,033,484.08	\$ 1,033,484.08	\$ 1,033,484.08
CANON MINERO (20%)	\$ 206,696.82	\$ 206,696.82	\$ 206,696.82
UTILIDAD MENOS CANON	\$ 826,787.27	\$ 826,787.27	\$ 826,787.27
GANANCIA ANUAL DEL PROPIETARIO	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00
TOTAL	\$ 226,787.27	\$ 226,787.27	\$ 226,787.27

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS DEL CASO N° 3:

VALOR ACTUAL NETO	\$ -627,200.59
TASO INTERNA DE RETORNO	-21%

Como se podrá concluir en el caso N°3 no existe rentabilidad para el proyecto y esta depende de una variable muy clara, la cual viene a ser las leyes del mineral que se van a tratar, como se sabe para la utilización de este método de lixiviación se requiere leyes muy altas y por lo que analizó la ley debe superar los 5 g/ton para que este proyecto tenga rentabilidad.

IV. DISCUSIONES

4.1 LOCALIZACIÓN ÓPTIMA

4.1.1 OBSERVACIÓN

La ubicación del área para la concesión de beneficio y así poder lograr la implementación de la planta de tratamiento de minerales fue el sector de Yencala león, Lambayeque ya que cumple con las condiciones ideales para que este proyecto se ejecute de manera sostenible con el medio ambiente y además sin afectar a poblaciones aledañas para así obtener su aprobación estos son factores muy importantes para la selección del lugar para este proyecto.

RASE, H.F. y BARROW, M.H. (1988) en su libro Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso menciona:

La localización correcta de una planta es muy importante para que pueda tener un buen éxito como a la vez la selección de un buen proceso es de suma importancia para el crecimiento y funcionamiento de la misma. Debe ser estudiado de manera cuidadosa no sólo la mayoría de los factores tangibles como las disponibilidades de mano de obra y las fuentes de materia prima, sino también, un gran número de factores intangibles que son más difíciles de evaluar.(pág.19)

Por lo tanto el estudio de todas las variables que se consideran parte para la selección del lugar de implementación de un proyecto, son de gran importante para así pueda desarrollarse y no sea afectado en un futuro con inconvenientes que pudieron preverse desde el inicio; de esta manera se considera de vital importancia este proceso de selección concordando con los autores citados anteriormente.

4.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios que fueron considerados para la selección del lugar óptimo se consideraron de manera general cumpliendo que el principal objetivo de la minería es el desarrollo sostenible lo cual va de la mano con el medio ambiente. Estos criterios en resumen consideran que sea un lugar que no afecte al medio ambiente, que la planta de cianuración este a una distancia prudente, accesibilidad, terreno superficial saneado y con fácil accesibilidad a agua y luz.

Rase, H.F. y Barrow, M.H. En su libro Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso mencionan:

Los factores importantes que hay que tener en cuenta en los estudios de terrenos y sitios para la localización de plantas. Esta dada por: materias primas, transportes, agua industrial, eliminación de desechos, combustible y energía, mano de obra, clima y factores de la comunidad. (pág.21)

La relación de factores que mencionan los autores Rase y Barrow concuerdan en su mayoría y tiene gran similitud con los resultados que se ha obtenido y considerado para definir los criterios de selección para esta investigación.

4.1.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA

El área que se delimitó consta de 100 Há dentro de los cuales se procedería a construir la planta de cianuración, así como sus accesos e instalaciones auxiliares.

William R. Gámez Morales (2015) en su libro texto básico auto formativo de topografía general menciona: “Sin un buen plano de delimitación, no podría proyectar la zona estudiada en donde se realizará el proyecto La selección de áreas se da por medio de la interpretación de curvas de nivel, pendientes y localización” (pág.7)

Es por ello que se ha realizado los planos correspondientes donde se señala la delimitación de la concesión, el acceso que será la servidumbre hasta el predio, su geología, para conocimiento del área donde se construirá la planta de tratamiento de minerales

4.1.4 RECONOCIMIENTO DE LOS FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

4.1.4.1 FLORA Y FAUNA

SANCHEZ, Luis E. (2000) en su libro Impactos sobre los ecosistemas menciona:

Los principales impactos de la minería sobre los ecosistemas son agrupados en cuatro rangos: destrucción de habitantes, su fragmentación, la alteración de sus características e impactos sobre la fauna. Estos impactos negativos están ligados a las acciones generadoras producto de la supresión de vegetación, el arrojar cargas contaminantes al agua o aire y procesos erosivos acelerados por diversas actividades. (pág.326)

Por tal motivo el área que se delimito en la zona de estudio existe una flora muy escasa y no se vería afectada en ningún aspecto, la flora existente del área delimitada se puede observar, carrizos, cebadillas, mastuerzo, etc.

Además, SANCHEZ, Luis E. (2000) menciona:

Los impactos de la minería sobre la fauna se dan indirectamente, debido a que hay diferentes formas de contaminación o más importante aún, producto de la destrucción, fragmentación o alteración de habitantes. Los impactos sobre la fauna pueden darse en dos categorías: la destrucción de individuos o su huida. (pág. 329)

En la zona de construcción de la planta existe una escasa fauna entre ellas están lagartijas, gallinazos, gorriones, alacranes; es así que igualmente no se verían afectados por la construcción y operación de dicha planta.

4.1.4.2 SUELOS

Los suelos del área se identificaron que pertenecen a la denominación de tierras de protección que son aquellas que tienen características inapropiadas para el desarrollo agropecuario y explotación forestal dentro de márgenes económicos,

sin embargo, se especifica que pueden prestar gran valor económico para otros usos como el desarrollo de la actividad minera.

El Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible (SENACE) (2009) en el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor menciona:

Las tierras de protección Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o Producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección. (pág.5)

El área de concesión es considerada por el SENACE de esta manera como lo señala como una tierra apta para el uso de la industria minera.

Los suelos reconocidos donde se localizará la planta según el mapa de suelos elaborado por el Ministerio del Ambiente son del tipo: Arenosol haplico y Solonchak haplico.

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el mapa mundial de los suelos menciona:

Los suelos Arenosol Haplico no son aptos para los cultivos debido a su extrema pobreza en nutrientes y a su bajo contenido de materia orgánica, y los suelos Solonchak Haplico Estos suelos son muy poco adecuados para la agricultura tradicional. En los medios húmedos y subhúmedos, donde la salinidad está en relación con la posición topográfica específica. (pág. 124, 128)

Es así que concluimos que las tierras de la concesión de beneficio para la construcción de la planta de tratamiento son inapropiada e infértil ya que no es productivo en fines agrícolas.

4.1.4.3 CENTROS POBLADOS

La planta de tratamiento de minerales será ubicada de tal manera que no afecte a los centros poblados cercanos tanto en el aspecto del ruido, los desechos en este caso, los relaves estarán alejados ya que estos tienden a tener residuos de metales pesados producto de la presencia de cianuro los cuales son tóxicos para la población.

CONANT, Jeff y FADEM, Pam (2011) en su libro Guía comunitaria para la salud ambiental menciona:

La minería afecta considerablemente de manera directa a la salud de las personas que laboran en condiciones peligrosas y se expone a químicos tóxicos. También afecta la salud de las personas a través de los diferentes problemas sociales que se originan. La sociedad minera y campamentos su desarrollo y crecimiento se da de manera rápida con poca planificación y sin cuidado, lo cual generalmente causa muchos problemas. (Pág. 474)

Es por ello que la ubicación de la planta de cianuración se encuentra fuera del rango de afectación para los centros poblados más cercanos.

4.1.4.4 AGUA

G. Sarmiento, F. Lawson (2017) en su artículo Control de la Contaminación de Aguas en la Industria Minera menciona:

Los diferentes procesos que se dan en la minería y en la concentración de minerales (plantas de procesamiento de minerales) pueden traer daños y afectar el medio ambiente por medio de la descarga de desechos líquidos y sólidos. Generalmente el problema de contaminación se da principalmente por verter o descargar desechos de la planta de

procesamientos en río y demás cursos de agua causando contaminación de aguas. Otro problema es causado por la lixiviación de la escoria por las tierras de relleno y lagunas de sedimentación. Existe un sin número de ejemplos de contaminación de aguas por la industria minera, algunos de ellos se dan posiblemente accidentales. (pág.43)

Es por ello que en la zona de construcción de la planta de cianuración no existe presencia de ningún efluente ya sea ríos, lagos, quebrada, de tal manera que no existirá ningún tipo de contaminación, hay existencia de napa freática sin embargo está contaminada con sales a consecuencia de infiltración las cuales pueden ser utilizadas para el uso de operaciones.

4.1.5 RECONOCIMIENTO DE LOS FACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL IMPACTO AMBIENTAL

El Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible (SENACE) (2014) en el Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero menciona que:

El área de Influencia Indirecta comprende los espacios localizados fuera del área de influencia directa, el cual se establece en base a los impactos ambientales indirectos de los componentes, identificados y definidos en el estudio ambiental del proyecto, durante el ciclo de vida de la operación y los impactos sociales relacionados a estas áreas. (pág.4)

Entonces las áreas que serán impactadas directamente son las operaciones netas de la instalación de la planta y relaveras las cuales afectaran a las áreas de los terrenos por desmonte durante las instalaciones de la planta, campamentos y los manejos de relaves. Otro impacto sería durante las etapas de construcción, operación y cierre, podría afectarse mínimamente directa o indirectamente por los desechos de la operación y por la emisión de polvos por el tráfico de camiones

4.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los levantamientos topográficos sirven para estudiar el relieve que se presenta en la zona o área de estudio, estos se representan en planos topográficos con la información veraz, con los cuales se puedan trabajar.

Para obtener dicha información se establece puntos de control apoyados de cotas y coordenados, suficientes puntos para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y posteriormente en la construcción de la planta.

CASTRO MOREIRA, Julio y VÉLEZ GILCES, Martha (2017) en su libro La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura menciona que:

La topografía es de suma importancia para todos aquellos que desean realizar estudios de ingeniería en cualquiera de sus ramas, no solo por los conocimientos y habilidades que puedan adquirir, sino por la influencia didáctica de su estudio. La topografía tiene gran importancia en la aplicación y proyección de diseños de ingeniería, ya que es la base en la que un diseño o futuro proyecto deberá emplazarse. (pág.1076)

En la zona se realizó un levantamiento topográfico del terreno de una cuadrícula de limitación de un área de 100.00 Há para la construcción de la planta de cianuración, siendo así indispensable este estudio y a la vez siendo esto la base para la ejecución de este proyecto a realizarse concordando de esta manera con los autores mencionados.

4.3 MÉTODO DE RECUPERACIÓN PARA EL ORO

ROMERO, Alonso; FLORES, Silvana (2010) en su artículo La influencia de la velocidad de agitación dinámica de minerales alterados menciona: “Uno de los métodos de disolución de oro más utilizado en el mundo, es la cianuración por agitación, debido a la elevada velocidad de reacción, las altas recuperaciones de oro obtenidas y porque funciona para una amplia variedad de minerales” (pág. 2).

Según los autores Romero y Flores el método de lixiviación por agitación es el método de uso preferencial en la minería por sus grandes velocidades de recuperación, esta idea se aplica en esta investigación como antecedente y consideración para escoger este método para proponerla en la implementación.

ESPINOSA MEDINA, Gerardo (2012) en su tesis Recuperación de Cu a partir de soluciones nuestras de Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, por medio de procesos de cementación menciona:

Se selección el método de lixiviación por agitación para minerales de alta ley, o bien para concentrados, por necesidad de rapidez en el tratamiento, la agitación actúa sobre minerales de tamaño fino, en los que no es posible aplicar el método de percolación. La agitación hace posible que el tiempo de contacto sea reducido a horas, en lugar de días. (pág. 12)

Este método por excelencia es para minerales de alta ley debido a sus grandes inversiones que se realizan en la parte inicial del proyecto (implementación), el principal proveedor sería la minera TROY S.A.C para tratar sus minerales de leyes promedios que fluctúan de 10-20 g/ton de oro. Así que se determina que la selección de este método concuerda con los antecedentes documentales.

VILLEGAS QUISPE, Angel (2015) en su tesis Optimización del tratamiento de minerales auríferos por el método de Carbón en Pulpa (CIP) menciona:

La velocidad de cinética de absorción del carbón activado en oro es alta y en menor grado son las de la plata y mercurio, la proporción de carbón que se alimenta la proceso es de acuerdo a un balance de metales y las capacidades de captación de oro o metal por al carbón, está de acuerdo a la calidad y cantidad de carbón usado.

Se conoce que un carbón Calgon (el más duro), tiene una capacidad de captación de 30 a 40 gramos de metal por kilogramo de carbón, estas eficiencias van perdiendo a medida que se sigue reutilizando en los procesos, unos 20 usos sería el óptimo para descartarlo.

El método de recuperación por carbón activado para la solución rica en oro es muy utilizado en la actualidad a diferencia de unas décadas atrás, es considerado un proceso limpio que obtiene grandes recuperaciones cuando las leyes de oro son altas; sin embargo la presencia de plata tiene que ser menor debido a que disminuye la eficiencia del carbón cuando las leyes de plata con respecto al oro superen en una relación de 5 a 1 se tiene que optar por el método de recuperación Merrill Crowe donde su efectividad es mayor en este caso.

4.4 ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIA-sd)

Es indispensable contar con un estudio de impacto ambiental el cual es un procedimiento técnico utilizado para prevenir, identificar y minimizar daños o impactos negativos al ambiente que será producido por cualquier proyecto industrial. En cualquier proyecto que incluye el rubro minería es necesario ejecutarlo de manera precavida y más aun con lo referente a la manipulación de reactivos químicos de alto contenido toxico que pueda generar algún tipo de daño al lugar en donde se realizan las operaciones.

Según El Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible (SENACE) (2014) en el en reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero en el artículo 20 menciona que

El titular de actividad minera debe asegurar la oportuna identificación y el manejo apropiado de todos los aspectos ambientales, factores y riesgos de sus operaciones que puedan incidir sobre el ambiente, considerando en particular, medidas orientadas a la protección de los recursos de agua, aire, suelo, flora, fauna, ruido, radiaciones ionizantes, vibraciones, adecuada manipulación, almacenamiento, tratamiento y/o disposición de sustancias químicas y residuos, tanto industriales, como domésticos, y en general, todo menoscabo de la funcionabilidad del ecosistema, biodiversidad, calidad ambiental, de la salud humana y de la sanidad animal y vegetal.(pág.30)

Por lo tanto se reconoce que la elaboración de un estudio ambiental para un proyecto de esta categoría es obligatorio y necesario para su viabilidad, de tal manera que el EIA es indispensable para reconocer, predecir y mitigar los impactos ambientales.

Según El Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible (SENACE) (1999) en Aprueban Guías de Impacto para elaboración de Estudios Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental Preliminar y formato de Informe Ambiental menciona:

El EIA es factible para prevenir o predecir los impactos ambientales atribuibles a un proyecto, y a través de la aplicación permanente de medidas que disminuyan o eliminen el deterioro ambiental, se logra el objetivo de optimizar el uso sostenible del ambiente y garantizar la viabilidad ambiental de la actividad productiva. (pág. 54)

Los impactos ambientales reconocidos que pueden ser posibles para este proyecto son los mismos que puede ocasionar la implementación de otras plantas de cianuración pero lo que se resalta es que el entorno de implantación no sobresale en biodiversidad por lo tanto los impactos serán mínimos ya sea en construcción, operación y cierre, ya que la población está alejada de la zona de realización de la planta, no existe flora y fauna abundante, las personas no se verán afectadas en lo más mínimo.

4.5 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN PARA EQUIPAR LA PLANTA DE CIANURACION POR AGITACIÓN.

La inversión necesaria para implementar una planta de cianuración por agitación con una capacidad de 100 TMD tiene un costo de US\$ 1 120 298.75 este resultado se considera como un constante muy importante que se debe considerar en un proyecto ya que involucra el conocimiento a futuro para saber cómo y cuándo se recuperará dicha inversión además con el análisis costo beneficio se pudo averiguar un aproximado el número de años para que la inversión se obtenga.

MACKENZIE, Brian (1992) en su libro *Economic Guidelines for Mineral Exploration*; Seminar Notes menciona:

La estimación de costos, riesgos y ganancias del suministro mineral se aplican para determinar lo atractivo del proceso como para invertir dinero. Los criterios económicos pueden subdividirse convenientemente en consideraciones de largo y corto plazo. Lo atractivo en el largo plazo se determina usando medidas de valor esperado. Los problemas de corto plazo asociados con el cumplimiento de expectativas se estiman por criterios de riesgo

Es de gran importancia las estimaciones de costos de inversión ya que constituyen inversiones de dinero en los cuales esto se determinará a partir de un análisis para ver si la inversión es adecuada y recuperable en ganancias, además que dicho proyecto tiene que ser productivo y que de una u otra manera sea rentable. Cabe señalar que esta estimación de costos se tiene que proyectar en corto y largo plazo es decir en corto plazo estará determinado en un periodo temporal en el cual el proceso de producción no puede ser cambiado y existen factores fijos.

V. CONCLUSIONES

5.1.

- El sector de Yencala León se considera como el espacio idóneo para la implementación de este proyecto ya que cumple con las características medio ambientales adecuadas.
- La parte desértica del área donde se implantará la planta metalúrgica está a una distancia considerable de los habitantes de la zona

5.2.

- El levantamiento topográfico determino que el terreno posee un área superficial llana sin significativas elevaciones, por lo tanto la topografía aportó en la investigación el conocimiento del relieve del terreno para la realización de futuras obras ingenieriles.
- Para el acondicionamiento del terreno solo necesitará nivelación y compactación por ser de carácter llano lo tanto no habrá un significativo movimiento de tierras.

5.3.

- El método de cianuración por agitación se considera por excelencia el método más beneficioso en contraste con el tiempo de lixiviación, este fue el factor determinante como propuesta además ya que se cumple con los requisitos para su implementación por parte de la Minera TROY S.A.C
- Las leyes de oro que se deben tratar tienen que ser por excelencias altas, como mínimo 5 g/ton.
- El proyecto se ejecutará de manera limpia siguiendo los parámetros y alineamientos ambientales establecidos por la normativa ambiental y mineral.

5.4.

- El estudio de impacto ambiental semidetallado se elaboró siguiendo los lineamientos de las Guías para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental del sector Minería (Resolución Directoral N° 013-95 EM/DGAA.),

- El impacto ambiental sobre el sector será mínimo por las condiciones que nos ofrece el terreno, con poca inclinación a ser de uso agrícola y sin presencias de ríos o lagos que puedan contaminarse.

5.5.

- La inversión total para la implementación de la unidad metalúrgica es de US\$ 1, 120, 298.75.
- La evaluación del TIR Y VAN dio como resultados que para que el proyecto sea rentable deba tratarse leyes superiores a 5 g/ton.

VI. RECOMENDACIONES:

6.1

- Realizar Campañas de concientización a los pobladores del lugar para el conocimiento de los beneficios que obtendrían como comunidad y región al implementar el proyecto.
- Analizar a mayor detalle los pozos de agua que se encontraron en la zona de estudio ya que pueden ser una opción viable para la adquisición de agua para la labor.

6.2

- Se recomienda nivelar las vías de acceso para el mejor tránsito vehicular
- Considerar el terreno que es de tipo desértico, tomando las debidas precauciones para trabajar en estos tipos de suelos en el proceso de acondicionamiento del predio.

6.3

- Las pruebas metalúrgicas deben realizarse de manera constante para el conocimiento del cambio de leyes para cada mineral de nueva procedencia que quiera brindar servicios la planta de cianuración.
- Analizar el método merril Crowe si se considera la recuperación para altas concentraciones de plata ya que el método de carbón activado seria ineficiente.

6.4

- Se recomienda el diseño muy detallado de las relaveras para evitar contaminación del medio-ambiente.
- Realizar los estudios concernientes al aprovechamiento hídrico expedidos por el ANA.

6.5

- Buscar fuentes de financiamiento que estén disponibles y al alcance del estudio analizado.

VII. BIBLIOGRAFÍA:

1. FLORES, Antonio. Estudio metalúrgico para la recuperación de plata y oro en minerales polimetálicos. Tesis (Ingeniero Metalurgista). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/2156/1/flores_ca.pdf
2. CARBAJAL, William. Optimización en la operación de una planta de precipitación de oro con polvo de zinc. Tesis (Ingeniero Metalurgista). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1345/1/carbajal_mw.pdf
3. VILLEGAS, Angel. Optimización del tratamiento de minerales auríferos por el método de carbón en pulpa (CIP) en la planta de beneficio doble “d” minera colibrí. Tesis (Ingeniero Metalurgista). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2015. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1784/AGviquafr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. ORTEGA, Karla. Recuperación de oro desde soluciones cianuradas por intercambio iónico en la compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. Tesis (Ingeniero Metalurgista). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/801/1/ortega_ak.pdf
5. MESTANZA, Manuel. Diseño de una Planta Piloto concentradora para mineral de oro. Tesis (Ingeniero Mecánico). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 1992. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2650>
6. CHAUCAYANQUI, Bruno. Modelo de planta piloto para recuperación del oro de la pequeña minería y minimizar los impactos ambientales. Tesis (Maestro en Ciencias con mención en Minería y Medio ambiente). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1081/1/chaucayanqui_qb.pdf

7. ZUÑIGA, Luis. Proyecto de ingeniería de una planta de recuperación de mineral de oro mediante el Carbón Activado. Tesis (Ingeniero Mecánico). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 1994. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1106/1/zu%C3%B1iga_fl.pdf

8. MINISTERIO DE MINERIA Y ENERGIA. Manual General de Minería y Metalurgia [en línea]. 1° ed. Chile: Portal Minero Ediciones., 2006 [fecha de consulta: 15 de octubre de 2017]. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/0B-txKc1dg-MWM3VBSURiajRvUE0/view>

9. SANTAMARIA, Jacinto y SANZ, Teófilo. Manual de prácticas de topografía y cartografía.[en línea]. España: Universidad de Rioja. Servicio de Publicaciones, 2005 [fecha de consulta: 18 de setiembre de 2017]. Disponible en: <https://publicaciones.unirioja.es/catalogo/online/topografia.pdf>
ISBN 84-689-4103-4

10. SECRETARIA DE MEDO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Construcción y operación de la planta de beneficio de minerales metálicos (Pb, Cu, Zn)”Rincón de Soto” [en línea], 2007. [fecha de consulta: 4 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mich/estudios/2007/16MI2007M0009.pdf>

11. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Manual de geología para ingenieros [en línea]. 2017 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2017]. Disponible en : <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/396/manualgeo.pdf>

12. CABOS, Roger. Potencial minero en la región Lambayeque .[en línea]. Perú: compañía de minas Buenaventura. 2004 . [fecha de consulta: 10 de setiembre de

2017]. Disponible en: <http://www.mining-peru.com/themes/foundation5/pdf/LAMBAYEQUE2004.pdf>

13. SENACE (SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACION AMBIENTAL PARA LAS INVERSIONES SOSTENIBLES . : manual para la evaluación de estudio de impacto ambiental detallado (EIA –d) .[en línea]. 1° ed. Perú .[en línea] 2016 . [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/manual-mineria-mhk2.pdf>
14. ROS, Antonio. Recopilación sobre la metalurgia del oro. [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 6 de setiembre de 2017]. Disponible en: https://www.academia.edu/31354392/Metalurgia_del_Oro_Au_?auto=download
15. GAMEZ, Sebastián. Diseño de una planta para recuperación de oro a partir de minerales sulfurados con tiosulfato de sodio como agente lixivante. Tesis (Ingeniero Químico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2015. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10441/3/CD-6188.pdf>
16. MUÑOZ, María. Extracción de metales por hidrometalurgia: Procesamiento de cobre y zinc. Tesis (Ingeniero Químico Nuclear). Valencia: Universidad politécnica de Valencia. Disponible en : <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/68321/Mu%C3%B1oz%20-%20Extracci%C3%B3n%20de%20metales%20por%20hidrometalurgia%3A%20Procesamiento%20de%20cobre%20y%20cinc.pdf?sequence=1>
17. PROCESOS HIDROMETALURGICOS EN LA MINERIA DE ORO, PLATA, COBRE Y URANIO. [en línea]. [fecha de consulta: 10 de setiembre del 2017]. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20422/Capitulo1.pdf>

18. ELABORACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION. [en línea]. [fecha de consulta: 1 de setiembre del 2017]. Disponible en: <https://nticsaplicadasalainvestigacion.wikispaces.com/file/view/guia+para+elaboracion+de+instrumentos.pdf>
19. LEGISLACION AMBIENTE .PE. contenido del estudio de impacto ambiental. [en línea]. [fecha de consulta: 13 de octubre del 2017]. Disponible en: http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=358:contenido-del-estudio-de-impacto-ambiental&catid=31:cap-1&Itemid=3704
20. INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU. Introducción a la metalurgia. . [en línea]. Lima, 2001. [fecha de consulta: 13 de octubre del 2017]. Disponible en: <https://www.convencionminera.com/perumin31/images/perumin/recursos/Metalurgia%20IIMP%20Introduccion%20a%20la%20metalurgia.pdf>
21. DIAZ Mauricio, GUAJARDO Carlos, OLIVA María, CARDENAS Fabián. Lixiviación de minerales mediante pilas y bateas. .[en línea]. Santiago: universidad de chile. [fecha de consulta: 6 de setiembre de 2017]. disponible en: [https://www.u-cursos.cl/usuario/27d1b90415d4029652708fa347c18e40/mi_blog/r/1_LIXIVIA_CION_DE_MINERALES_MEDIANTE_PILAS_Y_BATEA1.docx](https://www.ucursos.cl/usuario/27d1b90415d4029652708fa347c18e40/mi_blog/r/1_LIXIVIA_CION_DE_MINERALES_MEDIANTE_PILAS_Y_BATEA1.docx)
22. METSO expect results. handbook basics in minerals processing .[en línea]. .[fecha de consulta: 10 de noviembre de 2017]. disponible en: http://www.metso.com/globalassets/saleshub/documents-episerver/handbook-basics-in-minerals-processing_en.pdf
23. LD MICHAUD , How to Operate a Merrill Crowe Precipitation Process.[en línea]. Marzo 2016.[fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. disponible en:

<https://www.911metallurgist.com/blog/operate-a-merrill-crowe-precipitation-process>

24. MMOLOKI MAKOBA, Zinc precipitation on gold recovery .[en línea]. February 2013.[fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235419799_Zinc_precipitation_on_gold_recovery
25. LINARES, NATANIEL, Manejo ambiental de residuos de cianuro de oro en el laboratorio metalúrgico. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna , 2008.
26. INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ, THE CLARIFICATION OF THE PREGNANT SOLUTION AS FUNDAMENTAL PARAMETER IN THE GOLD AND SILVER RECOVERY THROUGH THE MERRILL CROWE PROCESS. disponible en: https://www.convencionminera.com/perumin32/doc/conferencias/tecnologia/jm_arquina-tt.pdf
27. MUHTADI OMAR. Metal Extraction (Recovery Systems).[en línea]. 2016. [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2017]. Disponible en : <https://www.911metallurgist.com/blog/wp-content/uploads/2016/03/Merrill-Crowe-process.pdf>
28. CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALÚRGICA. Dimensionamiento y Optimización de Plantas concentradoras mediante técnicas de modelación matemática. Santiago, Chile 1986. 317pp.
29. LARA, FRANCISCO. PROCESOS DE CIANURACION [en línea] 2015 [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017]. Disonible en: http://geco.mineroartesanal.com/tikidownload_wiki_attachment.php?attId=233

30. ECHAIZ, OSCAR. Procedimientos administrativos para la autorización de inicio de las actividades mineras. [en línea] [fecha de consulta: 03 de noviembre de 2017]. Disponible en : <http://apcci.org/downloads/Procedimientos%20administrativos%20para%20la%20autorizaci%F3n%20de%20inicio%20de%20las%20actividades%20mineras.pdf>
31. RASE, H.F., BARROW, M.H. Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso [en línea]. México: Compañía Editorial Continental, S.A. México. 1988 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2005]. Capítulo 2. Localización de la planta disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/INGPlantas/03.pdf>
32. TORRE, José. La importancia vial. El Nacional.com.do. 24 de febrero 2015 [fecha de consulta: 04 de mayo de 2018]. Disponible en <http://elnacional.com.do/la-importancia-vial/>
33. SÁNCHEZ, Luis. Notas de Clase Dictadas en el II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. [En línea]. Brasil. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2018]. Capítulo 22. Impactos sobre los ecosistemas. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001631/163153s.pdf> ISBN: 9290890738
34. DECRETO SUPREMO N° 017-2009-AG. Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible. [En línea].Lima Perú 2 de setiembre 2009. [fecha de consulta: 7 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAT-3-7-01-DS-017-2009-AG.pdf>
35. JEFF CONANT y PAM FADEM. Guía comunitaria para la salud ambiental. [En línea]. Berkeley, California, EE.UU. [fecha de consulta: 04 de mayo de 2018]. Capítulo 21. La minería y la salud. Disponible en <https://ongcaps.files.wordpress.com/2012/04/guc3ada-comunitaria-para-la-salud-ambiental.pdf>

36. SARMIENTO, G, LAWSON, F y UHLHERR, P, 2017, CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS EN LA INDUSTRIA MINERA. Revista de la universidad de la Salle [en línea]. 2017. N° 2(6), p. 43-48. [Fecha de consulta: 1 Mayo de 2018]. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/4960>
37. DECRETO SUPREMO N° 040-2014-EM. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero. Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible. [En línea]. Lima Perú 12 de noviembre de 2014. [fecha de consulta: 22 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAS-4-6-01-DS-040-2014-EM.pdf>
38. CASTRO MOREIRA, JULIO y VÉLEZ GILCES, MARTHA, [en línea]. 9° ed. Manta, Ecuador. 2017, La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. 9. manta-Ecuador. [Fecha de consulta: el 14 de Abril del 2018]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/331/393>
39. RESOLUCION MINISTERIAL N° 108-99-ITINCI-DM. Aprueban Guías de Impacto para elaboración de Estudios Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental Preliminar y formato de Informe Ambiental. Servicio Nacional Certificación Ambiental Inversión Sostenible. [En línea]. Lima Perú 4 de octubre de 1999. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAS-4-7-03-RM-108-99-ITINCI-DM.pdf>



ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Herry Lloclla Gonzales, Director de Investigación de la Universidad César Vallejo campus Chiclayo y revisor de la tesis titulada **“PROPUESTA DE CONCESIÓN DE BENEFICIO PARA LA PERMISIBILIDAD DE OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE CIANURACIÓN EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE”**, del estudiante **LOZADA PALACIOS, MARTIN ALEJANDRO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **25%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 28 de mayo de 2019



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
UCV
CHICLAYO
Herry Lloclla Gonzales
DNI: 16765432

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo MARTIN ALEJANDRO LOZADO PALACIOS, identificado con DNI N° 72563704, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "PROPUESTA DE CONCESIÓN DE BENEFICIO PARA LA PERMISIBILIDAD DE OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE CIANURACIÓN EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 72563704

FECHA: 03 de JUNIO del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Lozado Palacios Martín Alejandro

INFORME TITULADO:

Propuesta de concesión de beneficio Para la Permisibilidad
y operación de una planta de cianuración en la región Lambayeque

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero de Minas

SUSTENTADO EN FECHA: 16 de abril del 2014

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por mayoría



[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN