

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la estabilidad física de los componentes mineros en la ex
unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A para
disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Emerson Joseph SALCEDO TORRES

Bach. Xiona Sherly DIAZ HURTADO

Asesor:

Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la estabilidad física de los componentes mineros en la ex
unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A para
disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022**

Sustentada y Aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ
PRESIDENTE

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 159-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Evaluación de la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022

Apellidos y nombres de los tesisistas

Bach. SALCEDO TORRES, Emerson Joseph

Bach. DIAZ HURTADO, Xioma Sherly

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Ambiental

Apellidos y nombres del Asesor

Mg. ROJAS VITOR, Lucio


Indici de Similitud

8 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 6 de noviembre del 2023


UNDA- UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requies Carhual
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A Dios

Por su infinito amor, brindarme salud,
bendecirme y guiar mi camino para
poder lograr mis metas.

A mi Familia

A mis padres, hermanos por apoyarme
en el transcurso de mis estudios y
formación. Además de ser el soporte en
los momentos difíciles y confiar
plenamente en mí.

Emerson J. SALCEDO TORRES

A Dios

Por su inmenso amor, y nunca dejarme
desamparada. A pesar de muchas dificultades,
siempre me dio fuerzas para seguir adelante.

A mi Familia

Por siempre creer en mí, animarme a seguir con
mis estudios a pesar de mis caídas, gracias madre
Miriam Hurtado Aire, por ser mi motor y
motivo, este logro te dedico a ti y a mis hermanos
Brolin y Karem con todo mi corazón.

Xioma S. DIAZ HURTADO

AGRADECIMIENTO

El reconocimiento a nuestro asesor por brindarnos sus conocimientos, consejos, orientaciones y correcciones para alcanzar nuestra meta anhelada.

A nuestros docentes de la “Escuela De Formación Profesional De Ingeniería Ambiental” quienes compartieron sus enseñanzas y consejos, para formarnos profesionalmente.

A nuestra Alma Mater Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

RESUMEN

En la actualidad las empresas mineras tienen la obligación de realizar el proceso de cierre progresivo y cierre final de sus componentes mineros a fin de evitar el impacto al agua, suelo y aire, etc. es por ello que la presente investigación ayudara a evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, ya que estos componentes mineros sin su cierre final generaban problemas ambientales y sociales.

Con la investigación se tiene como objetivo principal evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.

Finalizada la investigación se pudo determinar que la estabilidad física de los componentes mineros en la Ex Unidad de Producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc cumplen los parámetros considerado estable, asimismo en el área de estudio, se registró una cobertura vegetal total del 96.81 %, mientras que un total del 2.14 % represento áreas con otro tipo de cobertura vegetal (Musgo, Hojarasca, Roca), y tan solo el 1.05% represento áreas con suelo desnudo, este último el suelo desnudo se debe al accionar del viento y lluvias que constantemente van arrastrando pero siempre se va realizando actividades de mantenimiento cumpliendo las actividades de post cierre.

Palabras claves: Componentes mineros, Río Tingo, cierre final y cierre progresivo y ex unidad de producción Carolina N°1- Sociedad Minera Corona S.A.

ABSTRACT

At present, mining companies have the obligation to carry out the process of progressive closure and final closure of their mining components in order to avoid the impact on water, soil and air, etc. For this reason, the present investigation will help to evaluate the physical stability of the mining components in the former production unit Carolina No. 1 - Sociedad Minera Corona S.A. to reduce leachate to the Tingo river in the Hualgayoc district, since these mining components without their final closure generated environmental and social problems.

The main objective of the research is to evaluate the physical stability of the mining components in the former production unit Carolina No. 1- Sociedad Minera Corona S.A to reduce leachate to the river tingo district of Hualgayoc-2022.

Once the investigation was completed, it was possible to determine that the physical stability of the mining components in the former production unit Carolina No. 1- Sociedad Minera Corona S.A to reduce the leachates to the river tingo district of Hualgayoc meet the parameters considered stable, also in the study area, a total vegetation cover of 96.81% was recorded, while a total of 2.14% represented areas with another type of vegetation cover (Moss, Litter, Rock), and only 1.05% I represent areas with bare soil, the latter bare soil is due to the action of the wind and rain that are constantly dragging but maintenance activities are always carried out, complying with post-closure activities.

Keywords: Mining components, Río Tingo, final closure and progressive closure and former production unit Carolina No. 1- Sociedad Minera Corona S.A.

INTRODUCCIÓN

La investigación generó información no disponible en la actualidad de la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, con la investigación finalizada se tomará medidas de prevención y medidas correctivas para las estabilidades físicas de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A a fin de evitar impactos ambientales negativos al Río Tingo distrito de Hualgayoc.

Según (Claire, 1980), la investigación exploratoria es el tipo de investigación donde esta “dirigidos a la formulación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimiento previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa”, por lo tanto la investigación es exploratoria ya se desconoce de manera precisa la estabilidad física que podría estar afectando producto a los lixiviados al Río Tingo.

Mediante el proyecto de investigación damos a conocer que se elaboró cumpliendo con el reglamento de grados y títulos, asimismo cumpliendo los lineamientos de comunicación científica APA.

Los autores.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE MAPAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE IMÁGENES

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas Específicos:	3
1.4. Formulación de objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	4
1.5. Justificación de la investigación	4
1.5.1. Justificación teórica.....	4

1.5.2. Justificación Metodológica	5
1.5.3. Justificación Ambiental.....	5
1.5.4. Justificación Social.....	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	7
2.1.1. Antecedentes Internacional	7
2.1.2. Antecedente a nivel nacional	8
2.1.3. Antecedentes a nivel local.....	10
2.2. Bases teóricas - científicas	11
2.3. Definición de los términos básicos	16
2.3.1. Contaminante ambiental.....	16
2.3.2. Contaminación ambiental.....	16
2.3.3. Cierre de minas	17
2.3.4. Impacto Ambiental.....	17
2.3.5. Protocolo de Monitoreo.....	17
2.4. Formulación de hipótesis	18
2.4.1. Hipótesis general	18
2.4.2. Hipótesis Específicos	18
2.5. Identificación de las variables.....	19
2.5.1. Variable independiente.....	19
2.5.2. Variable dependiente.....	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	19

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	21
3.2. Nivel de la investigación.....	21
3.3. Métodos de investigación.....	21
3.4. Diseño de la investigación	22
3.5. Población y muestra	22
3.5.1. Población y Muestra.....	22
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.6.1. Técnicas.....	22
3.6.2. Instrumentos	23
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....	23
3.8. Tratamiento estadístico	23
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	23

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	24
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.	28
4.3. Prueba de hipótesis.....	70
4.4. Discusión de resultados.....	71

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 4 1:UBICACIÓN DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN “CAROLINA N° 1” DE SOCIEDAD MINERA CORONA S.A.....	25
MAPA 4.2: ACCESIBILIDAD A LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN “CAROLINA N° 1” DE SOCIEDAD MINERA CORONA S.A.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. OPERACIONABILIDAD DE VARIABLES E INDICADORES	20
TABLA 4.2. COMPONENTES MINEROS EN OPOSICIÓN.....	27
TABLA 4.3. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO	35
TABLA 4.4. RESULTADOS DE CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA	37
TABLA 4.5. ESTACIONES DE MONITOREO BIOLÓGICO DE FLORA SILVESTRE.....	50
TABLA 4.6. ESTACIONES DE MONITOREO BIOLÓGICO DE FAUNA SILVESTRE.....	52
TABLA 4.7. COBERTURA VEGETAL POR TIPO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	63
TABLA 4.8. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 65	
TABLA 4.9. ESPECIES CON CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN - LA LISTA ROJA DE LA IUCN	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1. RESULTADOS DE PH.	41
GRÁFICO 4.2. RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD.....	42
GRÁFICO 4.3.RESULTADOS DE SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN (TSS).....	43
GRÁFICO 4.4. RESULTADOS DE ARSÉNICO TOTAL	44
GRÁFICO 4.5. RESULTADOS DE COBRE TOTAL.....	45
GRÁFICO 4.6. RESULTADOS DE HIERRO TOTAL.	46
GRÁFICO 4.7. RESULTADOS DE PLOMO TOTAL.	47
GRÁFICO 4.8. RESULTADOS DE ZINC TOTAL	48
GRÁFICO 4.9. DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DE FLORA POR ORDEN, FAMILIAS Y ESPECIES	61
GRÁFICO 4.10. ABUNDANCIA RELATIVA (AR%) DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	62
GRÁFICO 4.11. COBERTURA VEGETAL (CV%) EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	63
GRÁFICO 4.12. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES SEGÚN ESTACIÓN DE MONITOREO.....	64
GRÁFICO 4.13. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES ENDÉMICAS SEGÚN LA ESTACIÓN DE MONITOREO.....	65
GRÁFICO 4.14. DISTRIBUCIÓN TAXONÓMICA DE LA AVIFAUNA REPORTADA SEGÚN FAMILIA Y ESPECIE.....	66
GRÁFICO 4.15. ABUNDANCIA RELATIVA (AR%) DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	67
GRÁFICO 4.16. PORCENTAJE (%) DEL NÚMERO DE ESPECIES PRESENTES SEGÚN ORDEN TAXONÓMICO.	68
GRÁFICO 4.17. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES SEGÚN ESTACIÓN DE MONITOREO.....	69

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 4.1. VISTA DE CIERRE DE CHIMENEAS QUE PRESENTA ESTABILIDAD FÍSICA. .	32
IMAGEN 4.2. VISTA DE CIERRE DE CHIMENEAS QUE PRESENTA ESTABILIDAD FÍSICA. .	32
IMAGEN 4.3. VISTA DE CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTERA QUE PRESENTA ESTABILIDAD FÍSICA.	33
IMAGEN 4.4. VISTA DE CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTERA PRESENTA ESTABILIDAD FÍSICA.	33
IMAGEN 4.6. VISTA DE CIERRE DE BOCAMINAS PRESENTA ESTABILIDAD FÍSICA.	34
IMAGEN 4.6.. VISTA DE CIERRE DE BOCAMINAS (B4-43) PRESENTA ESTABILIDAD FÍSICA.	34
IMAGEN 4.7. MÉTODO LÍNEA DE TRANSECTO PARA EL MUESTREO DE LA VEGETACIÓN	56
IMAGEN 4.8. TRAMPA DE CAPTURA VIVA TIPO SHERMAN.....	57
IMAGEN 4.9. BÚSQUEDA DE INDICIOS INDIRECTOS	58
IMAGEN 4.10. EVALUACIÓN DE AVES.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4.1. IMAGEN SATELITAL DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO PARA LA EVOLUCIÓN DE LA FLORA SILVESTRE. FUENTE: GOOGLE EARTH.	53
FIGURA 4.2. IMAGEN SATELITAL DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO PARA LA EVOLUCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE. FUENTE: GOOGLE EARTH.	54

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la actualidad las empresas mineras tienen la obligación de realizar el proceso de cierre progresivo y cierre final de sus componentes mineros a fin de evitar el impacto al agua, suelo y aire, etc. Es por ello que la presente investigación ayudara a evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, ya que estos componentes mineros sin su cierre final generaban problemas ambientales y sociales.

“Los componentes mineros, los depósitos polimetálicos crean drenaje ácido de mina (AMD), que afecta indirectamente la ecología de la flora, la fauna, los seres humanos y los organismos acuáticos circundantes. Esta situación ha generado disputas sociales con las empresas mineras, lo que ha generado importantes problemas ambientales, los efectos son de larga duración, incluso permanentes, y afectan el uso de aguas superficiales por ser tóxicas para los

organismos acuáticos y fuentes de aguas subterráneas por la liberación de lixiviados tóxicos; por lo tanto, se produce más contaminación en las cuencas de los ríos. Estas cuencas albergan grandes poblaciones, muchas actividades socioeconómicas y diversas comunidades a lo largo de la cuenca, lo que afecta las tierras agrícolas, así como la flora y la fauna”. (Hinojosa, 2022, p.1)

El vertido de desechos mineros generan contaminación en ríos, y las altas concentraciones de elementos tóxicos en los sedimentos presentan riesgos cancerígenos y de envenenamiento para la población, especialmente los niños, y amenazan gravemente la biodiversidad; como la contaminación en una parte del Río Mantaro en Huancavelica, donde ocurrió un corte de luz e inundaciones de centrales eléctricas, debido al derrame de desechos mineros (INDECI, 2019); sin embargo, a través de la Dirección General de Medio Ambiente del Ministerio de Energía y Minas D.S. N°016-93-EM se reglamenta la protección ambiental de las actividades metalúrgicas y mineras para corregir, prevenir y/o reducir los riesgos a la salud ocasionados por las actividades de extracción de minerales. (Hinojosa, 2022, p.1).

“Es fundamental realizar investigaciones que, en el marco del respeto a la vida humana, permitan comprender la contaminación de suelos, aguas y daños a la vida en general causados por metales pesados contaminados por vertederos y aguas residuales mineras, porque estas aguas son un recurso importante. para la actividad económica; los centros mineros parecen haber sido la actividad dominante en el altiplano andino desde la época colonial, con muchas de estas minas ubicadas a más de 4.000 metros sobre el nivel del mar, afectadas por la minería, las demandas económicas, de igual manera la competencia política dio inicio de métodos para la actividad minera. Se alienta a las instituciones locales a

tomar las acciones necesarias para superar esta situación, ya sea la mediación de conflictos, y el desarrollo de alternativas, el centralismo, la cultura del prejuicio más la discriminación que afecta a la burocracia, la cultura del emprendimiento y la falta de prevención en el estado peruano que afecta además en las zonas con recursos mineros genera conflicto”. (Hinojosa, 2022, p.1).

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en el área de actividades de la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A ubicado en el distrito de Hualgayoc.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?

1.3.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuál es la calidad físico y químico del agua aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?
- ¿Cuál es la calidad biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?
- ¿Qué procesos se está llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 -

Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar la calidad físico y químico del agua aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.
- Evaluar la calidad biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.
- Determinar los procesos que se está llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

La investigación generó información no disponible en la actualidad de la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción

Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, con ello se planificará para la toma de medidas de prevención.

1.5.2. Justificación Metodológica

El proceso de ejecución de la investigación fue la evaluación ambiental de los componentes mineros y su relación con el al Río Tingo distrito de Hualgayoc, para posterior realizar el monitoreo de calidad de agua y el factor biológico, posterior a ello nos generó información que nos ayude interpretar si la estabilidad física está generando resultados positivos.

1.5.3. Justificación Ambiental

Con la investigación finalizada se tomará medidas de prevención y correctivas estabilidades físicas de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A a fin de evitar impactos ambientales negativos al Río Tingo distrito de Hualgayoc.

1.5.4. Justificación Social

La población de Hualgayoc estará informada de la estabilidad física de los componentes mineros para el buen manejo social con la empresa Sociedad Minera Corona S.A.

1.6. Limitaciones de la investigación

- La accesibilidad a los componentes mineros es limitada por lo que retrasara en la generación de información para la presente investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Internacional

(Naisma Hernández,J., Mayda Ulloa,C.,Yuri Almaguer, C.,Yiezenia Rosario, F, 2013). Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción la Inagua, Guantánamo, Cuba. Revista de la Universidad de Caldas. Colombia “El propósito de este trabajo es evaluar el impacto ambiental de la explotación del yacimiento de piedra caliza La Inagua y desarrollar un plan de medidas correctivas para reducir el impacto negativo y lograr que las operaciones mineras cumplan con los requisitos de protección ambiental. Se utilizó un enfoque de evaluación de impacto ambiental, incorporando varias recomendaciones de otros investigadores. Se identifica el impacto ambiental de actividades como limpieza, excavación y minería, perforación y voladura, excavación, transporte, procesamiento y almacenamiento de materias primas; y cómo estas actividades se relacionan con los componentes ambientales (suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, infraestructura y economía).

Se ha establecido que el impacto más significativo ocurre durante la limpieza y el encapsulado, donde los componentes ambientales más afectados son el suelo, el aire, el agua y la economía. Finalmente, se proponen medidas correctoras para mitigar los impactos ambientales”.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

(Ñahui y Acosta, 2021, p. 12). Efecto de la descarga de lixiviado del exbotadero “El Edén” en el cuerpo de agua adyacente, sector Yauris, distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, 2021 (Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad Continental. “El problema de la contaminación es mundial y el Perú no es inmune. A lo largo de los años, el problema de los residuos se ha abordado de forma deficiente, es decir, en todo el territorio del país. En la provincia de Huancayo se encuentra (El Edén), cerca de aguas tales como los lechos de los Ríos Shullca y Mantaro, Hoy en día, la lixiviación se puede ver a su alrededor. El propósito del trabajo de investigación es evaluar la descarga de lixiviados del ex relleno sanitario El Edén a cuerpos de agua cercanos Yauris, Distrito El Tambo, Provincia de Huancayo, 2021. Esto se hace utilizando un enfoque no experimental, longitudinal, descriptivo, área de proyección; utilizar un método de muestreo práctico para el muestreo cinco pruebas iniciales y muestras de investigación, en la estación seca. Los resultados mostraron que en descarga de lixiviados por demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno El oxígeno (DBO5) y el hierro (Fe) excedieron significativamente los límites máximos permisibles al nivel del 5%. Se concluyó que la descarga de lixiviados del ex relleno sanitario “El Edén” tuvo un impacto significativo en cuerpos de agua cercanos al distrito de Yauris El Tambo, Huancayo, 2021”.

Según (ORTIZ, 2011, p.16). El impacto ambiental producido por los botaderos de desmonte y PADS de Lixiviación en la mina Santa Rosa de Puno (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann -Tacna. “La minería en general produce una serie de contaminantes como gases, líquidos y sólidos de alguna manera encuentran su camino bajo tierra. Entre otras cosas, esto sucede porque el producto líquido proviene directamente de operaciones mineras y metalúrgicas o a través de productos de infiltración Lixiviación del entorno minero: agua de tajos mineros, botaderos, etc. En la presente Tesis se va a considerar solo dos elementos generadores de impacto: los botaderos y los pads de lixiviación determinando la influencia del control físico de ambos en la Mina Santa Rosa aplicando el método de Bishop, Janbu y el sueco de las dovelas de Fellenius, calculando el talud de banco necesario para que tenga buena estabilidad y en un plan de cierre pueda sostener la cobertura de tierra y arcilla, así como también el empleo del método de banquetas. En otro punto se determina la contaminación por aguas ácidas producido por el pad de lixiviación, mas no por el botadero, debiendo por tanto tomarse las medidas de previsión respectivas”.

(Menéndez y Muñoz, 2021, p. 2) Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. Revista de la Universidad Ricardo Palma. “El propósito de este artículo es discutir y analizar los efectos de la contaminación del agua y del suelo por los relaves mineros. La actividad económica se basa principalmente en la extracción de minerales, oro y uranio. En estas operaciones mineras, los desechos no se pueden descomponer producto de relaves que contaminan el suelo, las aguas superficiales, las aguas subterráneas y, por lo tanto, los ecosistemas terrestres y marinos y los productos que consumen, como la pesca y los productos agrícolas, lo que pone en riesgo la salud de los pobladores de la zona minera. La presencia

de elementos químicos y la alta toxicidad de sus componentes aumentan su peligrosidad y su potencial impacto sobre la salud humana como fuente de contaminación, y están sujetos a cambios muy dañinos. Se concluyó que los impactos ambientales de los desechos mineros y los proyectos mineros son inevitables, particularmente en términos de degradación del suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aire. Esta contaminación puede dar lugar a la presencia de elementos, minerales y metaloides que interfieren en el estilo de vida humano. Se necesitan regulaciones para alinear y evitar que la contaminación por desechos continúe afectando a los residentes y al medio ambiente. Finalmente, esta revisión genera conciencia sobre la necesidad de información adicional y, aunque es posible, existe una necesidad urgente de investigar los efectos de la contaminación por desechos en la salud humana y del ecosistema”.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

Para (García, 2018). Remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la ex unidad minera Lichicocha activos mineros S.A.C. con fines de disminuir los lixiviados a la subcuenca del Río Santa Eulalia y cuenca del Río Rímac (Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. “La ex U.M. Lichicocha presenta pasivos ambientales mineros que indican que anteriormente se han realizado trabajos de explotación de minería subterránea. Los pasivos de la ex U.M. Lichicocha, se compone de 30 subcomponentes, los que comprenden: 7 bocaminas, 1 pique bocamina, 9 trincheras y 13 desmontes de mina. la investigación se debe a que este pasivo ambiental generado por la ex unidad minera Lichicocha Activos Mineros S.A.C. viene generando lixiviados con metales totales y aguas acidas que viene afectando a las 4 microcuencas que son afluentes a la subcuenca del Río Santa Eulalia y

cuenca del Río Rímac. En la remediación se realizó obras que corresponden a movimientos de tierra tales como corte y relleno, estos producen nuevos ángulos más estables en los taludes; y en bocaminas relleno y habilitación de tapones, para posterior para toda remediación impermeabilizar y por último manto de topsoil con presencia de vegetación. Posterior se monitoreo la calidad de agua de las Lagunas Lichis, Laguna Jupay y Laguna Altoandina, lo cual a diferencia del inicio estas aguas se recuperaron en el color, antes de la remediación a los bordes presentaban colores amarillentos y ahora se ven aguas más claras sin la presencia de este color característicos de aguas acidas”. Pág. 4-5.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Ex unidad de producción “Carolina N° 1”

“La ex unidad de producción “Carolina N° 1” operó desde 1984 - 2003, sobre un yacimiento subterráneo presente en mantos y cuerpos mineralizados con presencia de minerales polimetálicos de Ag, Zn, Pb y Cu, estos minerales fueron procesado mediante operaciones metalúrgicas de separación convencional, que incluyeron operaciones unitarias de chancado, molienda, flotación y filtrado. Sus operaciones de extracción han tenido lugar en las minas ubicadas en la zona de Tingo, Alfa y Arpón principalmente”.(Sociedad Minera Corona S.A., 2022)

2.2.2. Componentes de la Ex unidad de producción “Carolina N° 1”

Los componentes que conforman la ex unidad de producción “Carolina N° 1” de Sociedad Minera Corona S.A. se mencionan a continuación:

- a. Bocamina:** La entrada a una mina, generalmente un túnel horizontal, es por donde se accede a un yacimiento mineral.

- b. Chimenea:** Excavación vertical que desemboca directamente en la superficie y está destinada a la extracción del mineral, al descenso y al ascenso del mineral y los materiales.
- c. Depósito de Desmante:** Es el área donde se dispone el desmante de mina, el cual se compone de material estéril o mineral de baja ley obtenido al momento de realizar el corte de mineral en la operación de mina.
- d. Rajo:** Es una excavación hecha en la superficie de la tierra con el fin de extraer el mineral y que permanece abierto a la superficie durante la vida útil de la mina.
- e. Tajo:** Escalón o unidad de explotación donde se desarrolla el trabajo de extracción en las minas a cielo abierto.
- f. Trinchera:** Zanja exploratoria que se ejecuta cuando el mineral aflora. Es una excavación en superficie con determinada dirección y anchura para localizar una veta y a la vez se utiliza para ejecutar el respectivo muestreo.

2.2.3. Estabilidad física en instalaciones mineras

“Situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar obras o depósitos de una faena minera, para lo cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción”. Sernageomin-Chile (2018).

2.2.4. Metodología para determinar la estabilidad física de la Ex unidad de producción “Carolina N° 1”

La metodología estará basada en la planificación y ejecución de la investigación para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

2.2.4.1. Fase de Planificación

La planificación del trabajo que involucra el Monitoreo de la Estabilidad Física de los excomponentes mineros, estará basada en la revisión de los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA), surgidos a partir de la modificación del Plan de Cierre de Minas (PCM) inicial. De esta forma es que se tomó como referencia la Tercera Modificatoria del PCM aprobada mediante RD N°361-2017-MEM-DGAAM el 22 de diciembre del año 2017.

Es en este Instrumento de Gestión se detalla la metodología que se debe emplear para el cumplimiento del Monitoreo de Estabilidad Física en cuanto a control de desplazamientos y asentamientos. Según la Tercera Modificatoria del PCM, se deberá cumplir con el siguiente método:

“Se construirá bases cuadradas de concreto que servirán como trípodes de topografía separados a una distancia considerable dependiendo de la topografía y accesibilidad de la zona y estarán ubicados fuera de la obra estabilizada, para realizar lecturas con un teodolito de mayor precisión en la actualidad. Los hitos de control serán de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y deberán estar protegidos contra la intemperie. En las bases se instalará el equipo topográfico que medirá ángulos, se instalará 2 hitos que servirán para medir los ángulos y desplazamientos del terreno natural, para poder obtener el desplazamiento y asentamiento diferencial (...).”

2.2.4.2. Fase de Operación

Es importante mencionar que el monitoreo de estabilidad física se efectuó basándose en un punto de apoyo (base BM), tomado con el GPS diferencial R10. Adicional a estos puntos se colocaron 5 BM'S correspondientes a las zonas de estudio. Donde la toma de datos se realizó con el Sistema Geodésico Mundial "WGS – 84" para la zona UTM 17s.

2.2.5. Lixiviados

“Los lixiviados son líquidos que se generan como consecuencia de la descomposición de la fracción orgánica y putrescible de los residuos y cuando el agua percola de forma intermitente a través de la masa de residuos que sufren descomposición. El proceso de formación del lixiviado está determinado por factores que contribuyen directamente a la disponibilidad del agua y aquellos que afectan en la distribución del lixiviado o humedad al interior del lugar de disposición. Por lo tanto, la calidad y cantidad del lixiviado están en función de las características geológicas de la ubicación del botadero, las condiciones meteorológicas, la superficie del lugar de disposición y el suelo subyacente, los procedimientos de operación y los tratamientos a los que se someten a los residuos”. Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (OEFA, 2021).

2.2.5.1. Impacto Ambiental de los Lixiviados

“El impacto más significativo de los lixiviados en los vertederos son la contaminación de aguas superficiales (ríos, lagos, lagunas, quebradas, océanos) y subterráneas (pozos, manantiales), por lo que constituye un peligro para la vida silvestre y salud humana. La contaminación de aguas superficiales ocurre por la escorrentía de

lixiviados provenientes de los sitios de disposición final de residuos sin tratamiento, mientras que la contaminación de aguas subterráneas ocurre por percolación, escorrentía, migración directa de los lixiviados a través del suelo que se encuentra por debajo de la masa de residuos y el intercambio entre acuíferos. La contaminación de las aguas se manifiesta por la incorporación de materia orgánica y sustancias tóxicas”. (OEFA, 2021)

2.2.6. Marco Legal para la evaluación de la estabilidad física de los componentes mineros

2.2.6.1. Ley General de Minería - D.L. N° 109

En el título preliminar señala que “Comprende todo lo relativo al aprovechamiento de las sustancias minerales del suelo y del subsuelo del territorio nacional, así como del domicilio marítimo. Se exceptúan del ámbito de aplicación de esta Ley, el petróleo e hidrocarburos análogos, los depósitos de guano y las aguas minero -medicinales”. Varios de sus artículos fueron derogados con la promulgación del D.S. N° 708.

2.2.6.2. Ley N° 31347, que modifica de Ley N° 28090 “Ley que regula el cierre de minas”

“Modifica los artículos 4, 6,7, 9, 10 y 11 y adiciona los artículos 14, 15, 16, 17 y 18 a la Ley 28090, Ley que regula el Cierre de Minas. Asimismo, modifica el artículo 305 del Código Penal”.

2.2.6.3. Ley que regula el Cierre de Minas - Ley N° 28090, con su respectivo reglamento aprobado mediante D.S. 033-2005-EM y sus modificatorias aprobadas mediante D.S. N° 045-2006-EM

“La ley tiene por objeto regular las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de las garantías ambientales correspondientes. La modificatoria del artículo 1 de la Ley, establece el plazo de entrega del Plan de Cierre de Mina en (01) año a partir de la vigencia del Reglamento de la Ley N° 28090. Además, establece como plazo para la expedición del Reglamento de Plan de Cierre de Mina (60) días, posterior a la publicación de esta Ley”.

2.3. Definición de los términos básicos

2.3.1. Contaminante ambiental

“Toda materia o energía que al incorporarse y/o actuar en el ambiente, degrada su calidad original a un nivel que afecta la salud, el bienestar humano y pone en peligro los ecosistemas”. Ministerio de Energía y Minas. MINEM-Perú (2017).

2.3.2. Contaminación ambiental

“Acción que resulta de la introducción por el hombre o causas naturales, directa o indirectamente en el ambiente, de contaminantes, que, tanto por su concentración, como por el tiempo de su permanencia, hace que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales que pueden ser perjudiciales o

nocivas para la salud, la calidad ambiental, los ecosistemas y/o la diversidad biológica”. (MINEM, 2017).

2.3.3. Cierre de minas

“El cierre de una operación minera es un instrumento de gestión ambiental, conformado por una serie de acciones que realiza el operador o agente minero, con el fin de definir las medidas para lograr la rehabilitación del sitio dónde se llevó a cabo las faenas mineras. Con estas actividades de cierre de minas, se pretende devolver al área o zona las características de un ecosistema saludable y apto para la vida, además de las propiedades paisajísticas de acuerdo a la misma”. (Moreno y Ávila, 2008)

2.3.4. Impacto Ambiental

“Conjunto de posibles efectos causados al ambiente, por una modificación del entorno natural, como consecuencias de obras, actividades o procesos, tanto humanos como naturales. Es la alteración significativa de los ecosistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocada por acciones humanas. Por tanto, los impactos se expresan en las diversas actividades y se presentan tanto en ambientes naturales como en aquellos que representan la intervención y creación humana (lo social en particular)”. (Moreno y Ávila, 2008)

2.3.5. Protocolo de Monitoreo.

“Norma aprobada por el Ministerio de Energía y Minas en coordinación con el Ministerio del Ambiente, en la que se indican los procedimientos que se deben seguir para el monitoreo del cuerpo receptor y de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas. Sólo será considerado válido el monitoreo realizado de conformidad con este Protocolo, su cumplimiento es materia de

fiscalización” (MINEM, 2017). Así como la “R.J. N°010-2016-ANA”. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos y Superficiales.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc cumplen los parámetros considerado estable.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- La calidad de agua físico y químico aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, cumple con los estándares de calidad ambiental para agua.
- La calidad de biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, cumplen con los Protocolos de evaluación validadas de acuerdo con la “Guía de Inventario de Flora y Vegetación” y a la “Guía de Inventario de Fauna Silvestre”
- Los procesos que se están llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1 -

Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc son los procesos de cierre de minas.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

- Disminución de los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc

2.5.2. Variable dependiente

- Estabilidad física de los componentes mineros

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La operacional de variables e indicadores son las siguientes:

Tabla 2.1.

Operacionabilidad de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable Dependiente</p> <p>Estabilidad física de los componentes mineros</p>	<p>Estabilidad física en instalaciones mineras</p> <p>“Situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar obras o depósitos de una faena minera, para lo cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción” (Minería-Chile, 2018).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabilidad física ▪ Componentes mineros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estándares de calidad ambiental para agua ▪ Límites máximos permisibles para la calidad del agua superficial y del efluente.
<p>Variable Independiente</p> <p>Disminución de los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc</p>	<p>Lixiviados</p> <p>“Los lixiviados son líquidos que se generan como consecuencia de la descomposición de la fracción orgánica y putrescible de los residuos y cuando el agua percola de forma intermitente a través de la masa de residuos que sufren descomposición. El proceso de formación del lixiviado está determinado por factores que contribuyen directamente a la disponibilidad del agua y aquellos que afectan en la distribución del lixiviado o humedad al interior del lugar de disposición. Por lo tanto, la calidad y cantidad del lixiviado están en función de las características geológicas de la ubicación del botadero, las condiciones meteorológicas, la superficie del lugar de disposición y el suelo subyacente, los procedimientos de operación y los tratamientos a los que se someten a los residuos”(OEFA, 2021).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lixiviados ▪ Disminución de impacto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Método Línea De Intercepción para cálculos de cobertura y frecuencia de especies ▪ Método Cualitativo - transectos para inventariar las especies, grupos y familias de la flora y fauna ▪ Número de familias, individuos órdenes taxonómicas.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Según (Selltiz, 1980). La investigación exploratoria es el tipo de investigación donde está “dirigidos a la formulación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimiento previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa”, por lo tanto, la investigación es exploratoria ya se desconoce de manera precisa la estabilidad física que podría estar afectando producto a los lixiviados al Río Tingo.

3.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo analítico, ya que se describió y analizó la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc.

3.3. Métodos de investigación

La metodología en la presente investigación estará dada por lo siguiente:

- a. Identificación de componentes mineros
- b. Medición de parámetros estabilidad física de los componentes mineros
- c. Medición de calidad de agua y parámetros biológicos aledaños a los componentes mineros.
- d. Interpretación de resultados.

3.4. Diseño de la investigación

Según (Arias, 2006). El diseño investigación es transversal donde indica que “Analiza el nivel o estado de una o diversas variables en un único punto en el tiempo” por lo que nuestra investigación evaluaremos las variables en una sola fecha.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población y Muestra

3.5.1.1. Población

Para la investigación la población está representado por toda el área de la Unidad la ex unidad de producción Carolina N°1 - Sociedad Minera Corona S.A que comprende más de 18 hectáreas.

3.5.1.2. Muestra

La muestra está representada por todos los componentes mineros que cesaron de actividad como son: Bocamina, chimenea, depósito de desmonte, rajo, tajo y trinchera

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

3.6.1.1. Recopilación de información

- Mediante visita de campo

- Medición con instrumentación para la evaluación de la estabilidad física
- Monitoreo de calidad de agua y calidad biológica.

3.6.2. Instrumentos

- Formatos de recolección de datos
- Aparato Fotográfica
- GPS
- Estación total

3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Clasificación y categorización de datos.
- Tabulación.
- Análisis e interpretación.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Mediante el proyecto de investigación doy a conocer que se elaboró cumpliendo con el reglamento de grados y títulos, asimismo cumpliendo los lineamientos de comunicación científica APA.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación de la zona de estudio

La ex unidad de producción “Carolina N°1” se encuentra ubicada en el distrito de Hualgayoc, provincia de Hualgayoc, de la región de Cajamarca. El área de la ex unidad de producción “Carolina N° 1” está conformada por seis zonas a una altitud entre 3,600 a 4,000 m.s.n.m. Geográficamente, se encuentra ubicado en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental de los Andes del Norte de Perú. Principalmente está ubicado en las cuencas de los Ríos Tingo/La Quebrada (también conocida como Tingo/Maygasbamba) y Hualgayoc/Arascorgue, las cuales drenan hacia el océano Atlántico a través de los Ríos Llaucano, Marañón y Amazonas. La ubicación del proyecto se muestra en el mapa 4.1 de la presente investigación:

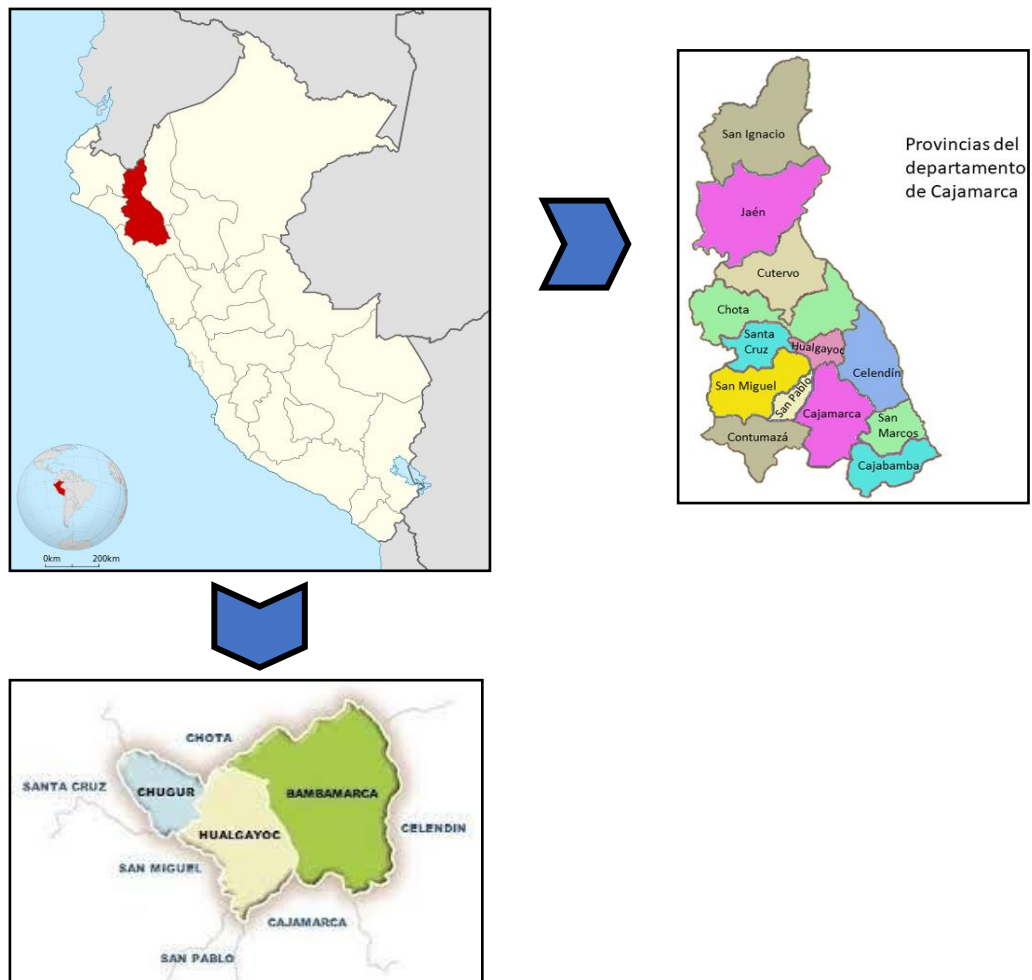
4.1.2. Accesibilidad

La accesibilidad hacia la ex unidad de producción “Carolina N° 1” de Sociedad Minera Corona S.A., partiendo desde la ciudad de Cajamarca, hasta la

unidad ubicado en el distrito de Hualgayoc se recorre 88 Km por la vía en estado moderado se llega en un tiempo de 2 hr con 30 min, para visualizar la accesibilidad se puede ver en el mapa 4.2 de la presente investigación.

Mapa 4.1.

Mapa 4 1:Ubicación de la ex unidad de producción “Carolina N° 1” de Sociedad Minera Corona S.A.



Fuente: Elaboración propia

Mapa 4.2.

Mapa 4.2: Accesibilidad a la ex unidad de producción “Carolina N° 1” de Sociedad Minera Corona S.A.

Fuente: Elaboración propia



4.1.3. Descripción de los componentes de la ex unidad de producción

“Carolina N° 1” de Sociedad Minera Corona S.A.

La ex unidad de producción “Carolina N°1” operó desde 1984 hasta el año 2003, sobre un yacimiento subterráneo presente en mantos y cuerpos mineralizados con presencia de minerales polimetálicos de Ag, Zn, Pb y Cu. El mineral fue procesado mediante operaciones metalúrgicas de separación convencional, que incluyeron operaciones unitarias de chancado, molienda, flotación y filtrado. Sus operaciones de extracción han tenido lugar en las minas ubicadas en la zona de Tingo, Alfa y Arpón principalmente.

Producto a las operaciones se abrieron y estuvieron en actividad: Bocaminas, chimeneas, depósitos de desmontes, rajas, tajos y trincheras y estas a su vez generaban drenajes y material particulado que impactaban la calidad de aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje, para ello en la actualidad se tiene la totalidad en componentes mineros cerrados, estos componentes cerrados son en un total de 441 componentes que se adjunta en el Anexo N°02 de la presente investigación donde se detalla el número de componente, zona donde se encuentra el componente minero, código, coordenadas de su ubicación, que tipo de estabilidad o cierre se realizó y avance del cierre de los componentes.

Actualmente los componentes se encuentran rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N° 02 con excepción la planta de tratamiento de agua y siete (7) componentes mineros que se encuentran en condición de oposición, debido a aspectos sociales; estos componentes mineros en oposición se detallan a continuación:

Tabla 4.2.

Componentes Mineros en Oposición

Ítem	Componentes	Ubicación	Coordenadas PSAD56	
			Norte	Este
1	B 1-3	Tara A-2 (fracc)	9,253,299.0	763,037.0
2	CH 1-1-2	Arpón19-I (Acum)	9,253,119.0	762,852.0
3	DD 1-3-1	Tara A-2 (fracc)	9,253,317.0	763,015.0
4	B 4-12A	Bella Unión	9,254,795.0	761,843.0
5	B 4-94	El Manjar N°2-A8 Fracc	9,255,774.0	761,404.0
6	CH 4-1-1	Don Paco	9,254,106.0	761,710.0
7	B 5-2	Cañon	9,252,137.0	764,519.0

Fuente: Componentes Mineros en Oposición Sociedad Minera Corona S.A.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Procesos que se está llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo

La ex unidad de producción Carolina N°01 realizo trabajo en 6 zonas lo cual dentro de ellos se encuentras los componentes mineros cerrado actualmente, tal como se puede observar en el Anexo N°03

En general los componentes que se encuentran identificadas y descritos de la Ex Unidad de Producción Carolina N°1 consideran las actividades para el cierre final se realizaron los siguientes trabajos como el proceso de cierre:

- Desmantelamiento.
- Demolición, recuperación y disposición.
- Estabilización física.
- Estabilización geoquímica.
- Estabilización hidrológica.
- Establecimiento de la forma del terreno y Rehabilitación de hábitats.
- Revegetación

Cada uno de las actividades se detalla a continuación de manera específica:

4.2.2. Desmantelamiento

a. Mina

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N°02; al no haber componentes de cierre, no corresponde realizar desmantelamiento

b. Instalaciones de Procesamiento

La ex U.P. “Carolina N°1” no presenta instalaciones de procesamiento; al no haber componentes de cierre no corresponde realizar el presente ítem.

c. Instalaciones de Manejo de Residuos

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N°02.

d. Otras Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto

Actualmente ex unidad de producción carolina mantiene la planta de tratamiento de agua de mina tal se detalla en el Anexo N°02.

e. Servicios de Alojamiento y Otras Infraestructuras para Uso de los Trabajadores

Actualmente ex unidad de producción carolina mantiene campamentos, oficinas, servicios (prefabricados).

4.2.3. Demolición

a. Labores Mineras

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N° 02; al no haber componentes de cierre, no corresponde realizar el presente ítem.

b. Instalaciones de Procesamiento

La ex U.P. “Carolina N°1” no presenta instalaciones de procesamiento; al no haber componentes de cierre no corresponde realizar el presente ítem.

c. Instalaciones de Manejo de Residuos

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N° 02.

d. Otras Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto

Actualmente ex unidad de producción carolina mantiene la planta de tratamiento de agua de mina tal se detalla en el Anexo N° 02.

e. Servicios de Alojamiento y Otras Infraestructuras para Uso de los Trabajadores

Actualmente ex unidad de producción carolina mantiene campamentos, oficinas, servicios (prefabricados).

4.2.4. Estabilidad Física

a. Labores Mineras

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N°02; al no haber componentes de cierre, no corresponde realizar el presente ítem.

b. Instalaciones de Procesamiento

La ex U.P. “Carolina N°1” no presenta instalaciones de procesamiento; al no haber componentes de cierre no corresponde realizar el presente ítem.

c. Instalaciones de Manejo de Residuos

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados tal como se detalla en el Anexo N°02.

d. Otras Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto

Actualmente ex unidad de producción carolina mantiene la planta de tratamiento de agua de mina tal se detalla en el Anexo N°02.

e. Servicios de Alojamiento y Otras Infraestructuras para Uso de los Trabajadores

Actualmente ex unidad de producción carolina mantiene campamentos, oficinas, servicios (prefabricados).

4.2.5. Estabilidad Geoquímica

Tal como se indicó, actualmente ex unidad de producción carolina mantiene la planta de tratamiento de Agua, a excepción de los componentes que se encuentran en oposición debido a aspectos sociales

4.2.6. Manejo de Agua

Actualmente los componentes se encuentran completamente rehabilitados; al no haber componentes de cierre.

4.2.7. Revegetación

Actualmente los componentes se encuentran completamente revegetados con especies oriundas de la zona.

En base a los trabajos realizados se puede observar en las siguientes imágenes las actividades de cierre donde se puede observar que los componentes



IMAGEN 4.1. Vista de cierre de chimeneas que presenta estabilidad física. se encuentran estables que estos es necesarios corroborar con el monitoreo de aguas y calidad biológica.

Fuente: propia



IMAGEN 4.2. Vista de cierre de chimeneas que presenta estabilidad física.

Fuente: propia



IMAGEN 4.3. Vista de cierre de depósito de desmontera que presenta estabilidad física.

Fuente: propia



IMAGEN 4.4. Vista de cierre de depósito de desmontera presenta estabilidad física.

Fuente: propia



IMAGEN 4.5.. Vista de cierre de bocaminas (B4-43) presenta estabilidad física.

Fuente: propia



IMAGEN 4.6. Vista de cierre de bocaminas presenta estabilidad física.

Fuente: propia

Para la evaluación de estabilidad física se evaluó en los siguientes ítems a calidad del agua superficial y asimismo la calidad biológica como se detalla a continuación:

4.2.8. Calidad de agua aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1

Para evaluar la calidad de agua aledaños a los componentes mineros se identificó tres puntos de monitoreo tal como se muestra a continuación:

Tabla 4.3.

Ubicación de las estaciones de monitoreo

Estaciones de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM	
		Datum: WGS- 1984 Zona 17	
		Este	Norte
P-4	Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo.	761719	9253582
P-5	Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento.	761699	9253535
P-6	Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento.	761781	9253637

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los puntos de monitoreo:

- P-4 son aguas tratadas, estas aguas son provenientes de los componentes mineros y presencia de lixiviados remanentes de los componentes mineros cerrados tal como se detalló en el ítem 4.1.3.
- P-5 y P-6 son aguas superficiales del Río Tingo antes y después del punto de vertimiento P-4.

4.2.9. Resultados de la calidad física y química

La evaluación de la calidad de agua superficiales y efluente se realizó de manera trimestral en los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre, para su análisis se realizó con el laboratorio “TYPESA PERÚ” teniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.4.

Resultados de calidad física y química

Parámetros	Unidad	Leyenda	MARZO			JUNIO			SETIEMBRE			DICIEMBRE		
			P-5	P-4	P-6	P-5	P-4	P-6	P-5	P-4	P-6	P-5	P-4	P-6
pH	Unid. pH	RESULTADO	6.35	8.62	7.18	8.2	8.71	8.05	8.05	8.88	8.14	7.26	7.89	7.45
		DS N° 010-2010-MINAM (LMP-Actividades Minero-Metalúrgicas)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Conductividad	uS/cm	RESULTADO	1239	1222	1190	1069	1215	997	2200	1410	2190	2072	1213	2075
		DS N° 010-2010-MINAM (LMP-Actividades Minero-Metalúrgicas)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500

		RESULTADO	123	8.4	132.5	32.4	7.6	30.6	49	8	43	94.5	10	376	
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	DS N° 010-2010-MINAM (LMP-Actividades Minero-Metalúrgicas)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 4: E2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		RESULTADO	1.282	0.00583	1.078	0.12724	0.01816	0.11891	0.1854	0.02202	0.17685	0.23295	0.01706	0.11757	
Arsénico Total	mg/L	DS N° 010-2010-MINAM (LMP-Actividades Minero-Metalúrgicas)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
		RESULTADO	3.369	0.11473	2.875	0.72231	0.04002	0.665	0.67069	< 0.00005	0.63623	0.84736	0.02428	0.57865	
Cobre Total	mg/L	DS N° 010-2010-MINAM	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	

		(LMP- Actividades Minero- Metalúrgica s) ECA DS- 004-2017 - Categoría 3: D1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
		RESULTA DO	39.61	< 0.0033	33.83	10.13	0.067	9.548	15.96	0.2953	15.81	17.2	0.0955	10.37
Hierro Total	mg/L	DS N° 010- 2010- MINAM (LMP- Actividades Minero- Metalúrgica s) ECA DS- 004-2017 - Categoría 3: D1	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		RESULTA DO	0.02613	< 0.00005	0.02311	0.00483	0.00104	0.00487	0.00625	0.00028	0.00529	0.01719	0.00058	0.0214
Plomo Total	mg/L	DS N° 010- 2010- MINAM (LMP- Actividades Minero- Metalúrgica s)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
		RESULTADO	4.591	0.1346	3.864	1.485	0.5718	1.361	2.397	0.1435	2.303	2.058	0.2459	1.384
		DS N° 010-2010-MINAM (LMP-Actividades Minero-Metalúrgicas)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Zinc Total	mg/L	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Fuente: Elaboración propia

- **NP:** No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

4.2.10. Resultado de potencial de hidrogeno (pH)

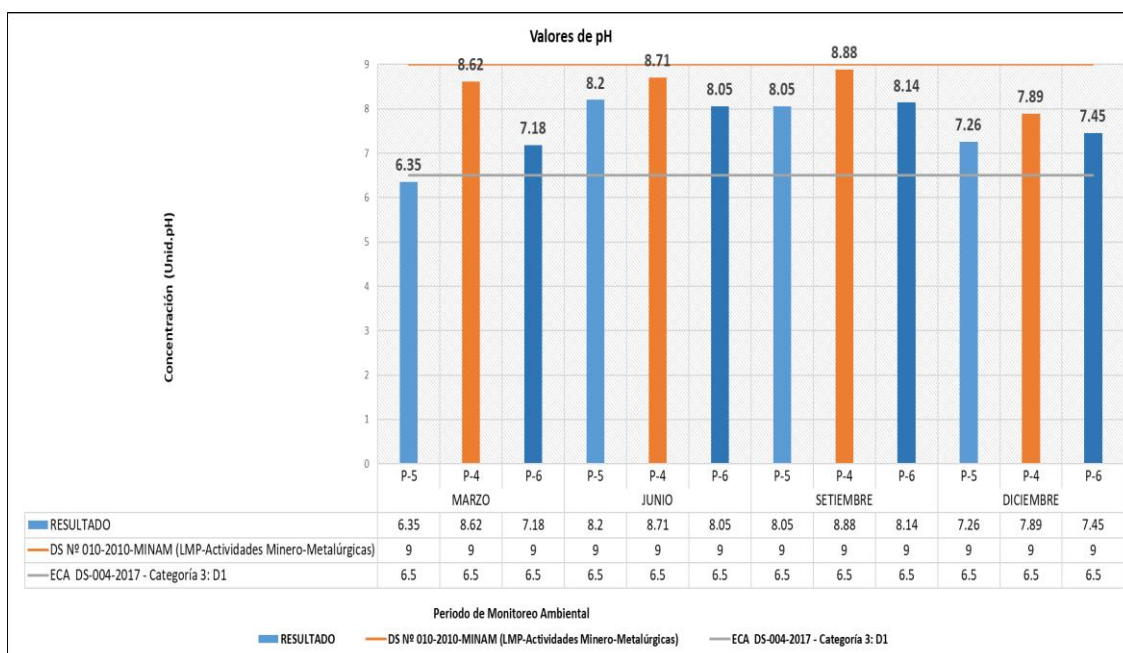


Gráfico 4.1. Resultados de pH.

Fuente: Typsa Perú.

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N° 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad física en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.1 resultados de pH en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se muestran que los resultados para pH se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental para los puntos de monitoreo P-5 y P-6 y los límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas para el punto de monitoreo P-4.

4.2.11. Resultado de conductividad

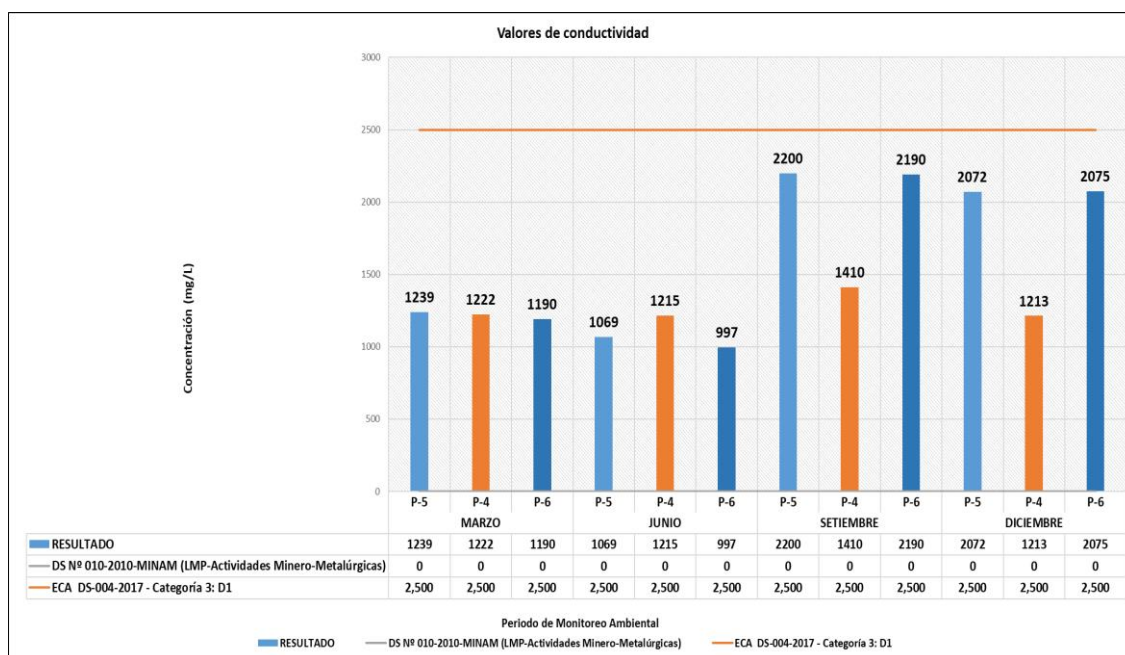


Gráfico 4.2. Resultados de conductividad

Fuente: Tyspa Perú.

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N° 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad física en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.2 resultados de conductividad en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se muestran que los resultados para conductividad se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental para los puntos de monitoreo P-5 y P-6 y los límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas para el punto de monitoreo P-4.

4.2.12. Resultado de sólidos totales en suspensión (TSS)

Fuente: Typsa Perú

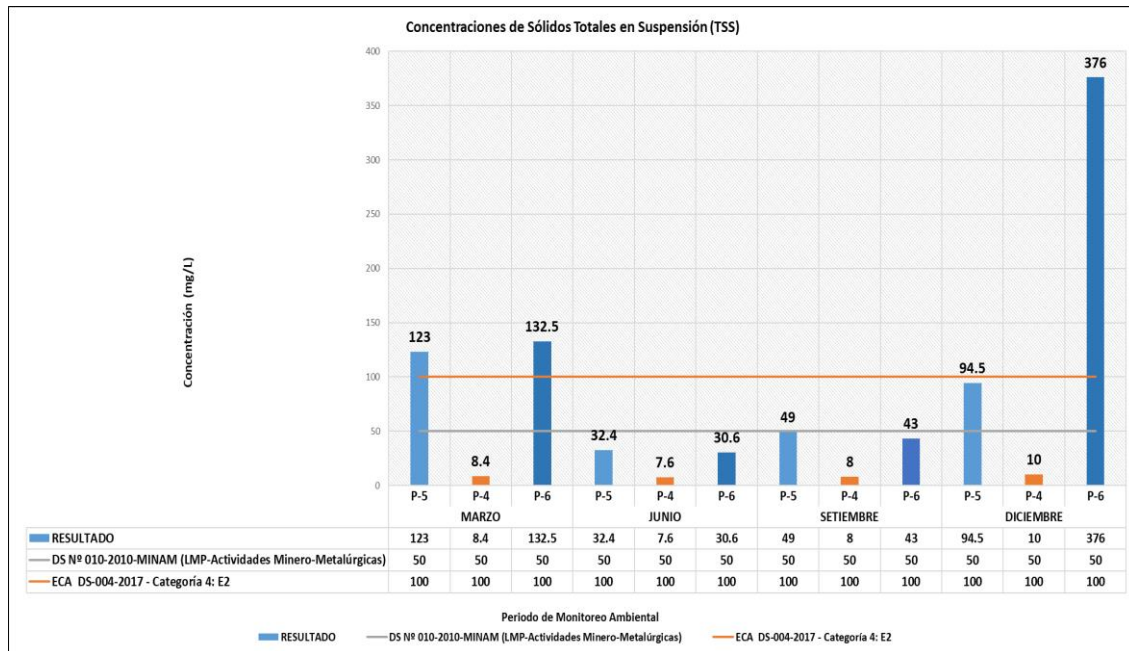


Gráfico 4.3. Resultados de sólidos totales en suspensión (TSS).

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N° 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad física en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.3 resultados de sólidos totales en suspensión en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento,” se muestran que los resultados para sólidos totales en suspensión en el mes de marzo aguas arriba del vertimiento (P-5) se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental lo cual esta zona no tiene influencia nuestras operaciones, de igual forma en el mes de junio y diciembre aguas abajo del vertimiento (P-6) los sólidos totales en suspensión se encuentran por encima del estándar de calidad ambiental, su presencia se debería por la contribución de

aguas arriba de las operaciones (P-5), respecto al efluente tratado de la planta de tratamiento el tingo (P-4) Cumple con los límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.

4.2.13. Resultado de arsénico total

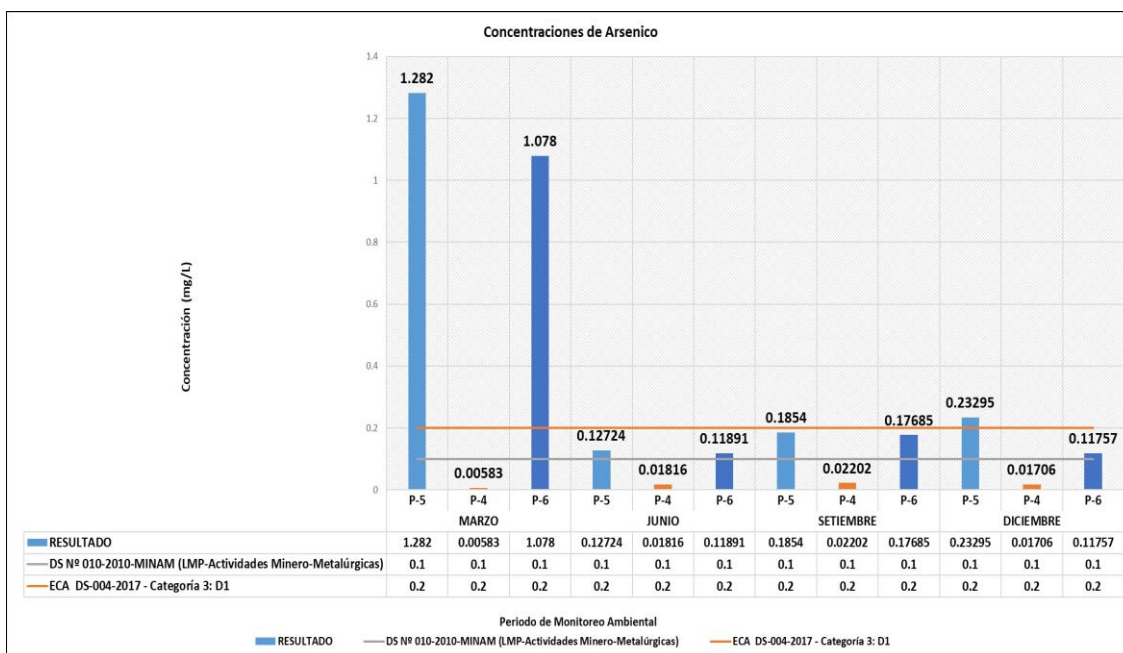


Gráfico 4.4. Resultados de arsénico total

Fuente: Tyspa Perú

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS Nº 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad química en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.4 resultados de arsénico en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se muestran que los resultados para arsénico total en el mes de marzo, setiembre y diciembre aguas arriba del vertimiento (P-5) se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental lo cual esta zona no tiene influencia

nuestras operaciones, de igual forma en el mes de marzo y diciembre aguas abajo del vertimiento (P-6) el arsénico total se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental, su presencia se debería por la contribución de aguas arriba de las operaciones (P-5), respecto al efluente tratado de la planta de tratamiento el tingo (P-4) cumplen con los límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.

4.2.14. Resultado de cobre total

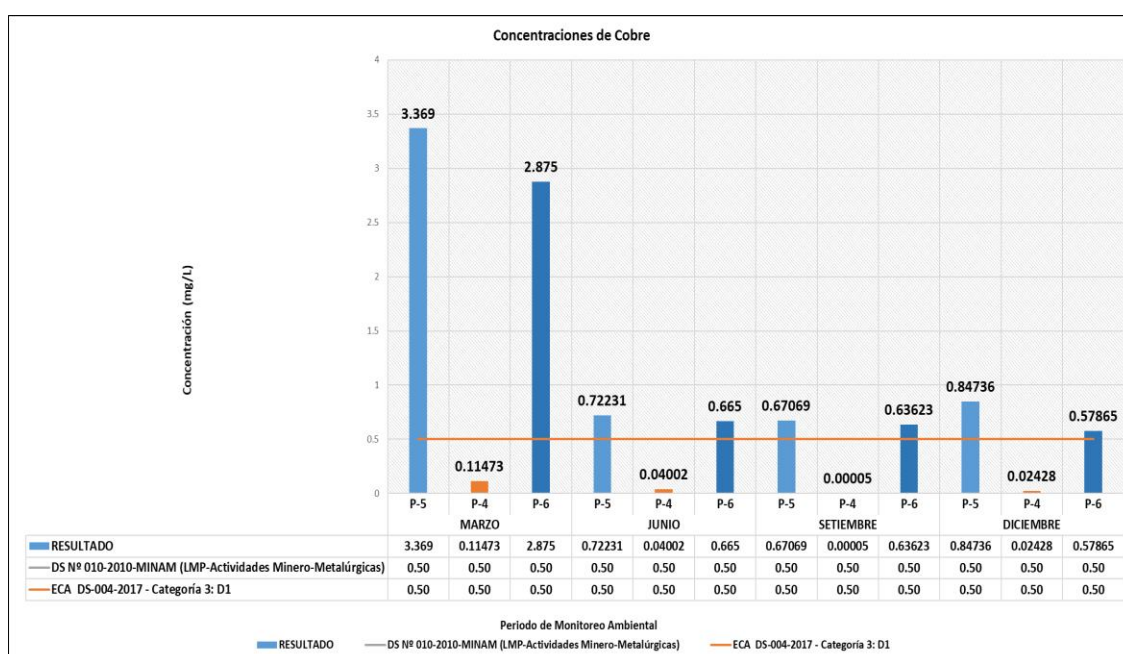


Gráfico 4.5. Resultados de cobre total.

Fuente: Tyspa Perú

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N° 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad química en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.5 resultados de cobre en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se

muestran que los resultados para cobre total en el mes de marzo, junio, setiembre y diciembre aguas arriba del vertimiento (P-5) se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental lo cual esta zona no tiene influencia nuestras operaciones, de igual forma en el mes de marzo, junio setiembre y diciembre aguas abajo del vertimiento (P-6) el cobre total se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental, su presencia se debería por la contribución de aguas arriba de las operaciones (P-5), respecto al efluente tratado de la planta de tratamiento el tingo (P-4) cumplen con los limites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.

4.2.15. Resultado de Hierro total

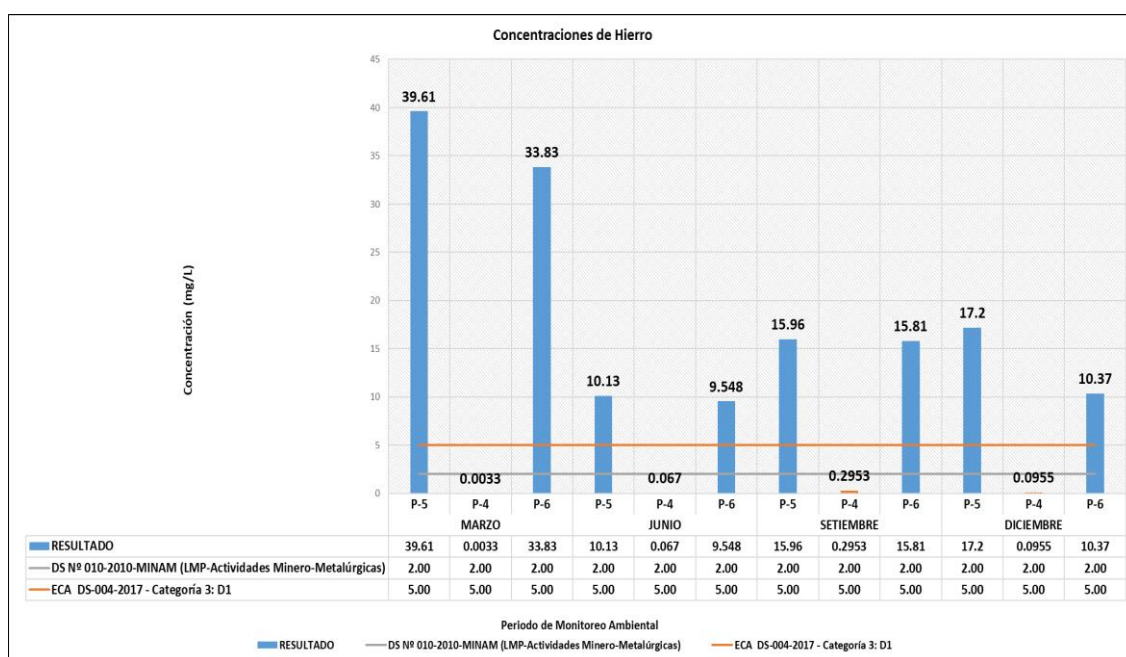


Gráfico 4.6. Resultados de hierro total.

Fuente: Typs Perú.

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N°010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad química en la tabla 4.4 y en el gráfico

4.6 resultados de hierro en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se muestran que los resultados para hierro total en el mes de marzo, junio, setiembre y diciembre aguas arriba del vertimiento (P-5) se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental lo cual esta zona no tiene influencia nuestras operaciones, de igual forma en el mes de marzo, junio setiembre y diciembre aguas abajo del vertimiento (P-6) el hierro total se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental, su presencia se debería por la contribución de aguas arriba de las operaciones (P-5), respecto al efluente tratado de la planta de tratamiento el tingo (P-4) cumplen con los limites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.

4.2.16. Resultado de plomo total

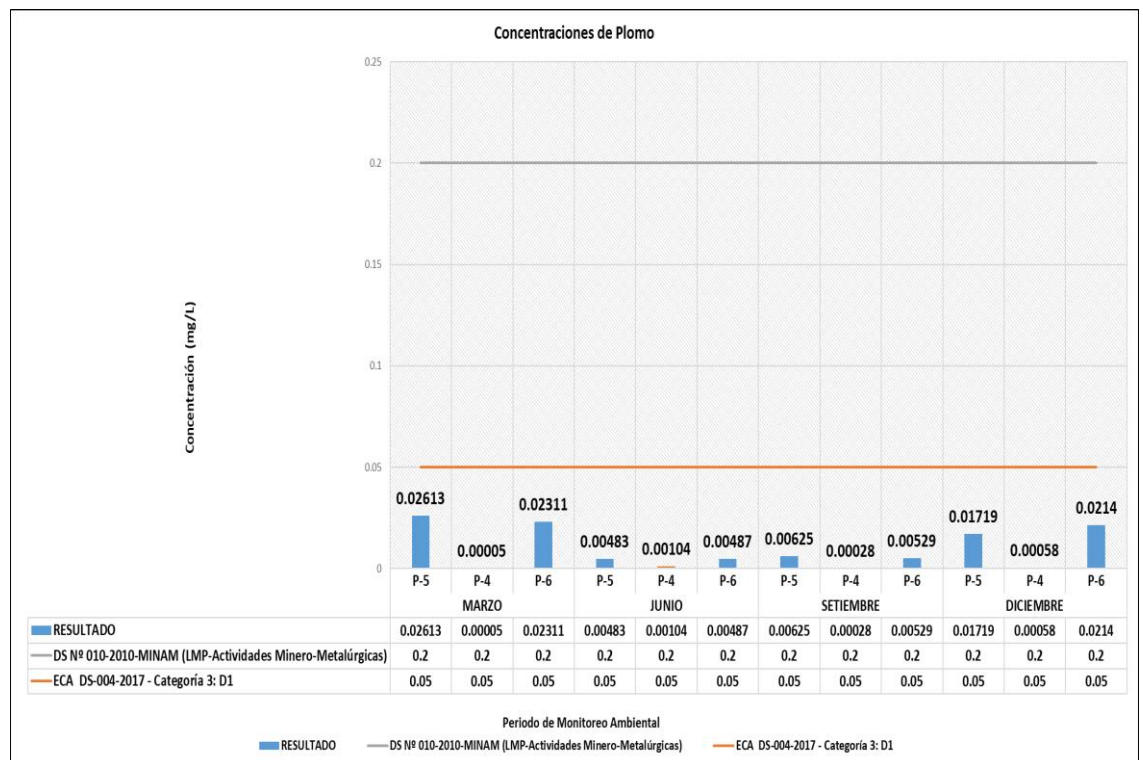


Gráfico 4.7. Resultados de plomo total.

Fuente: Typsa Perú

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N° 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad química en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.7 resultados de plomo en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se muestran que los resultados para plomo aguas arriba del vertimiento (P-5) y aguas abajo del vertimiento (P-6) se encuentra dentro de los estándar de calidad ambiental, respecto al efluente tratado de la planta de tratamiento el tingo (P-4) cumplen con los límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.

4.2.17. Resultado de zinc total

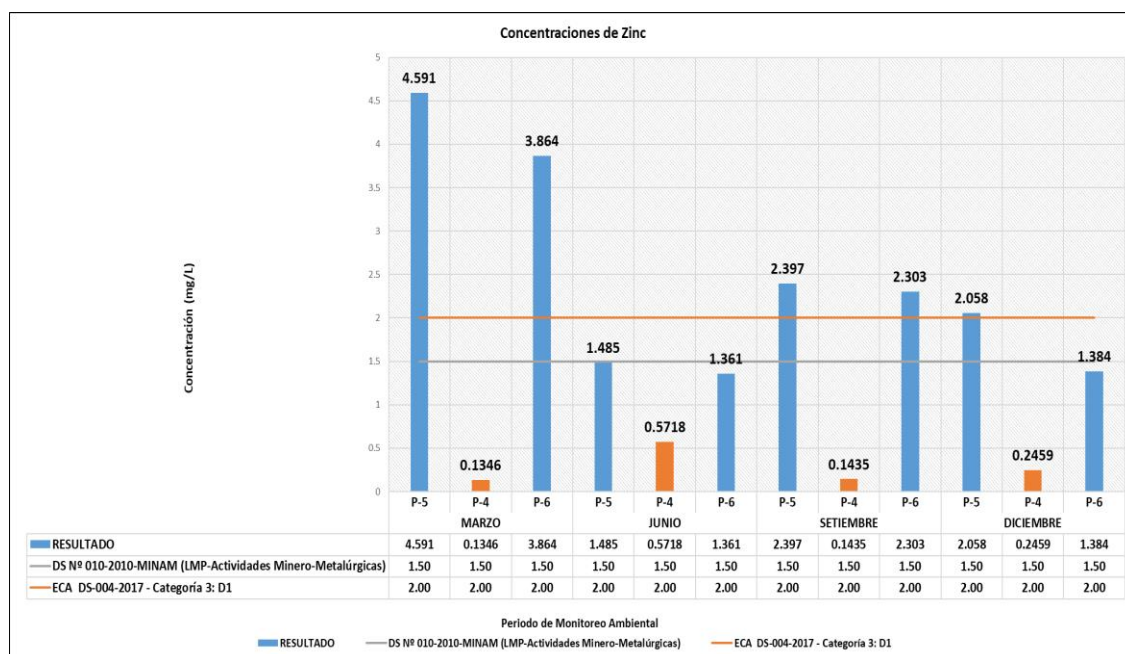


Gráfico 4.8. Resultados de zinc total.

Fuente: Typsa Perú.

Para la evaluación se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3: D1 del DS-004-2017-MINAM y Límites Máximo Permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas el DS N° 010-2010-MINAM, teniendo los resultados de calidad química en la tabla 4.4 y en el gráfico 4.8 resultados de zinc en las estaciones de monitoreo P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo”, P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento”, P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento”, se muestran que los resultados para zinc el mes de marzo, setiembre y diciembre aguas arriba del vertimiento (P-5) se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental lo cual esta zona no tiene influencia nuestras operaciones, de igual forma en el mes de marzo y setiembre aguas abajo del vertimiento (P-6) el plomo total se encuentra por encima del estándar de calidad ambiental, su presencia se debería por la contribución de aguas arriba de las operaciones (P-5), respecto al efluente tratado de la planta de tratamiento el tingo (P-4) cumplen con los límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.

4.2.17. Calidad biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1

Ubicación de las estaciones de monitoreo

El monitoreo biológico está distribuido en 16 estaciones para monitorear la flora (Tabla 4.5) y 05 estaciones para monitorear la fauna silvestre (Tabla 4.6), asimismo en la figura 4.1 y 4.2 se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo mencionados.

Tabla 4.5.*Estaciones de Monitoreo Biológico de Flora silvestre*

ESTACIÓN	COORDENADA WGS-84		ALTITUD	REFERENCIA
	Zona 17 S			
	Este	Norte		
BIO-1	761479	9252733	3568	Pasivos DD-2-1-1, DD-2-1-2 y B-2-1 dentro de la parcela
BIO-2	761837	9253655	3536	Pasivos DD-1-6-2, DD-1-6-3 y DD-1-6-2B dentro de la parcela
BIO-3	761747	9253524	3539	Pasivos DD-1-6-1, B-1-6A, B-1-7A y B-1-7A dentro de la parcela
BIO-4	761909	9253172	3771	Pasivo DD-1-5-1 dentro de la parcela
BIO-5	762348	9253158	3802	Pasivos DD-1-4-1, DD-1-4-2, DD-1-4-3, DD-1-4-3B, R-1-4-1 y R-1-4-2, dentro de la parcela
BIO-6	762779	9253006	3788	Pasivos DD-1-1-1, DD-1-1-2, DD-1-1-3, DD-1-3-2, DD-1-3-3, DD-1-3-4 y T-1-1-2 dentro de la parcela.
BIO-7	764702	9251370	3412	Pasivos CH-5-1-1A, CH-5-5-1, B-5-5, B-5-6, B-5-6A, R-5-5-1, R-5-4-1, DD-5-5-1, DD-5-7-1, B-5-7, B-5-7A, CH-5-0-2 dentro de la parcela
BIO-8	764558	9251220	3603	Pasivos DD-6-6-1, DD-6-6-2 y B-6-6 dentro de la parcela
BIO-9	764754	9251327	3439	Pasivos DD-6-5-1, DD-6-5-2, DD-6-5-3, DD-6-4-1, B-6-4, B-6-4A y B-6-5 dentro de la parcela
BIO-10	764957	9251196	3680	Pasivos R-6-3-1, DD-6-3-1 y B-6-3 dentro de la parcela

ESTACIÓN	COORDENADA WGS-84		ALTITUD	REFERENCIA
	Zona 17 S			
	Este	Norte		
BIO-11	765071	9250923	3673	Pasivos B-6-1, B-6-2, R-6-1-1, R-6-2-1, DD-6-1-1 y DD-6-2-1 dentro de la parcela
BIO-12	759761	9256025	3880	Pasivos DD-3-16-1, DD-3-16-2, DD-3-16-3, DD-3-16-4, R-3-16-1, R-3-0-3 y T-3-0-2 dentro de la parcela
BIO-13	759155	9254835	3843	Pasivos DD-3-2-1, DD-3-2-2, DD-3-2-3, DD-3-2-4, DD-3-2-5, DD-3-2-6, DD-3-1-1, DD-3-1-2, DD-3-1-3, B-3-1 y B-3-2 dentro de la parcela
BIO-14	760552	9255177	3871	Pasivos DD-3-7-1, DD-3-7-2, DD-3-6-1, DD-3-8-1, B-3-6, B-3-7, B-3-7A y B-3-8 dentro de la parcela
BIO-15	760327	9254540	3793	Pasivos DD-3-9-1, DD-3-9-2, DD-3-10-1, DD-3-11-1, DD-3-19-1, B-3-19, B-3-19A, B-3-9, B-3-11, B-3-18, B-3-10 y CH-3-9-1 dentro de la parcela
BIO-16	760818	9255647	3894	Pasivos DD-4-88-2, B-4-88, DD-4-88-1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6.*Estaciones de Monitoreo Biológico de Fauna silvestre*

ESTACIÓN	COORDENADA		ALTITUD	REFERENCIA
	WGS-84 Zona 17 S			
	Este	Norte		
FAU-1	761837	9253655	3536	Pasivos DD-1-6-2, DD-1-6-3 y DD-1-6-2B dentro de la parcela
FAU-2	764668	9251307	3439	Pasivos DD-6-5-1, DD-6-5-2, DD-6-5-3, DD-6-4-1 B-6-4, B-6-4A y B-6-5 dentro de la parcela
FAU-3	765024	9250935	3673	Pasivos B-6-1, B-6-2, R-6-1-1, R-6-2-1, DD-6-1-1 y DD-6-2-1 dentro de la parcela
FAU-4	759155	9254835	3843	Pasivos DD-3-2-1, DD-3-2-2, DD-3-2-3, DD-3-2-4, DD-3-2-5, DD-3-2-6, DD-3-1-1, DD-3-1-2, DD-3-1-3, B-3-1 y B-3-2 dentro de la parcela
FAU-5	760552	9255177	3871	Pasivos DD-3-7-1, DD-3-7-2, DD-3-6-1, DD-3-8-1, B-3-6, B-3-7, B-3-7A y B-3-8 dentro de la parcela

Fuente: Elaboración propia



Figura 4.1. Imagen satelital de las estaciones de monitoreo para la evolución de la flora silvestre. Fuente: Google Earth.

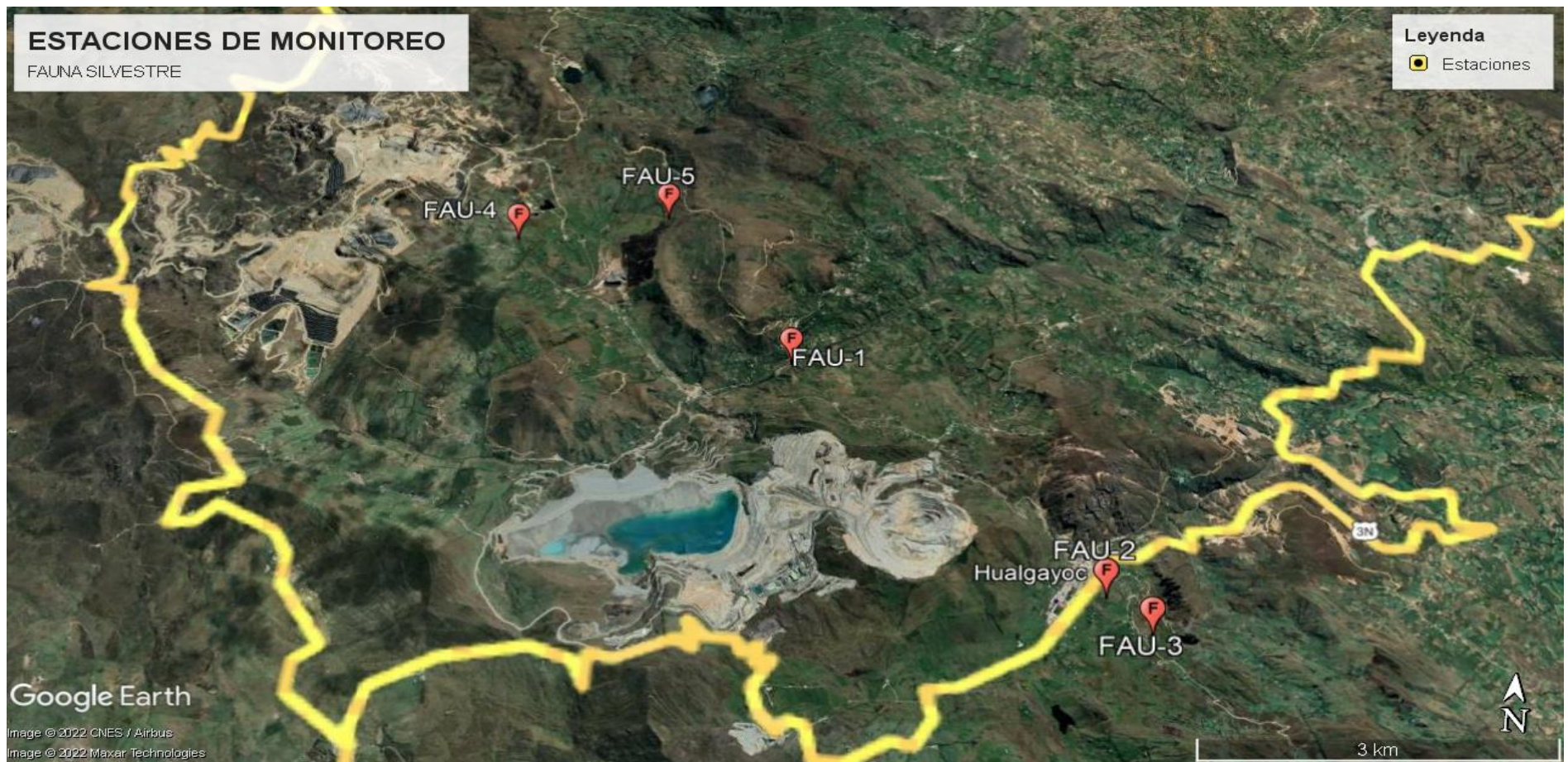


Figura 4.2. Imagen satelital de las estaciones de monitoreo para la evolución de la fauna silvestre. Fuente: Google Earth.

Metodología del monitoreo

Para evaluar las comunidades biológicas, se aplicó el muestreo sistemático estratificado con protocolos de evaluación validadas de acuerdo a la “Guía de Inventario de Flora y Vegetación” (R.M. N°059-2015-MINAM) y a la “Guía de Inventario de Fauna Silvestre” (R.M. N° 057-2015-MINAM).

a. Muestreo de la flora (vegetación)

El muestreo de la vegetación se realizó de forma cualitativa y cuantitativa, a continuación, se detalla la metodología aplicada.

- **Método cuantitativo**

También conocida como **método línea de intercepción**. Se basa en el principio de la reducción de un transecto a una línea. Este método se aplica para estudiar la vegetación densa dominada por arbustos y para caracterizar la vegetación graminoide. El método de líneas de intercepción produce datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies; es rápido, objetivo y relativamente preciso. Por lo tanto, se trazó con dirección aleatoria una línea de 50 m de longitud para calcular la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo y se expresa como porcentaje de la superficie total. En las líneas de muestreo, se procede a contar todas las intercepciones o proyecciones de las plantas (ramas, tallos, hojas, flores) sobre la línea.



IMAGEN 4.5. Método Línea de transecto para el muestreo de la Vegetación

Fuente: propia

- **Método cualitativo**

Se realizó un recorrido aleatorio en cada estación de monitoreo, con la finalidad de inventariar rápidamente a todas las especies posibles presentes en el área de estudio, registrando las especies observadas de forma escrita en una libreta de campo, además se tomaron registros fotográficos y se colectaron algunas muestras y/o ejemplares que no pudieron ser identificadas in situ, para su posterior identificación en gabinete.

b. **Muestreo de la fauna silvestre**

- **Mamíferos**

1. **Transectos con el uso de cebos para la captura de micromamíferos menores no voladores (Roedores)**

En cada estación de muestreo se estableció 01 transecto con 30 subestaciones dobles, las cuales estuvieron separadas aproximadamente cada 10 metros entre sí. Cada transecto abarcó una distancia total de 300 metros de longitud. Cada subestación estuvo compuesta por trampas de

captura viva (Trampas Sherman). Se utilizó un tipo de cebo a base de una mezcla de avena, mantequilla de maní, esencia de vainilla, frutos secos y deshidratados, miel de abeja, creando una masa de consistencia pastosa. El cebo fue añadido en las trampas con la ayuda de guantes quirúrgicos para evitar adherir los olores propios de nuestras manos. Las trampas fueron instaladas durante el día y permanecieron activas toda la noche. Al día siguiente las trampas fueron revisadas y desinstaladas. Al capturar un espécimen se los dispuso cuidadosamente en bolsas de tela, siendo manipulados con guantes y cumpliendo todos los protocolos sanitarios establecidos. A todos los ejemplares capturados se les tomó datos biométricos necesarios para su identificación, como el largo del cuerpo (LCC), largo de la cola (LC), largo de la pata posterior (LPP), y largo de orejas (LO). Además, se anotó otras características como el número de glándulas mamarias, esquema de la superficie palmar, edad, sexo, estado reproductivo, entre otras características externas y resaltantes para una mejor identificación; posteriormente fueron



IMAGEN 4.6. Trampa de captura viva tipo Sherman

fotografiados y liberados in situ.

Fuente: propia.

2. Transectos de ancho variable para la evaluación de mamíferos medianos y mayores

Se consideran mamíferos mayores a todos los especímenes cuyo peso promedio es igual o mayor a 1 kg. Para su registro se realizaron recorridos diurnos por una distancia de 1km. Estos recorridos se realizaron con el objetivo de avistar especies (registros directos) o en búsqueda de evidencias (registros indirectos) como huellas, madrigueras, heces, pelos, restos óseos, etc. y todo indicio que confirme la presencia de las especies dentro del área del proyecto. Cada registro representativo se fotografió y georreferenció, además se consideró datos como hora, actividad, sexo, número de individuos en caso de avistamiento directo, tipo de indicio, entre otra información relevante. Se consideró el recorrido de traslado de un lugar a otro.



IMAGEN 4.7. Búsqueda de indicios indirectos

Fuente: propia

- **Aves**

Para la caracterización de las especies de aves, el método empleado fue una adaptación de la técnica de Búsqueda Intensiva de Ralph *et al.* (1996) y el método de Puntos de Conteo.

Puntos de Conteo

En el método de puntos de conteo, el evaluador permaneció en un punto para tomar nota de todas las especies e individuos vistos y escuchados, en un tiempo entre 10 minutos. El horario de evaluación no pasó de las 4 horas matinales. En total se establecieron cinco (05) puntos de conteo (PC) por estación de monitoreo, la distancia mínima entre cada PC fue de 200 metros. Durante los recorridos se registró coordenadas del punto, fecha, hora, especies en el orden de ser detectadas y número de individuos. Usualmente se comenzó la evaluación a tempranas horas de la mañana, a partir de las 06:00 horas hasta antes del mediodía (12:00 hrs).

Para la observación directa de especies, se utilizó un binocular Nikon (10x50), siendo el radio de evaluación mínimo de 25m de distancia, buscando intensivamente en ese radio de acción y tomando fotografías de los especímenes, mientras fuera posible.



Fuente: propia.

IMAGEN 4.8. Evaluación de aves.

Resultados

- Flora

Se registró un total de 174 especies, agrupadas en 45 familias y esta a su vez en 24 órdenes botánicas, todas distribuidas en cuatro clases taxonómicas. Siendo Magnoliopsida la más representativa con 120 especies (68.9% riqueza total). Asimismo, el orden botánico más representativo fue Asterales con 2 familias y 46 especies, seguido de Poales con 4 familias y 39 especies.

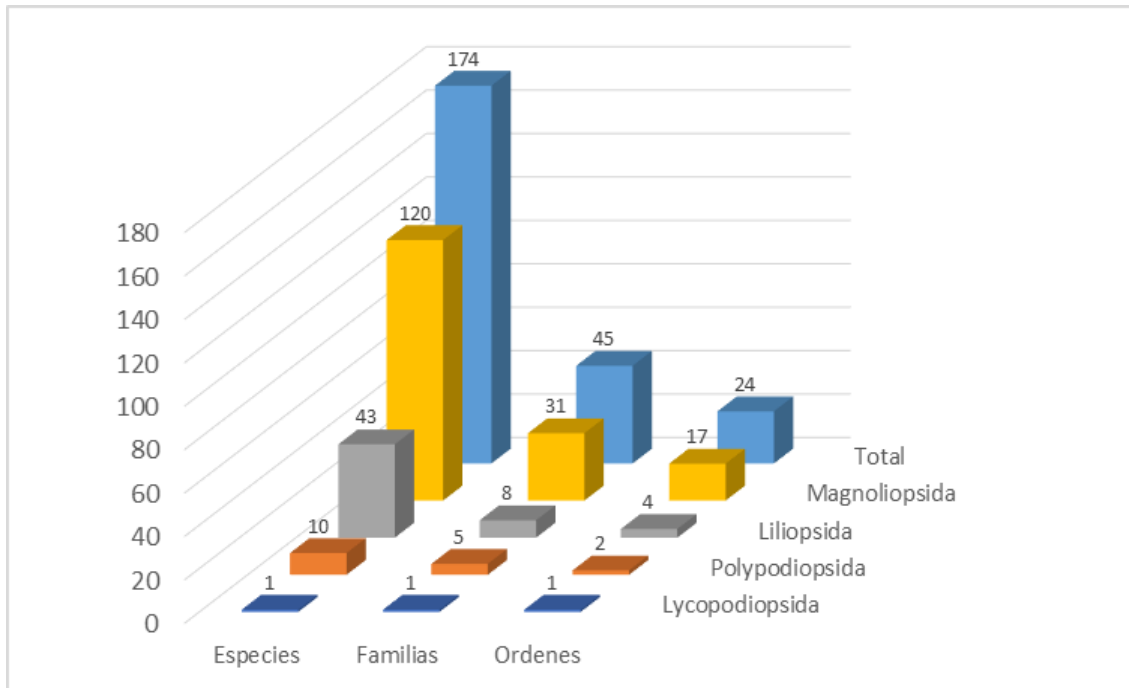


Gráfico 4.9. Distribución de las clases de flora por orden, familias y especies

Fuente: Sociedad minera Corona.

- La abundancia total de las 174 especies identificadas está representada por 2,222 individuos. De los cuales, las especies más representativas fueron *Trifolium repens* (trébol blanco) con una abundancia de 395 individuos (AR = 17.80%), *Dactylis glomerata* (Dáctil, Grass blanco) con una abundancia de 282 individuos (AR = 12.71%).

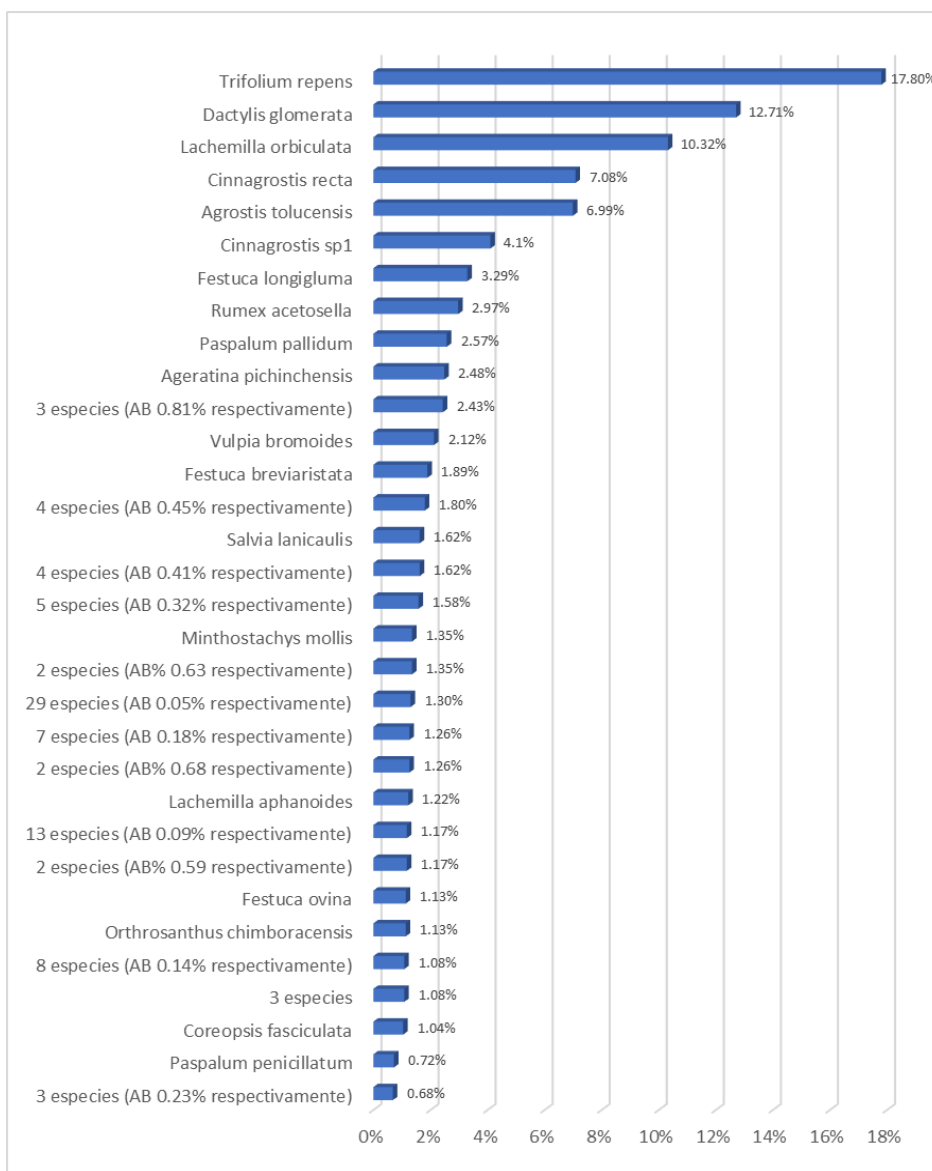


Gráfico 4.10. Abundancia relativa (AR%) de las especies registradas en el área de estudio.

Fuente: Sociedad minera Corona.

- En el área de estudio, se registró una cobertura vegetal total del 96.81 %, mientras que un total del 2.14 % represento áreas con otro tipo de cobertura vegetal (Musgo, Hojarasca, Roca), y tan solo el 1.05% represento áreas con suelo desnudo. Las especies con mayor cobertura vegetal relativa en el area de estudio fueron el “trébol blanco” *Trifolium repens* (CVR=17.80%), el “dáctil” *Dactylis glomerata* (CVR=12.71%) y la “chilifruta” *Lachemilla*

orbiculata (CVR=10.32%), la “paja” Cinnagrostis recta (CVR=7.08%) y la “pajilla” Agrostis tolucensis (CVR=6.99%).

Tabla 4.7.

Cobertura vegetal por tipo en el área de estudio

Cobertura/Tipo		Porcentaje (%)
Cobertura vegetal		96.82
Otras coberturas	Hojarasca	0.08
	Musgo	0.35
	Roca	1.70
Sin cobertura vegetal	Suelo desnudo	1.05
Total		100 %

Fuente: Sociedad minera Corona

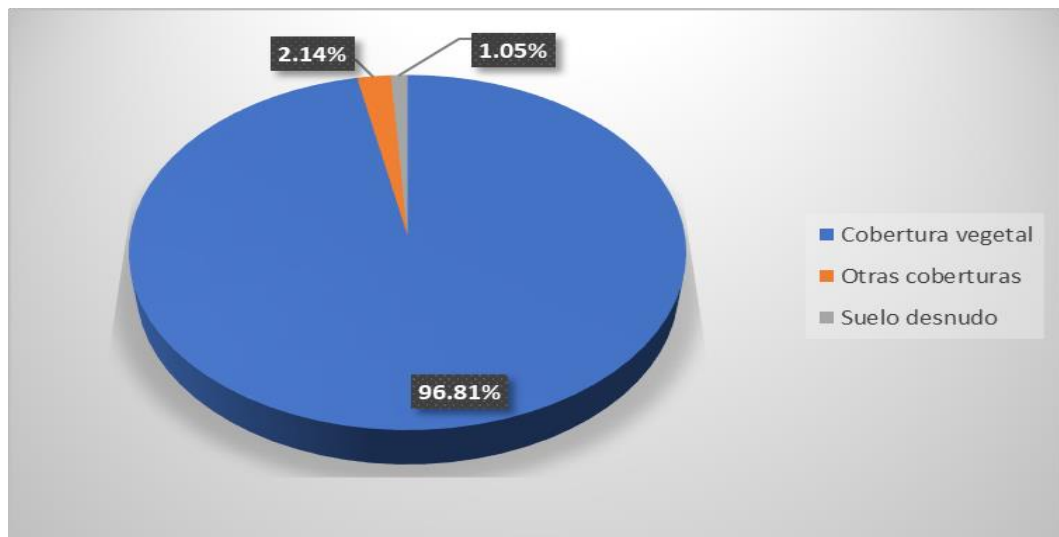


Gráfico 4.11. Cobertura vegetal (CV%) en el área de estudio.

Fuente: Sociedad minera Corona

- De acuerdo, a la riqueza y abundancia por estación de monitoreo encontramos que las estaciones con mayor riqueza en la comunidad de flora fueron la BIO-4, BIO-6, BIO-12 y BIO-16. Asimismo, aquellas estaciones con mayor abundancia de individuos fueron la BIO-4, BIO-7, BIO-9 y BIO-11.

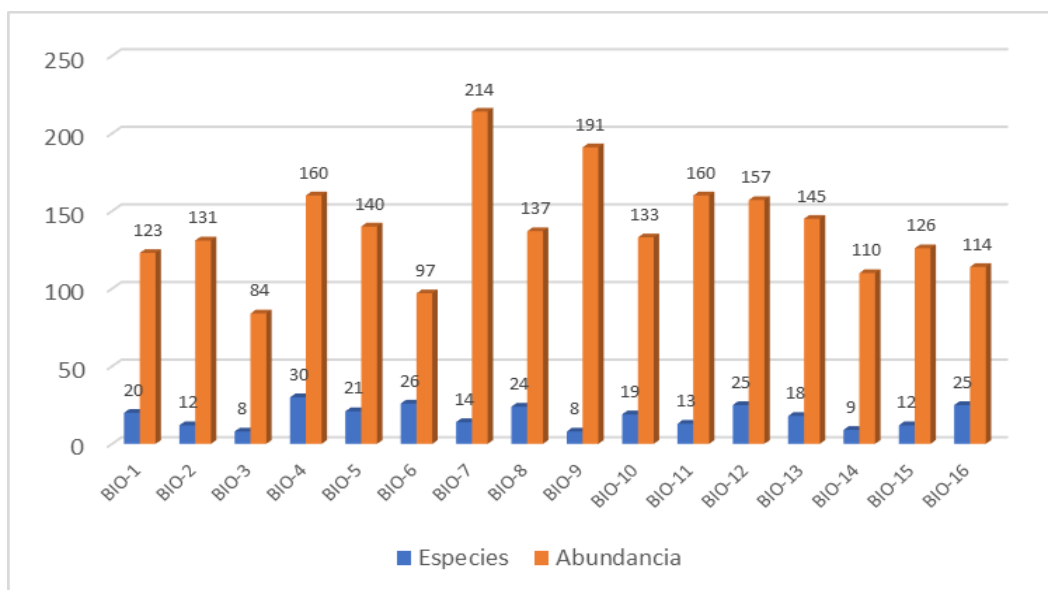


Gráfico 4.12. Riqueza y Abundancia de especies según estación de

Fuente: Sociedad minera Corona

- En base a la legislación nacional vigente (D.S. N° 043-2006-AG) ninguna de las 174 especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de conservación. Asimismo, según la lista roja de las especies amenazadas de la IUCN (2021-3), de las 174 especies solo 11 se consideran de Preocupación menor "LC". Finalmente, ninguna de las especies está incluida en algún apéndice de la CITES.

Tabla 4.8.

Estado de conservación de la flora registrada en el área de estudio

ESPECIE	D.S. 043-2006-AG	IUCN (2021-3)	CITES (2021)
<i>Azorella crenata</i>	NA	LC	NA
<i>Baccharis latifolia</i>	NA	LC	NA
<i>Calceolaria incanum</i>	NA	NA	NA
<i>Coreopsis fasciculata</i>	NA	NA	NA
<i>Festuca ovina</i>	NA	LC	NA
<i>Hypericum laricifolium</i>	NA	LC	NA
<i>Medicago lupulina</i>	NA	LC	NA
<i>Monnina salicifolia</i>	NA	NA	NA
<i>Plantago lanceolata</i>	NA	LC	NA
<i>Rumex acetosella</i>	NA	LC	NA
<i>Rumex crispus</i>	NA	LC	NA
<i>Salvia lanicaulis</i>	NA	NA	NA
<i>Sambucus nigra</i>	NA	NA	NA
<i>Senecio ellenbergii</i>	NA	NA	NA
<i>Trifolium hybridum</i>	NA	LC	NA
<i>Trifolium repens</i>	NA	LC	NA

Legenda: LC= Preocupación menor. NA: No aplica

Fuente: Sociedad minera Corona

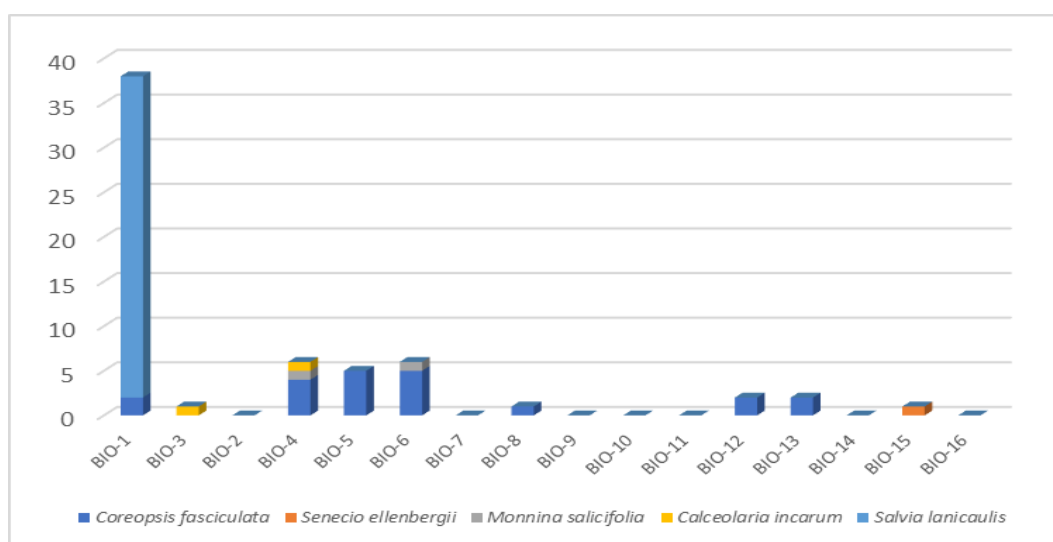


Gráfico 4.13. Distribución de las especies endémicas según la estación de monitoreo.

Fuente: Sociedad minera Corona.

- El área de estudio alberga 05 especies endémicas, siendo estas *Coreopsis fasciculata* (Asteraceae), *Senecio ellenbergii* (Asteraceae), *Monnina salicifolia* (Polygalaceae), *Calceolaria incarum* (Calceolariaceae) y *Salvia lanicaulis* (Lamiaceae).

Fauna

Se registro un total de 23 especies agrupadas en 13 familias de 6 órdenes taxonómicas, donde el orden Passeriformes fue la más representativa con 16 especies (69.57% riqueza total) (Gráfico 29), a comparación de Apodiformes y Falconiformes que están representadas por 2 especies (8.69% riqueza total) y, Piciformes, Charadriiformes y Accipitriformes que están representadas por tan solo 1 especie (4.35% riqueza total).

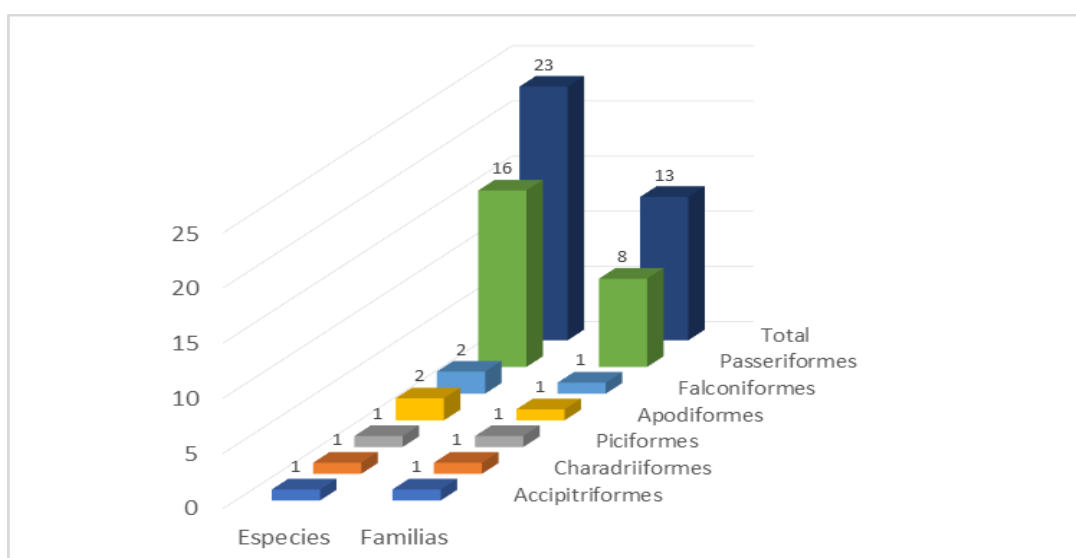


Gráfico 4.14. Distribución taxonómica de la avifauna reportada según familia y especie

Fuente: Sociedad Minera Corona.

- La abundancia total de las 23 especies identificadas está representada por 190 individuos. De los cuales, las especies más representativas fueron *Pygochelidon cyanoleuca* (golondrina azul y blanca) con una abundancia de 31 individuos (AR = 16.32%) y *Zonotrichia capensis* (gorrión de collar rufo) con una abundancia de 26 individuos (AR = 13.68%). Asimismo, las especies

menos representativas fueron *Colibri coruscans* (colibrí oreja-violeta de vientre azul), *Falco femoralis* (halcón aplomado), *Diglossa brunneiventris* (pincha-flor de garganta blanca) y *Saltator aurantirostris* (saltator de pico dorado) que estuvieron representada por un solo individuo que en conjunto aportan a la comunidad de aves con el 2.12% de la riqueza total.

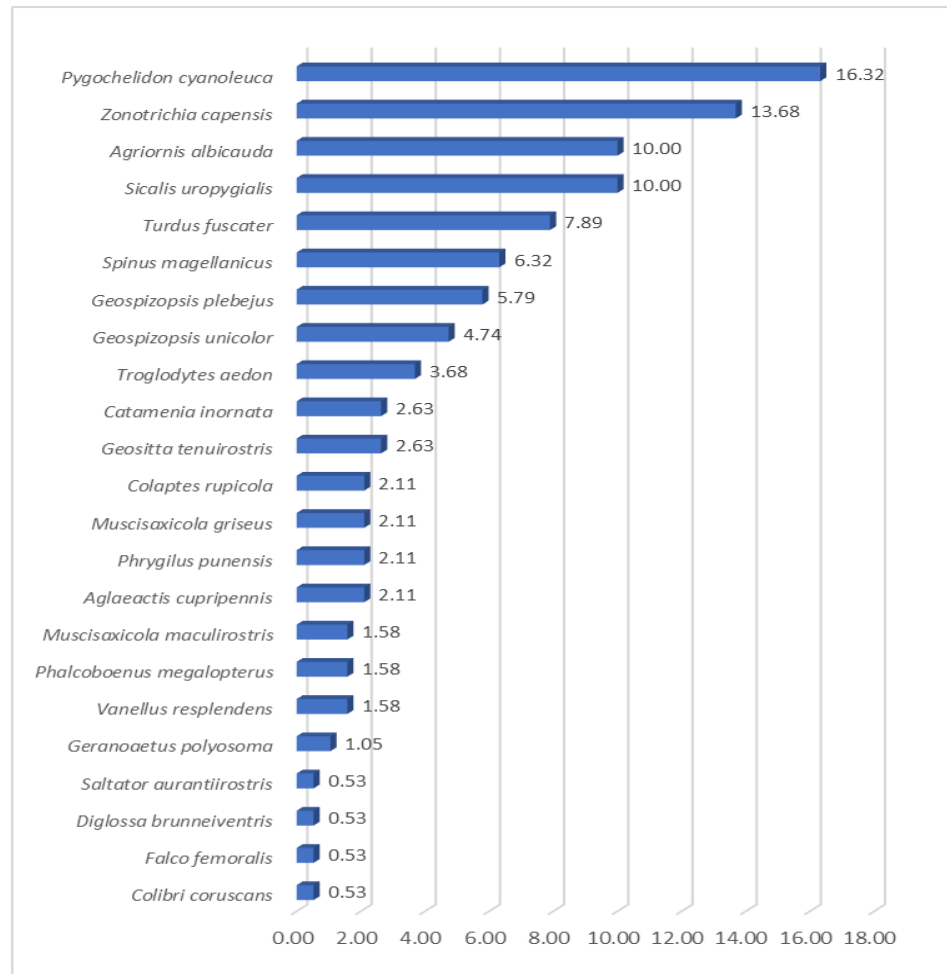


Gráfico 4.15. Abundancia relativa (AR%) de las especies registradas en el área de estudio

Fuente: Sociedad Minera Corona.

- Respecto al orden taxonómico, encontramos que el orden Passeriformes fue la más representativa con 16 especies (69.57% riqueza total) (Gráfico 4.16), a comparación de Apodiformes y Falconiformes que están representadas por

2 especies (8.69% riqueza total) y, Piciformes, Charadriiformes y Accipitriformes que están representadas por tan solo 1 especie (4.35% riqueza total).

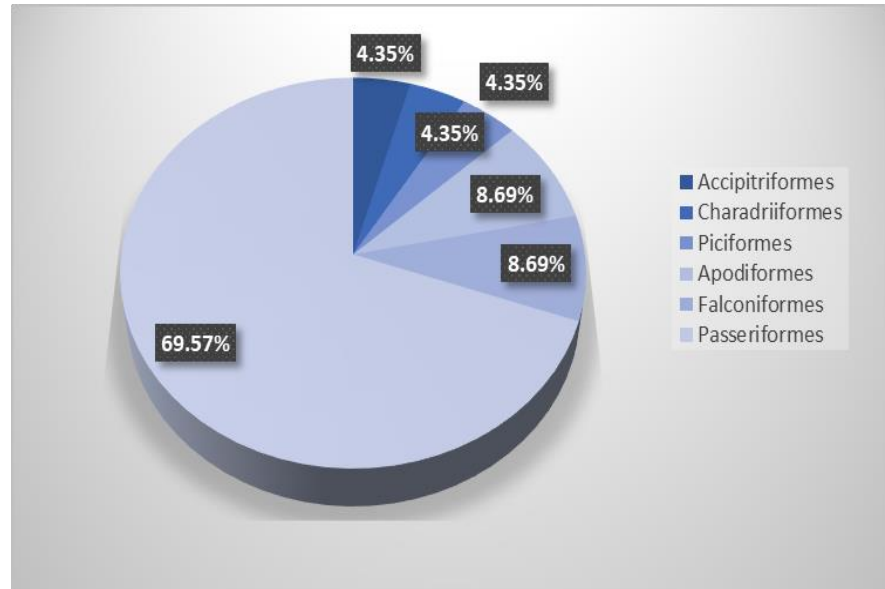


Gráfico 4.16. Porcentaje (%) del número de especies presentes según orden taxonómico.

Fuente: Sociedad Minera Corona.

- De acuerdo, a la riqueza y abundancia por estación de monitoreo encontramos que la estación con mayor riqueza en la comunidad de aves fue FAU-3. Asimismo, la estación con menor riqueza y abundancia fue FAU-1. Ver Gráfico 4.17. Respecto a las especies representativas por estación de monitoreo, *Zonotrichia capensis* (Gorrión de collar rufo) fue la más representativa con 9 individuos en FAU-1, *Pygochelidon cyanoleuca* con 15 individuos en FAU-2 y 9 individuos en FAU-5, *Sicalis uropygialis* (Chirigüe lomo brillante) con 13 individuos en FAU-3, *Spinus magellanicus* (Jilguero encapuchado) con 5 individuos en FAU-4.

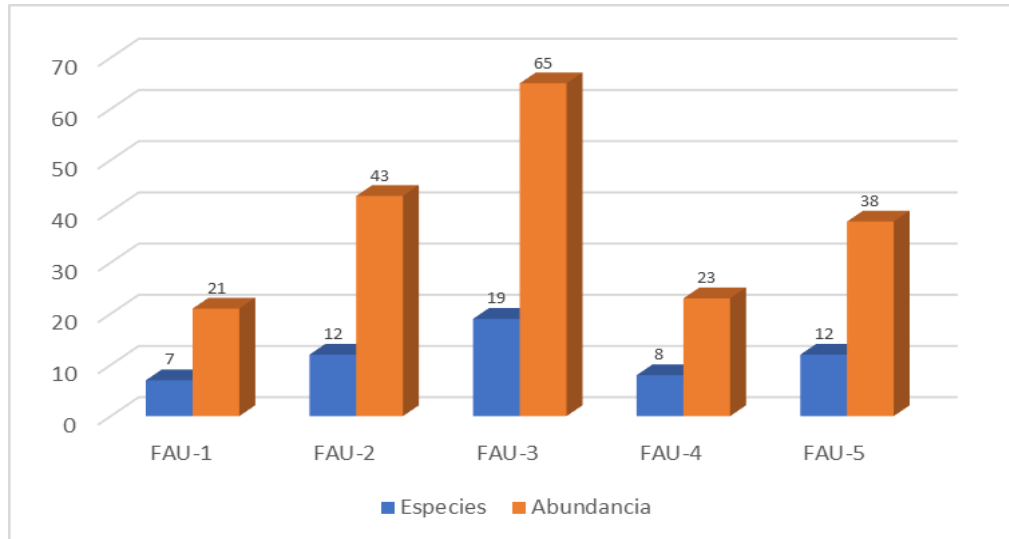


Gráfico 4.17. Riqueza y Abundancia de especies según estación de monitoreo

Fuente: Sociedad Minera Corona.

- En base a la legislación nacional vigente (D.S. N° 043-2006-AG) ninguna de las 23 especies de aves se encuentra categorizadas en algún estatus de conservación.

Según la lista roja de las especies amenazadas de la IUCN (2021-3), 22 especies se consideran de Preocupación menor “LC” (se le incluye en esta categoría a los taxones abundantes y de amplia distribución) y una sola 01 especie se considera como Vulnerable (VU), siendo esta *Agriornis albicauda* (Arriero de cola blanca) el cual se distribuye en las 5 estaciones de monitoreo de fauna. Ver Tabla 4.9.

Tabla 4.9.

Especies con categoría de conservación según la Lista Roja de la IUCN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES 2021-3
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Agriornis albicauda</i>	Arriero de cola blanca	Vulnerable (VU)

Fuente: Sociedad Minera Corona.

El área de estudio no alberga especies de aves y mamíferos endémicos. Sin embargo, alberga 1 especie endémica de distribución restringida siendo esta la "iguana cola de espiral de roca" *Stenocercus empetrus* (Tropiduridae).

4.3. Prueba de hipótesis

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación fue como se menciona a continuación:

“La estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc cumplen los parámetros considerado estable”.

La hipótesis planteada es válida, ya que como se pudo constatar en la investigación realizada la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1- Sociedad Minera Corona S.A para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc cumplen los parámetros considerado estable, respecto al vertimiento del efluente tratado en la planta de tratamiento el tingo (P-4) cumple con los Límites Máximos Permisibles para la Actividad Minero – Metalúrgicas, durante todo el año 2022. Asimismo, en el área de estudio, se registró una cobertura vegetal total del 96.81 %, mientras que un total del 2.14 % represento áreas con otro tipo de cobertura vegetal (Musgo, Hojarasca, Roca), y tan solo el 1.05% represento áreas con suelo desnudo, este último el suelo desnudo se debe al accionar del viento y lluvias que constantemente van arrastrando, pero siempre se va realizando actividades de mantenimiento.

Entonces, la calidad biológica, la calidad del agua superficial y la calidad del efluente son indicadores fundamentales para evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1. La

preservación de la flora y fauna silvestre, así como el cumplimiento de los límites máximos permisibles para el efluente, son aspectos importantes para garantizar la integridad del entorno.

4.4. Discusión de resultados

Concluida la investigación mencionamos las siguientes discusiones:

- En base a los trabajos realizados de cierre de componentes mineros se puede observar las actividades de cierre demuestran que los componentes se encuentran estables que estos fueron necesarios corroborar con el monitoreo de aguas y calidad biológica.
- Para la evaluación de estabilidad física se evaluó la calidad del agua del efluente, superficial y asimismo la calidad biológica, en la tabla 4.4 y en los gráficos se puede observar los resultados del efluente P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo” se encuentran dentro del límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas.
- Con respecto a las aguas de cuerpo receptor por ser zona minera aguas antes del vertimiento P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento” (fuera de zonas de actividad) se tiene presencia de arsénico, cobre, hierro y zinc, lo cual aguas después de vertimiento P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento” aún sigue su presencia por lo que su presencia se debería por la contribución de aguas arriba de las operaciones (P-5) de la tabla 4.4 lo que se tiene justificado su presencia.
- En el tema de calidad biología se puede determinar que se registró una cobertura vegetal total del 96.81 %, mientras que un total del 2.14 % represento áreas con otro tipo de cobertura vegetal (Musgo, Hojarasca, Roca), y tan solo el 1.05% represento áreas con suelo desnudo, este último el suelo

desnudo se debe al accionar del viento y lluvias que constantemente van arrastrando pero siempre se va realizando actividades de mantenimiento, asimismo en base a la legislación nacional vigente (D.S. N° 043-2006-AG) ninguna de las 174 especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de conservación. Asimismo, según la lista roja de las especies amenazadas de la IUCN (2021-3), de las 174 especies solo 11 se consideran de Preocupación menor “LC”. Finalmente, ninguna de las especies está incluida en algún apéndice de la CITES.

CONCLUSIONES

- i. Concluimos por los trabajos realizados del cierre de componentes mineros se puede observar que las actividades de cierre demuestran que los componentes se encuentran estables que estos fueron necesarios corroborar con el monitoreo de aguas y calidad biológica.
- ii. Para la evaluación de estabilidad física se evaluó la calidad del agua del efluente, a superficial y asimismo la calidad biológica, en la tabla 4.4 y en los gráficos se puede observar los resultados de calidad física del efluente P-4 “Efluente tratado de la planta de tratamiento El Tingo” se encuentran dentro del límites máximo permisibles para la Actividades Minero-Metalúrgicas durante todo el año 2022.
- iii. Con respecto a las aguas de cuerpo receptor por ser zona minera aguas antes del vertimiento P-5 “Río Tingo 100 m aguas arriba del punto de vertimiento” (fuera de zonas de actividad) se tiene presencia de arsénico, cobre, hierro y zinc, lo cual aguas después de vertimiento P-6 “Río Tingo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento” aún sigue su persistencia por lo que su presencia se debería por la contribución de aguas arriba de las operaciones (P-5) de la tabla 4.4 lo que se tiene justificado su presencia.
- iv. En el tema de calidad biología se puede determinar que se registró una cobertura vegetal total del 96.81 %, mientras que un total del 2.14 % represento áreas con otro tipo de cobertura vegetal (Musgo, Hojarasca, Roca), y tan solo el 1.05% represento áreas con suelo desnudo, este último el suelo desnudo se debe al accionar del viento y lluvias que constantemente van arrastrando pero siempre se va realizando actividades de mantenimiento, asimismo en base a la legislación nacional vigente (D.S. N° 043-2006-AG) ninguna de las 174 especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de conservación. Asimismo, según la lista roja de las especies

amenazadas de la IUCN (2021-3), de las 174 especies solo 11 se consideran de Preocupación menor “LC”. Posteriormente, ninguna de las especies está incluida en algún apéndice de la CITES.

- v. Concluimos, la calidad biológica, la calidad del agua superficial y la calidad del efluente son indicadores fundamentales para evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N°1. La preservación de la flora y fauna silvestre, así como el cumplimiento de los límites máximos permisibles para el efluente, son aspectos importantes para garantizar la integridad del entorno.

RECOMENDACIONES

- Se debe tener control y mantenimiento continuo en la planta de tratamiento de aguas industriales, de manera que el efluente tratado cumpla con los Límites Máximos Permisibles, así como en Planta de Tratamiento El Tingo donde se cumplió, durante el periodo del 2022.
- Continuar con las actividades de post cierre ello ayudara con el tiempo a dar estabilidad física a los componentes mineros.
- Se recomienda seguir con los monitoreos biológico, puesto que permite evaluar el impacto directo e indirecto de las actividades mineras en el ecosistema circundante, mientras que la calidad del agua (residual y superficial) proporciona información clave sobre impacto ambiental en general. Ambos aspectos están intrínsecamente ligados a la estabilidad física de los componentes mineros, ya que cualquier alteración en la calidad biológica o del agua puede indicar posibles riesgos o cambios en la estabilidad de dichos componentes

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Catalina Moreno., Chaparro Ávila, E. (2008). Conceptos básicos para entender la legislación ambiental aplicable a la industria minera en los países andinos. Chile.
- Claire Selltiz. (1980). Métodos de investigación. España.
- Fidias Arias. (2006). Proyectos Educativos CR. Venezuela.
- García Alania, S. (2018). Remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la ex unidad minera Lichicocha activos mineros S.A.C. con fines de disminuir los lixiviados a la subcuenca del río Santa Eulalia y cuenca del río Rímac (Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Hinojosa Benavides Rene Antonio, (2022). La contaminación de los ríos por efecto de relaves mineros: conflictos sociales. Periodico Digital Universidad Nacional de Huanta (1 pag)
- Julio Menéndez., Sócrates Muñoz. (2021). Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. Revista de la Universidad Ricardo Palma, Pág.2.
- Ministerio de energía y minas . (2017). Catálogo de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM. Perú.
- Ministerio de minería-Chile. (2018). Guía Metodológica para Evaluación de la Estabilidad Física de Instalaciones Mineras Remanentes. Chile.
- Naisma Hernández,J., Mayda Ulloa,C.,Yuri Almaguer, C.,Yiezenia Rosario, F. (2013). Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción la Inagua, Guantánamo, Cuba. Luna Azu, 1-13.

Ñahui Gala, L., Acosta Romero.,D. (2021). Efecto de la descarga de lixiviado del exbotadero El Edén en el cuerpo de agua adyacente, sector Yauris, distrito de El Pag. 12. Univeridad Continental.

Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental. OEFA (2021). Propuesta metodológica para el muestreo de lixiviados en rellenos sanitarios operativos. Perú.

Ortiz Quintanilla. Salomón. (2011). Impacto ambiental producido por los botaderos de desmonte y PADS de Lixiviación en la mina Santa Rosa de Puno.(Tesis de Maestria). Pág. 16. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann -Tacna , Perú.

Sociedad Minera Corona S.A. (2022). Monitoreo de Estabilidad Física. 2022, Cajamarca: Autor.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, (2021). Elaboración de Tesis- Trabajos de Investigación extraído de “ <http://bibliotecas.uc.cl/Elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion/elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion.html> ”

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS PUEBLA (UDLAP), (2014). Cómo estructurar una tesis extraído de “ <http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/> “

ANEXOS

ANEXO N° 01

**Instrumentos de Recolección de Información
(Componentes que se encuentran rehabilitados)**

ID	Mina	Zona	Código	Coordenadas geográficas		Estabilidad Física	Estabilidad geoquímica	Estabilidad Hidrológica	Establecimiento de la Forma del Terreno	Revegetación	Altitud m.s.n.m	Avance de Cierre	Detalle	Componentes Supervisados ¹⁹
				UTM-PSAD 56 Zona 17S Norte	Este									
LABORES SUBTERRANEAS														
BOCAMINAS														
1	Bocamina	1	B-1-1	9,253,271	762,920	Tapón Tipo III				150.00m2	3,800	100%	2018- ¹¹⁷	
2	Bocamina	1	B-1-2	9,253,268	762,938					150.00m2	3,803	100%	2018- ¹¹⁷	
3	Bocamina	1	B-1-3	9,253,293	763,037	Tapón Tipo III					3,805		Componente en oposición	
4	Bocamina	1	B-1-4	9,253,479	762,632	Tapón Tipo V				0.02 ha	3,816	100%	2012- ¹¹⁶	
5	Bocamina	1	B-1-5	9,253,525	762,192	Tapón Tipo II	Cobertura V	...	...	...	3,808	100%	2012- ¹¹⁶	
6	Bocamina	1	B-1-6	9,253,941	762,047	Tapón Tipo III	No hace mención	...	...	...	3,546	100%	2018- ¹¹⁷	✓
7	Bocamina	1	B-1-6A	9,253,941	762,047	Tapón Tipo II				0.04 ha	3,530	100%	2014- ¹¹⁰	✓
8	Bocamina	1	B-1-7	9,253,945	762,055	Tapón Tipo IV	No hace mención			-	3,552	100%	2018- ¹¹⁷	✓
10	Bocamina	1	B-1-7A	9,253,988	762,098	Tapón Tipo III				-	3,505	100%	2015- ¹¹¹	✓
11	Bocamina	1	B-1-7B	9,253,994	762,100	Tapón Tipo IV				Zona Rocosa	3,505	100%	2013- ¹¹⁸	✓
12	Bocamina	2	B-2-1	9,253,071	761,758	Tapón Tipo II	Cobertura V				3,698	100%	2010- ¹¹	✓
13	Bocamina	2	B-2-2											✓
14	Bocamina	2	B-2-3											✓
15	Bocamina	2	B-2-5											✓
16	Bocamina	2	B-2-15	9,253,093	765,758	Tapón Tipo VII					3723		2013- ¹¹⁷	
17	Bocamina	3	B-3-1	9,255,095	759,335	Tapón Tipo II	Cobertura V			00.43 ha	3,773	100%	2018- ¹¹⁷	
18	Bocamina	3	B-3-2	9,255,094	759,209	Tapón Tipo II	Cobertura V			0.0052ha	3,806	100%	2018- ¹¹⁷	
19	Bocamina	3	B-3-3	9255817	760958	Tapón Tipo IV				15.40 m2	3923	100%	2010- ¹¹²	
20	Bocamina	3	B-3-4	9255754	761028	Tapón Tipo IV				7.50 m2	3940	100%	2010- ¹¹²	
21	Bocamina	3	B-3-5	9256060	760960	Tapón Tipo IV				39.00 m2	3899	100%	2010- ¹¹²	
22	Bocamina	3	B-3-6	9255144	760738	Tapón Tipo VI				12.10 m2	3858	100%	2010- ¹¹²	✓
23	Bocamina	3	B-3-7	9255169	760695	Tapón Tipo VI				5.60 m2	3855	100%	2010- ¹¹²	
24	Bocamina	3	B-3-7A	9255164	760799	Tapón Tipo VI				5.60 m2	3858	100%	2010- ¹¹²	✓
25	Bocamina	3	B-3-8	9,255,028	760,613	Tapón Tipo II	Cobertura V				3,813	100%	2010- ¹¹²	✓
26	Bocamina	3	B-3-9	9254775	760749	Tapón Tipo IV				4.00 m2	3876	100%	2010- ¹¹²	✓
27	Bocamina	3	B-3-10	9254812	760763	Tapón Tipo IV				4.00 m2	3858	100%	2010- ¹¹²	✓
28	Bocamina	3	B-3-11	9254798	760732	Tapón Tipo IV				3.90 m2	3858	100%	2010- ¹¹²	✓
29	Bocamina	3	B-3-16	9256553	759997	Tapón Tipo VII				2.70 m2	3876	100%	2010- ¹¹²	✓
30	Bocamina	3	B-3-18	9254787	760688	Tapón Tipo IV				8.40 m2	3830	100%	2010- ¹¹²	✓
31	Bocamina	3	B-3-19	9,254,809	760,611	Tapón Tipo II	Cobertura V				3,775	100%	2010- ¹¹²	✓
32	Bocamina	3	B-3-19A	9,254,829	760,602	Tapón Tipo II	Cobertura V				3,774	100%	2011- ¹¹	
33	Bocamina	3	B-3-20	9255526	759993	Tapón Tipo V				16.60	3775	100%	2010- ¹¹²	
34	Bocamina	4	B-4-1	9,254,081	761,739	Tapón Tipo II	Cobertura V			No hay	3,587	100%	2012- ¹¹⁶	✓
35	Bocamina	4	B-4-2	9254389	761972	Tapón Tipo XI					3644		2015- ¹¹²	
36	Bocamina	4	B-4-3	9254419	761890	Tapón Tipo V				0.012 he	3702	100%	2014- ¹¹⁹	
37	Bocamina	4	B-4-4	9255938	763236								2014- ¹¹⁰	
38	Bocamina	4	B-4-5	9254741	761673					0.01 ha	3842	100%	2013- ¹¹⁸	
39	Bocamina	4	B-4-6	9254688	761628					0.01 ha	3871	100%	2012- ¹¹⁶	
40	Bocamina	4	B-4-7	9254790	761691	Tapón Tipo IV				0.0075 ha	3843	100%	2014- ¹¹⁰	
41	Bocamina	4	B-4-8	9254711	761713					0.01 ha	3817	100%	2013- ¹¹⁸	
42	Bocamina	4	B-4-9	9254433	761854					7.60 m2	3735	100%	2011- ¹¹³	
43	Bocamina	4	B-4-9A	9254649	761843	Tapón Tipo V				0.01 ha	3723	100%	2013- ¹¹⁷	
44	Bocamina	4	B-4-10	9254675	761808	Tapón Tipo IV				0.01	3766	100%	2013- ¹¹⁷	
45	Bocamina	4	B-4-10B	9254691	761832						3760		2011- ¹¹³	
46	Bocamina	4	B-4-11	9254703	761828	Tapón Tipo IV					3769		2016- ¹¹³	
47	Bocamina	4	B-4-12	9,254,796	761,810	Tapón Tipo IV				0.0018 ha	3,777	100%	Buscar	
48	Bocamina	4	B-4-12A	9,254,795	761,843	Tapón Tipo XI	Cobertura V				3,750		Componente en oposición	
49	Bocamina	4	B-4-13	9254528	761595					3.78 m2	3823	100%	2016- ¹¹³	

Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ID	Mina	Zona	Código	Coordenadas geográficas UTM-PSAD 56 Zona 17S		Estabilidad Física	Estabilidad geoquímica	Estabilidad Hidrológica	Establecimiento de la Forma del Terreno	Revegetación	Altitud m.s.n.m	Avance de Cierre	Detalle	Componentes Supervisados ¹⁹
				Norte	Este									
50	Bocamina	4	B-4-14	9,254,749	761,621	Tapón Tipo IV			0.0004 ha	3,865	100%	2014-II ¹⁰		
51	Bocamina	4	B-4-15	9,254,828	761,656				4.90m2	3,872	100%	2011-I ⁹		
52	Bocamina	4	B-4-19	9,254,817	761,508	Tapón Tipo IV			0.0032hect	3,898	100%	2014-I ⁹	✓	
53	Bocamina	4	B-4-20	9,254,858	761,509	Tapón Tipo IV			5.20m2	3,902	100%	2011-II ⁴	✓	
54	Bocamina	4	B-4-20B	9,254,854	761,525	Tapón Tipo VII			0.01 ha	3,901	100%	2012-I ⁵		
55	Bocamina	4	B-4-21	9,254,833	761,498	Tapón Tipo IV			2.54 m2	3,898	100%	2011-I ³	✓	
56	Bocamina	4	B-4-22	9,254,873	761,343	Tapón Tipo IV			0.01 ha	3,857	100%	2011-II ⁴		
57	Bocamina	4	B-4-22B	9,254,884	761,293	Tapón Tipo IV			0.01 ha	3,810	100%	2012-I ⁵		
58	Bocamina	4	B-4-23	9,254,843	761,458	Tapón Tipo IV			0.0024 ha	2,883	100%	2014-I ⁹	✓	
59	Bocamina	4	B-4-24	9,254,824	761,382				0.01 ha	3,860	100%	2013-II ⁸	✓	
60	Bocamina	4	B-4-25	9,254,933	761,359	Tapón Tipo IV			1.41 m2	3,845	100%	2011-I ³		
61	Bocamina	4	B-4-26	9,254,923	761,398	Tapón Tipo IV			17.30 m2	3,868	100%	2010- II ²	✓	
62	Bocamina	4	B-4-27	9,255,412	760,914	Tapón tipo IV			NM	3,895	100%	2011-I ³		
63	Bocamina	4	B-4-28	9,255,424	760,962	Tapón Tipo II 2H:1V	Cobertura V		No hay	3,882	100%	2011-I ³		
64	Bocamina	4	B-4-29	9,255,010	760,940	Tapón Tipo IV			7.50 m2	3,850	100%	2010- II ²		
65	Bocamina	4	B-4-29B	9,255,002	760,900	Tapón Tipo VII			0.01 ha	3,856	100%	2012-I ⁵		
66	Bocamina	4	B-4-30	9,254,807	760,933	Tapón Tipo IV			0.01 ha	3,825	100%	2010- II ²		
67	Bocamina	4	B-4-30B	9,254,800	760,954	Tapón Tipo VII			0.01 ha	3,827	100%	2012-I ⁵		
68	Bocamina	4	B-4-32	9,254,800	760,879	Tapón Tipo IV			0.01 ha	3,854	100%	2010- II ²		
69	Bocamina	4	B-4-33	9,254,811	760,991	Tapón Tipo II			37.30 m2	3,793	100%	2011-I ³		
70	Bocamina	4	B-4-34	9,254,987	761,066	Tapón Tipo IV			21.90 m2	3,798	100%	2011-I ³		
71	Bocamina	4	B-4-35	9,254,774	761,197	Tapón Tipo IV			0.01 ha	3,805	100%	2011-II ⁴		
72	Bocamina	4	B-4-36	9,254,760	761,324	Tapón Tipo IV			0.01 ha	3,791	100%	2011-II ⁴		
73	Bocamina	4	B-4-37	9,254,494	761,486	Tapón Tipo IV			0.003 ha	3,766	100%	2014-I ⁹		
74	Bocamina	4	B-4-37A	9,254,531	761,451	Tapón Tipo IV			0.001 ha	3,775		2015-I ¹¹		
75	Bocamina	4	B-4-38	9,254,376	761,579	Tapón Tipo IV			0.0015 ha	3,756	100%	2014-I ⁹		
76	Bocamina	4	B-4-38A	9,254,371	761,540	Tapón Tipo IV			0.006 ha	3,720	100%	2014-II ¹⁰		
77	Bocamina	4	B-4-38B	9,254,355	761,583	Tapón Tipo IV			0.004 ha	3,725	100%	2014-II ¹⁰		
78	Bocamina	4	B-4-39	9,254,331	761,560	Tapón Tipo IV			0.003 ha	3,709		2015-II ¹²	✓	
79	Bocamina	4	B-4-39A	9,254,349	761,645				0.01 ha	3,745	100%	2011-II ⁴		
80	Bocamina	4	B-4-39B	9,254,382	761,675				0.01 ha	3,756	100%	2011-II ⁴		
81	Bocamina	4	B-4-40	9,254,326	761,516	Tapón Tipo XI	No menciona		0.0015ha	3,700	100%	2018-I ⁷	✓	
82	Bocamina	4	B-4-41	9,255,930	761,965	Tapón Tipo V			0.01 ha	3,765	100%	2012-II ⁶	✓	
83	Bocamina	4	B-4-42	9,255,953	762,015	Tapón Tipo V			0.01 ha	3,745	100%	2012-II ⁶	✓	
84	Bocamina	4	B-4-43	9,256,155	762,174	Tapón Tipo II			0.01 ha	3,750	100%	2012-II ⁶	✓	
85	Bocamina	4	B-4-44	9,256,179	762,207	Tapón Tipo II			0.01 ha	3,770	100%	2012-II ⁶	✓	
86	Bocamina	4	B-4-45	9,256,183	762,218	Tapón tipo IV			0.01 ha	3,785	100%	2012-II ⁶	✓	
87	Bocamina	4	B-4-46	9,256,656	761,997				0.01 ha	3,870	100%	2013-II ⁸	✓	
88	Bocamina	4	B-4-47	9,256,690	762,012					3,875	100%	2013-I ⁷	✓	
89	Bocamina	4	B-4-48	9,256,675	762,021					3,880	100%	2013-I ⁷	✓	
90	Bocamina	4	B-4-49	9,254,765	761,603	Tapón Tipo IV			0.002 ha	3,861	100%	2014-II ¹⁰		
91	Bocamina	4	B-4-50	9,255,507	762,000	Tapón tipo IV			0.01 ha	3,755	100%	2012-I ⁵		
92	Bocamina	4	B-4-51	9,255,513	762,030	Tapón tipo IV			0.01 ha	3,745	100%	2012-I ⁵		
93	Bocamina	4	B-4-51A	9,255,500	762,016	Tapón tipo IV			0.01 ha	3,755	100%	2012-I ⁵		
94	Bocamina	4	B-4-52	9,255,736	761,862	Tapón Tipo IV			0.003 ha	3,760	100%	2014-I ⁹		
95	Bocamina	4	B-4-52B	9,255,755	761,871	Tapón Tipo IV	Cobertura V-		0.0093 ha	3,763	100%	2014-I ⁹		
96	Bocamina	4	B-4-52C	9,255,746	761,860					3,765	100%	2013-I ⁷		
97	Bocamina	4	B-4-53A	9,255,784	761,905	Tapón Tipo V			0.01 ha	3,760	100%	2012-I ⁵		
98	Bocamina	4	B-4-53B	9,255,793	761,891	Tapón Tipo V			0.01 ha	3,762	100%	2012-I ⁵		
99	Bocamina	4	B-4-54A	9,255,789	761,918	Tapón tipo IV				3,755	100%	2012-I ⁵		
100	Bocamina	4	B-4-54B	9,255,790	761,915	Tapón tipo IV			1.060	3,755	100%	2012-I ⁵		
101	Bocamina	4	B-4-55	9,255,765	761,931	Tapón Tipo II	Cobertura V			3,745	100%	2011-II ⁴		

Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ID	Mina	Zona	Código	Coordenadas geográficas UTM-PSAD 56 Zona 17S		Estabilidad Física	Estabilidad geoquímica	Estabilidad Hidrológica	Establecimiento de la Forma del Terreno	Revegetación	Altitud m.s.n.m	Avance de Cierre	Detalle	Componentes Supervisados ¹⁹
				Norte	Este									
102	Bocamina	4	B-4-52D	9,255,756	761,868	Tapón Tipo IV				0.00024 ha	3,771		2012- ¹⁵	
103	Bocamina	4	B-4-56	9255547	761724						3825		2013- ¹⁷	✓
104	Bocamina	4	B-4-57	9255616	761691						3861		2013- ¹⁷	
105	Bocamina	4	B-4-58	9255658	761530						3895		2013- ¹⁷	
106	Bocamina	4	B-4-56B	9,254,710	761,448					0.01 ha	3,835	100%	2013- ¹⁸	✓
107	Bocamina	4	B-4-57B	9,254,703	761,455					0.01 ha	3,835	100%	2013- ¹⁸	✓
108	Bocamina	4	B-4-57C	9254704	761489					0.01 ha	3,848	100%	2013- ¹⁸	✓
109	Bocamina	4	B-4-58A	9255508	761391					9.40 m2	3930	100%	2011- ¹³	
110	Bocamina	4	B-4-58B	9255319	761403					9.40 m2	3909	100%	2011- ¹³	
111	Bocamina	4	B-4-59	9255523	761526	Tapón Tipo IV					3897	100%	2011- ¹³	✓
112	Bocamina	4	B-4-59A	9255505	761519	Tapón Tipo IV					3900	100%	2011- ¹³	✓
113	Bocamina	4	B-4-59B	9255496	761517						3896		2011- ¹³	✓
114	Bocamina	4	B-4-60	9255304	761595	Tapón tipo IV				NM	3870	100%	2012- ¹⁵	✓
115	Bocamina	4	B-4-61	9255290	761491	Tapón tipo IV				NM	3909	100%	2012- ¹⁵	
116	Bocamina	4	B-4-63	9254833	761544					0.01 ha	3,911	100%	2013- ¹⁸	
117	Bocamina	4	B-4-66	9254791	761536						3901	100%	2013- ¹	
118	Bocamina	4	B-4-67	9254802	761541						3904		2011- ¹³	
119	Bocamina	4	B-4-70	9256678	762047						3885	100%	2013- ¹⁷	
120	Bocamina	4	B-4-71	9256666	762037						3880	100%	2013- ¹⁷	✓
121	Bocamina	4	B-4-72	9256676	762067	Tapón Tipo IV					3891	100%	2011- ¹³	✓
122	Bocamina	4	B-4-73	9256256	762500	Tapón Tipo IV				0.01 ha	3840	100%	2012- ¹⁶	
123	Bocamina	4	B-4-74	9259262	762490	Tapón Tipo IV				0.01 ha	3845	100%	2012- ¹⁶	
124	Bocamina	4	B-4-76	9255747	763007	Tapón Tipo IV					3700	100%	2011- ¹⁴	
125	Bocamina	4	B-4-77	9255763	763008	Tapón Tipo IV					3710	100%	2011- ¹⁴	
126	Bocamina	4	B-4-78	9255765	762990	Tapón Tipo IV					3710	100%	2011- ¹⁴	
127	Bocamina	4	B-4-78B	9255767	762992	Tapón Tipo IV					3710	100%	2011- ¹⁴	
128	Bocamina	4	B-4-79	9255770	762990	Tapón Tipo IV					3712	100%	2011- ¹⁴	
129	Bocamina	4	B-4-80	9254741	761657					0.01	3835	100%	2012- ¹⁶	
130	Bocamina	4	B-4-81	9254782	761569						3875		2013- ¹⁷	
131	Bocamina	4	B-4-82	9254766	761283	Tapón tipo IV				0.01 ha	3786	100%	2012- ¹⁵	
132	Bocamina	4	B-4-83	9254754	761270	Tapón Tipo IV				2.40 m2	3780	100%	2011- ¹³	
133	Bocamina	4	B-4-84	9254890	761428	Tapón Tipo IV				0.01 ha	3855	100%	2011- ¹⁴	
134	Bocamina	4	B-4-85	9255288	760826	Tapón Tipo VII				2.60 m2	3875	100%	2011- ¹³	
135	Bocamina	4	B-4-88	9,256,053	761,059	Tapón Tipo IV	Cobertura V			0.0007ha	3,921	100%	2018- ¹¹⁷	
136	Bocamina	4	B-4-96	9,255,759	761,325	Tapón Tipo IV 2H:1V	Cobertura V			0.0048ha	3,880	100%	2018- ¹¹⁷	
137	Bocamina	4	B-4-94	9,255,816	761,431	Tapón Tipo IV	Cobertura V			0.0010ha	3,841	100%	Componente en oposición	
138	Bocamina	4	B-4-95	9,255,774	761,404	Si hay	Cobertura V-	-	-	-	3,870		2018- ¹¹⁷	
139	Bocamina	4	B-4-90	9,255,338	762,448	Tapón Tipo IV 2H:1V	Cobertura V			0.0003ha	3,700	100%	2018- ¹¹⁷	
140	Bocamina	4	B-4-91	9,255,356	762,450	Tapón Tipo IV 2H:1V	Cobertura V			0.0012ha	3,709	100%	2018- ¹¹⁷	
141	Bocamina	4	B-4-93	9,255,199	762,303	Tapón Tipo IV 2H:1V	Cobertura V			0.0036ha	3,713	100%	2018- ¹¹⁷	
142	Bocamina	4	B-4-92	9,255,327	762,392	Tapón Tipo IV 2H:1V	Cobertura V			0.0012ha	3,714	100%	2018- ¹¹⁷	
143	Bocamina	5	B-5-1	9,252,864	763,521	Tapón Tipo II	Cobertura V-	...	...	...	3,773	100%	2017- ¹¹	✓
144	Bocamina	5	B-5-2	9,252,137	764,519	Tapón Tipo XI	Cobertura V-				3,531		Componente en oposición	
145	Bocamina	5	B-5-3	9252579	763922						3714	100%	2010- ¹¹	✓
146	Bocamina	5	B-5-4	9,252,655	763,786	Tapón Tipo II	Cobertura V-	...	...	...	3,871	100%	2010- ¹¹	✓
147	Bocamina	5	B-5-5	9253071	763161	Tapón Tipo VI	NM			0.03 ha	3750	100%	2010- ¹¹	✓
148	Bocamina	5	B-5-6	9253047	763223	Tapón Tipo VI	NM			0.01 ha	3760	100%	2010- ¹¹	✓
149	Bocamina	5	B-5-6A	9253051	763218	Tapón Tipo VI	NM			0.01 ha	3750	100%	2010- ¹¹	✓
150	Bocamina	5	B-5-14	9252085	764487	Tapón Tipo V	NM				3575	100%	2010- ¹¹	✓
151	Bocamina	5	B-5-15	9252377	763781	Tapón Tipo VI	NM				3790	100%	2010- ¹¹	✓
152	Bocamina	5	B-5-16	9,251,470	764,389	Tapón Tipo IV				0.0060ha	3,545	100%	2018- ¹¹⁷	✓
153	Bocamina	6	B-6-1	9,251,286	765,321	Tapón Tipo VI	NM			0.01 ha	3673	100%	2010- ¹¹	✓

Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ID	Mina	Zona	Código	Coordenadas geográficas UTM-PSAD 56 Zona 17S		Estabilidad Física	Estabilidad geológica	Estabilidad Hidrológica	Establecimiento de la Forma del Terreno	Revegetación	Altitud m.s.n.m	Avance de Cierre	Detalle	Componentes Supervisados ¹⁹
				Norte	Este									
154	Bocamina	6	B-6-2	9,251,240	764,321	NM	NM			0.01 ha	3688	100%	2010- ¹¹	✓
155	Bocamina	6	B-6-3	9,251,567	765,179	NM	NM			0.01 ha	3680	100%	2010- ¹¹	✓
156	Bocamina	6	B-6-4	9251683	765019	Tapón Tipo VI	Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3651	100%	2012- ¹¹ ⁶	
157	Bocamina	6	B-6-4A	9251683	765019	Tapón Tipo VI	Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3651	100%	2012- ¹¹ ⁶	
158	Bocamina	6	B-6-5	9,251,711	764,947	Tapón Tipo II	Cobertura V-	...	...	...	3,608	100%	2012- ¹¹ ⁶	
159	Bocamina	6	B-6-6	9,251,592	764,800	Tapón Tipo IV	...	...	...	...	3,603	100%	2018- ¹¹ ¹⁸	✓
160	Bocamina	6	B-6-7											✓
161	Bocamina	6	B-6-8											✓
CHIMENEAS														
162	Chimeneas	1	CH-1-1-1	9253154	762895					128.25m2	3860	100%	2011- ¹³	
163	Chimeneas	1	CH-1-1-4A	9253240	762862					128.25 m2	3824	100%	2011- ¹³	
164	Chimeneas	1	CH-1-1-2	9,253,119	762,852						3,818		Componente en oposición	
165	Chimeneas	1	CH-1-2-1	9,253,252	762,945		Cobertura Tipo V			0.009 ha	3,796	100%	2018- ¹⁷	
166	Chimeneas		CH-520	9253002	763530						3750		2011- ¹¹ ⁴	
167	Chimeneas		CH-520-1	9252961	763605						3750		2015- ¹¹ ¹	
168	Chimeneas	3	CH-3-2-5	9255110	759124						3823		2013- ¹⁷	
169	Chimeneas	3	CH-3-4-1	9255773	761069					3.70 m2	3937	100%	2010- ¹¹ ²	
170	Chimeneas	3	CH-3-9-1	9254774	760758					7.40 m2	3870	100%	2010- ¹¹ ²	✓
171	Chimeneas	4	CH-4-0-2	9255352	760842					6.25 m2	3875	100%	2011- ¹³	
172	Chimeneas	4	CH-4-1-1	9,254,106	761,710					0.009 ha	3,595	100%	Componente en oposición	✓
173	Chimeneas	4	CH-4-7-1	9254820	761659						3,870	100%	2014- ¹¹ ¹⁰	
174	Chimeneas	4	CH-4-9-1	9254431	761846					0.01 ha	3,715	100%	2013- ¹¹ ⁸	
175	Chimeneas	4	CH-4-9B-1	9254431	761783		Cobertura Tipo IV			0.00075 ha	3752	100%	2014- ¹¹ ⁹	
176	Chimeneas	4	CH-4-22-1	9254908	761367		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3833	100%	2012- ¹³	
177	Chimeneas	4	CH-4-36-1	9254743	761353					3.80 m2	3819	100%	2011- ¹³	
178	Chimeneas	4	CH-4-37-1	9254538	761511		Cobertura Tipo IV			0.0007 ha	3795	100%	2015- ¹¹ ¹	
179	Chimeneas	4	CH-4-39-1	9254363	761676		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3755	100%	2012- ¹³	
180	Chimeneas	4	CH-4-39-2	9254372	761677		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3760	100%	2012- ¹³	
181	Chimeneas	4	CH-4-40-1	9,254,337	761,517		Cobertura Tipo IV			0.002 ha	3,700	100%	2018- ¹⁷	✓
182	Chimeneas	4	CH-4-57B-1	9254696	761460					0.01 ha	3835	100%	2013- ¹¹ ⁸	✓
183	Chimeneas	4	CH-4-85-1	9255285	760817		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3877	100%	2012- ¹³	
184	Chimeneas	4	CH-4-85-2	9255280	760821		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3875	100%	2012- ¹³	
185	Chimeneas	4	CH-4-87	9,255,751	761,332	Tapón de Concreto	Cobertura Tipo IV- Cobertura Tipo V			0.0011 ha	3,889	100%	2018- ¹⁷	
186	Chimeneas	4	CH-4-88	9,255,907	761,165	Tapón de Concreto	Cobertura Tipo IV- Cobertura Tipo V			0.0001 ha	3,888	100%	2018- ¹⁷	
187	Chimeneas	5	CH-5-5-1	9253125	763098					0.01 ha	3850	100%	2010- ¹¹	✓
188	Chimeneas	5	CH-5-5-1A	9253152	763100					0.01 ha	3847	100%	2010- ¹¹	✓
Rajos														
189	Rajos	1	R-1-2-1	9,253,264	762,956		Cobertura Tipo IV			0.050 ha	3,815	100%	2018- ¹⁷	
190	Rajos	1	R-1-4-1	9253468	762406		Cobertura Tipo IV			0.05 m2	3842	100%	2012- ¹¹ ⁶	
191	Rajos	1	R-1-4-2	9253450	762619		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3826	100%	2012- ¹¹ ⁶	
192	Rajos	1	R-1-4-18	9253468	762406					0.03 ha	3842	100%	2013- ¹¹ ⁸	
193	Rajos	3	R 3-0-3	9256524	759946		Cobertura Tipo IV			120 m2	3885	100%	2010- ¹¹ ²	
194	Rajos	3	R 3-5-1	9256056	760961		Cobertura Tipo IV			9.0 m2	3900	100%	2010- ¹¹ ²	
195	Rajos	3	R 3-16-1	9256555	760018		Cobertura Tipo IV			493.50 m2	3880	100%	2010- ¹¹ ²	✓
196	Rajos	4	R 4-0-1	9254648	761735					0.015 ha	3775	100%	2014- ¹¹ ¹⁰	
197	Rajos	4	R 4-0-2	9254635	761722					0.013 ha	3780	100%	2014- ¹¹ ¹⁰	
198	Rajos	4	R 4-0-3	9,254,670	761,739		Cobertura Tipo V			0.050 ha	3,780	100%	2018- ¹⁷	
199	Rajos	4	R 4-8-1	9254709	761723					0.01 ha	3813	100%	2013- ¹¹ ⁸	
200	Rajos	4	R 4-9A-1	9254650	761871		Cobertura Tipo V			0.036 ha	3711	100%	2014- ¹¹ ¹⁰	
201	Rajos	4	R 4-9B-1	9254387	761700		Cobertura Tipo V			0.01 ha	3775	100%	2014- ¹¹ ⁹	
202	Rajos	4	R 4-9C-1	9254440	761831					0.01 ha	3720	100%	2013- ¹¹ ⁸	

Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ID	Mina	Zona	Código	Coordenadas geográficas UTM-PSAD 56 Zona 17S		Estabilidad Física	Estabilidad geoquímica	Estabilidad Hidrológica	Establecimiento de la Forma del Terreno	Revegetación	Altitud m.s.n.m	Avance de Cierre	Detalle	Componentes Supervisados ¹⁹
				Norte	Este									
203	Rajos	4	R 4-13-1	9254501	761544		Cobertura Tipo III		40.0 m2	3790	100%	2011- ¹³		
204	Rajos	4	R 4-18-1	9254701	761164		Cobertura Tipo III		0.01 ha	3910	100%	2011- ¹⁴		
205	Rajos	4	R 4-21-1	9254862	761492		Cobertura Tipo III		0.03 ha	3895	100%	2011- ¹⁴	✓	
206	Rajos	4	R 4-30-1	9254811	760943		Cobertura Tipo III		45.0 m2	3830	100%	2011- ¹³		
207	Rajos	4	R 4-30-2	9254809	760969					3804		2011- ¹³		
208	Rajos	4	R 4-34-1	9254983	761072		Cobertura Tipo III		37.0 m2	3797	100%	2011- ¹³		
209	Rajos	4	R 4-22-1	9254871	761473		Cobertura Tipo III		0.03 ha	3895	100%	2011- ¹⁴		
210	Rajos	4	R 4-22-2	9254870	761439		Cobertura Tipo III		0.01 ha	3886	100%	2011- ¹⁴		
211	Rajos	4	R 4-22-3	9254830	761412				0.01 ha	3871	100%	2013- ¹⁸	✓	
212	Rajos	4	R 4-22-4	9254853	761394				0.03 ha	3837	100%	2013- ¹⁸		
213	Rajos	4	R 4-25-1	9254910	761315				0.04 ha	3810	100%	2013- ¹⁸		
214	Rajos	4	R 4-36B-1	9254760	761320		Cobertura Tipo III		0.03 ha	3790	100%	2011- ¹⁴		
215	Rajos	4	R 4-37-1	9254499	761475		Cobertura Tipo IV		0.008 ha	3768		2015- ¹¹		
216	Rajos	4	R 4-38-1	9254374	761562				0.002 ha	3725	100%	2014- ¹⁰	✓	
217	Rajos	4	R 4-39-1	9254347	761604					3725		2016- ¹³		
218	Rajos	4	R 4-39-2									2016- ¹³		
219	Rajos	4	R 4-40-1	9254317	761499					3685				
220	Rajos	4	R 4-40-2	9254286	761510					3676				
221	Rajos	4	R 4-43-1	9256137	762146		Cobertura Tipo V		0.026 ha	3742	100%	2015- ¹¹		
222	Rajos	4	R 4-44-1	9256166	762178		Cobertura Tipo V		0.026 ha	3656		2015- ¹¹		
223	Rajos	4	R 4-47-1	9256688	761949				150.0 m2	3660	100%	2013- ¹⁸		
224	Rajos	4	R 4-56B-1	9254616	761363				0.02 ha	3779	100%	2013- ¹⁸		
225	Rajos	4	R 4-56B-2	9254696	761429				0.03 ha	3824	100%	2013- ¹⁸		
226	Rajos	4	R 4-57B	9254710	761439				0.01 ha	3830	100%	2013- ¹⁸	✓	
227	Rajos	4	R 4-59A-1	9255508	761540		Cobertura Tipo V		0.013 ha	3892	100%	2015- ¹¹	✓	
228	Rajos	4	R 4-63-1B	9,254,798	761,686		Cobertura Tipo V		0.057 ha	3,834	100%	2017- ¹¹		
229	Rajos	4	R 4-63-1C	9254824	761586				0.06 ha	3882	100%	2013- ¹⁸		
230	Rajos	4	R 4-63-2	9254785	761578				0.036 ha	3873	100%	2014- ¹⁰		
231	Rajos	4	R 4-63-5	9254734	761586				0.039 ha	3856	100%	2014- ¹⁰		
232	Rajos	4	R 4-68-1	9254661	761566		Cobertura Tipo V		0.0071 ha	3840	100%	2014- ¹⁰		
233	Rajos	4	R 4-68-1B	9254650	761625		Cobertura Tipo V		250.00 m2	3840	100%	2014- ¹⁰		
234	Rajos	4	R 4-68-2	9254629	761570		Cobertura Tipo V		0.009 ha	3830	100%	2014- ¹⁰		
235	Rajos	4	R 4-68-2B	9254622	761536		Cobertura Tipo V		0.013	3833	100%	2014- ¹⁰		
236	Rajos	5	R 5-5-1	9253093	763179					3800	100%	2010- ¹¹	✓	
237	Rajos	5	R 5-14-1	9252081	764474					3585		2010- ¹¹		
238	Rajos	5	R 5-14-2	9252068	764545					3550	100 %	2010- ¹¹		
239	Rajos	5	R 5-15-1	9252325	763746				0.02 ha	3792	100%	2010- ¹¹		
240	Rajos	6	R 6-1-1	9,254,811	760,943					3675	100%	2010- ¹¹	✓	
241	Rajos	6	R 6-2-1	9,254,811	760,943				0.01 ha	3688	100%	2010- ¹¹	✓	
242	Rajos	6	R 6-3-1	9,251,239	765,329				0.01 ha	3680	100%	2010- ¹¹	✓	
TRINCHERAS														
243	Trinchera	3	T-3-0-1	9255333	759482				375.0 m2	3856	100%	2010- ¹¹		
244	Trinchera	3	T-3-0-2	9256548	759962				200.0 m2	3835	100%	2010- ¹¹		
245	Trinchera	3	T-3-0-3	9254791	760781				12.0 m2	3880	100%	2010- ¹¹	✓	
246	Trinchera	4	T-4-39-1	9254341	761540		Cobertura Tipo V		0.01 ha	3700	100%	2015- ¹¹	✓	
247	Trinchera	4	T-4-39-2	9254345	761563		Cobertura Tipo V		0.02 ha	3715	100%	2015- ¹¹	✓	
248	Trinchera	4	T-4-89	9'255,295	762,339		Cobertura Tipo V		0.033 ha	3,727	100%	2018- ¹⁷		
249	Trinchera	4	T-4-90	9'255,766	761,355		Cobertura Tipo V		0.007 ha	3,882	100%	2018- ¹⁷		
250	Trinchera	4	T-4-91	9'255,763	761,336		Cobertura Tipo V		0.0026 ha	3,880	100%	2018- ¹⁷		
251	Trinchera	4	T-5-4-1								100%	2013- ¹⁷		
INSTALACIONES PARA MANEJO DE RESIDUOS DEPOSITO DE DESMONTE														

Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ID	Mina	Zona	Código	Coordenadas geográficas UTM-PSAD 56 Zona 17S		Estabilidad Física	Estabilidad geoquímica	Estabilidad Hidrológica	Establecimiento de la Forma del Terreno	Revegetación	Altitud m.s.n.m	Avance de Cierre	Detalle	Componentes Supervisados ¹⁹
				Norte	Este									
409	Depósito de Desmonte	4	DD-4-83-1	9254770	761244		Cobertura Tipo IV			0.10 ha	3780	100%	2011- ¹⁴	
410	Depósito de Desmonte	4	DD-4-83-2	9254751	761240		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3770	100%	2013- ¹⁷	
411	Depósito de Desmonte	4	DD-4-84-1	9254877	761405					0.02 ha	3845	100%	2013- ¹⁸	
412	Depósito de Desmonte	4	DD-4-88-2	9'255,913	761,168		Cobertura Tipo IV			0.0022 ha	3,887	100%	2018- ¹⁷	
413	Depósito de Desmonte	4	DD-4-88-1	9'256,042	761,078		Cobertura Tipo IV			0.031 ha	3,912	100%	2018- ¹⁷	
415	Depósito de Desmonte	4	DD-4-94-1	9'255,791	761,412		Cobertura Tipo IV			0.043 ha	3,867	100%	2018- ¹⁸	
416	Depósito de Desmonte	4	DD-4-89-1	9'255,290	762,342		Cobertura Tipo IV			0.048 ha	3,722	100%	2018- ¹⁷	
417	Depósito de Desmonte	4	DD-4-93-1	9'255,199	762,307		Cobertura Tipo IV			0.0075 ha	3,714	100%	2018- ¹⁷	
418	Depósito de Desmonte	4	DD-4-92-1	9'255,319	762,392		Cobertura Tipo IV			0.092 ha	3,720	100%	2018- ¹⁷	
419	Depósito de Desmonte	4	DD-4-96-1				Cobertura			0.047 ha		100%	2018- ¹⁷	
420	Depósito de Desmonte	5	DD-5-2-1	9252124	764544		Cobertura Tipo IV			405.0 m2	3540	100%	2011- ¹³	
421	Depósito de Desmonte	5	DD-5-14-2	9252087	764563		Cobertura Tipo IV			525.0 m2	3540	100%	2011- ¹³	
422	Depósito de Desmonte	5	DD-5-3-1	9252594	763938		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3695	100%	2010- ¹¹	✓
423	Depósito de Desmonte	5	DD-5-3-2	9252603	763974		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3690	100%	2010- ¹¹	✓
424	Depósito de Desmonte	5	DD-5-4-2	9252679	763800		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3725	100 %	2010- ¹¹	✓
425	Depósito de Desmonte	5	DD-5-5-1	9253088	763165					0.01 ha	3769	100%	2010- ¹¹	✓
426	Depósito de Desmonte	5	DD-5-6-1	9253049	763228					0.01 ha	3862	100%	2010- ¹¹	✓
427	Depósito de Desmonte	5	DD-5-14-1	9252095	764512					NM	3565	100%	2010- ¹¹	
428	Depósito de Desmonte	5	DD-5-15-1	9252383	763752					0.02 ha	3796	100%	2010- ¹¹	
429	Depósito de Desmonte	5	DD-5-15-2	9252387	763739					0.01 ha	3790	100 %	2010- ¹¹	
430	Depósito de Desmonte	5	DD-5-15-3	9252409	763745					0.02 ha	3785	100%	2010- ¹¹	
431	Depósito de Desmonte	5	DD-5-16-1				Cobertura Tipo IV			0.036 ha		100%	2018- ¹⁷	✓
432	Depósito de Desmonte	6	DD-6-1-1	9251296	765325					0.01 ha	3673	100%	2010- ¹¹	✓
433	Depósito de Desmonte	6	DD-6-2-1	9251249	765335					0.01 ha	3688	100%	2010- ¹¹	✓
434	Depósito de Desmonte	6	DD-6-3-1	9251569	765192					0.01 ha	3680	100%	2010- ¹¹	✓
435	Depósito de Desmonte	6	DD-6-4-1	9251691	765001		Cobertura Tipo IV			0.02 ha	3651	100%	2012- ¹⁶	
436	Depósito de Desmonte	6	DD-6-5-1	9251732	764932		Cobertura Tipo IV			0.02 ha	3608	100%	2012- ¹⁶	
437	Depósito de Desmonte	6	DD-6-5-2	9251725	764916		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3572	100%	2012- ¹⁶	
438	Depósito de Desmonte	6	DD-6-5-3	9251732	764898		Cobertura Tipo IV			0.01 ha	3567	100%	2012- ¹⁶	
439	Depósito de Desmonte	6	DD-6-6-1	9'251,593	764,793		Cobertura Tipo IV			0.032 ha	3,603	100%	2018- ¹⁸	✓
440	Depósito de Desmonte	6	DD-6-6-2	9'251,606	764,772		Cobertura Tipo IV			0.0187 ha	3,560	100%	2018- ¹⁸	✓
OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS AL PROYECTO														
441	Planta de tratamiento de Aguas Acidas	-	-	-	-								Por cerrar	✓

Fuente:

⁽⁹⁾ Primer Informe de Semestral 2014-I de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2403328
⁽¹⁰⁾ Primer Informe de Semestral 2015-I de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2511263
⁽¹¹⁾ Segundo Informe de Semestral 2015-II de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2564625
⁽¹²⁾ Primer Informe de Semestral 2016-I de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2619299
⁽¹³⁾ Segundo Informe de Semestral 2016-II de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2669068
⁽¹⁴⁾ Primer Informe de Semestral 2017-I de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2719450
⁽¹⁵⁾ Segundo Informe de Semestral 2017-II de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2772548
⁽¹⁶⁾ Segundo Informe de Semestral 2018-II de Avance de actividades de Cierre Final con N° registro 2886221
⁽¹⁷⁾ Acta de Supervisión realizada por el OEFA realizada el 12 de mayo del 2019 - Expediente N°166-2019-DSEM-CMIN

Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ANEXO N° 02
Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD FÍSICA DE LOS COMPONENTES MINEROS EN LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N° 1 - SOCIEDAD MINERA CORONA S.A PARA DISMINUIR LOS LIXIVIADOS AL RÍO TINGO DISTRITO DE HUALGAYOC-2022

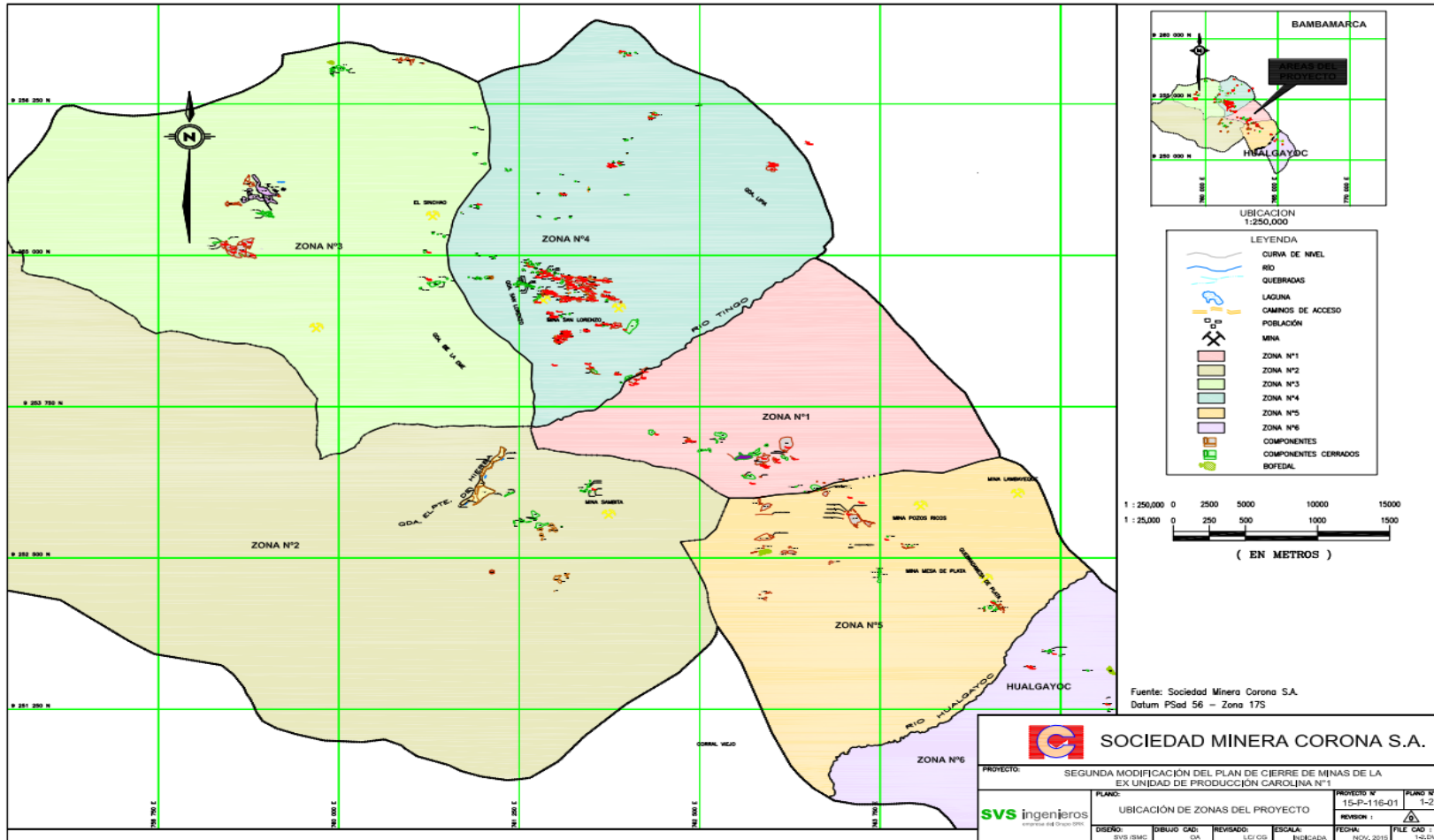
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOLÓGIA
PRINCIPAL	GENERAL	GENERAL	DEPENDIENTE	MÉTODO
¿Cuál es la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?	Evaluar la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022	La estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc cumplen los parámetros considerado estable.	Estabilidad física de los componentes mineros	Cualitativo
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	INDEPENDIENTE	DISEÑO
1. ¿Cuál es la calidad de agua aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?	1. Evaluar la calidad de agua aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.	1. La calidad de agua aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, cumple con los estándares de calidad ambiental para agua.	Disminución de lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc	Transversal
2. ¿Cuál es la calidad de biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?	2. Evaluar la calidad de biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.	2. La calidad de biológica aledaños a los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc, cumplen con los Protocolos de evaluación validadas de acuerdo con la “Guía de Inventario de Flora y Vegetación” y a la “Guía de Inventario de Fauna Silvestre”		TIPO
3. ¿Qué procesos se está llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022?	3. Determinar los procesos se está llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al Río Tingo distrito de Hualgayoc-2022.	3. Los procesos que se están llevando para la estabilidad física de los componentes mineros en la ex unidad de producción Carolina N° 1 - Sociedad Minera Corona S.A. para disminuir los lixiviados al		Exploratoria

Río Tingo distrito de Hualgayoc son los procesos de cierre de minas.

Fuente : Propia

ANEXO N° 03

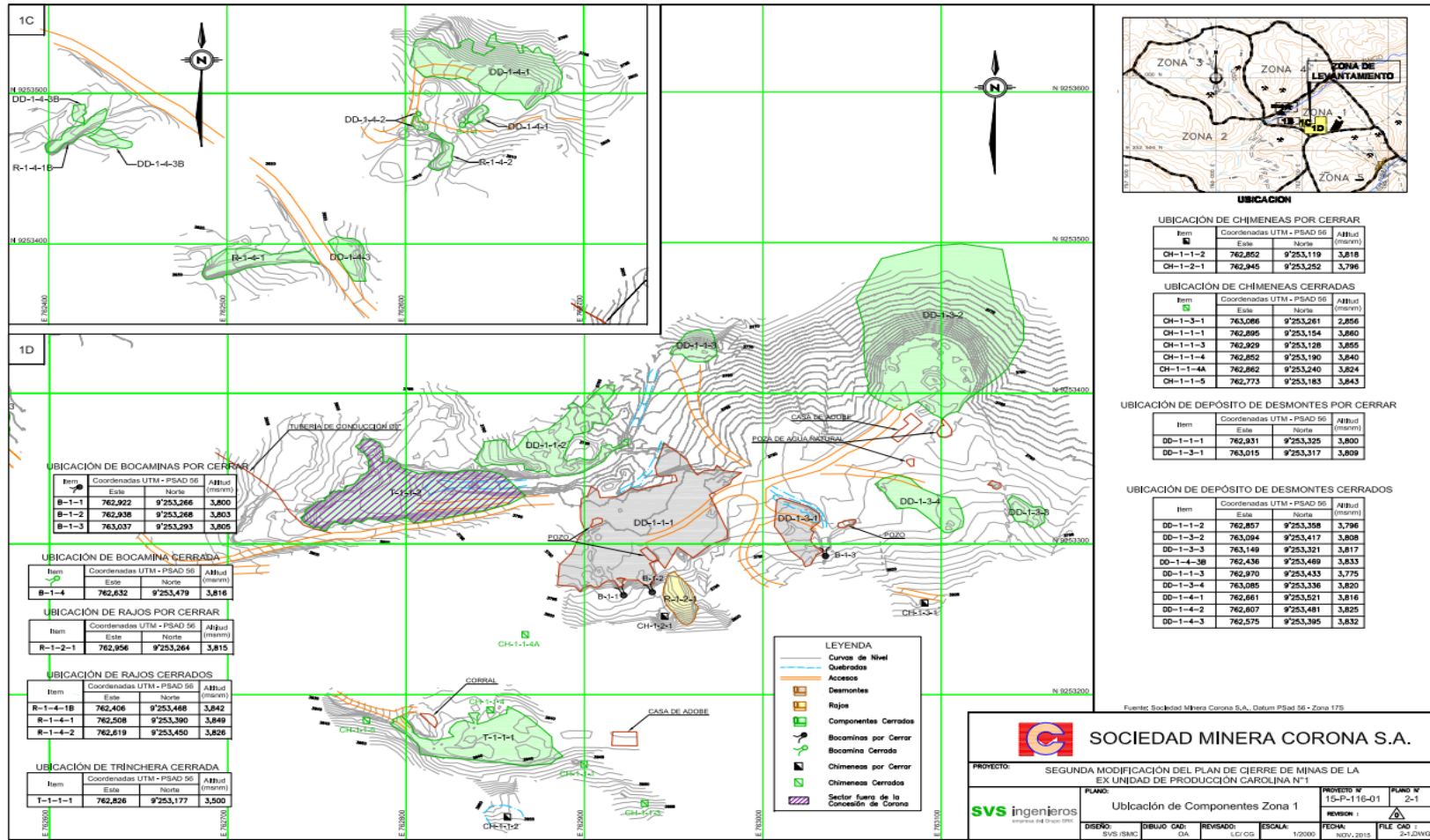
Planos de ubicación de las 6 zonas de actividad



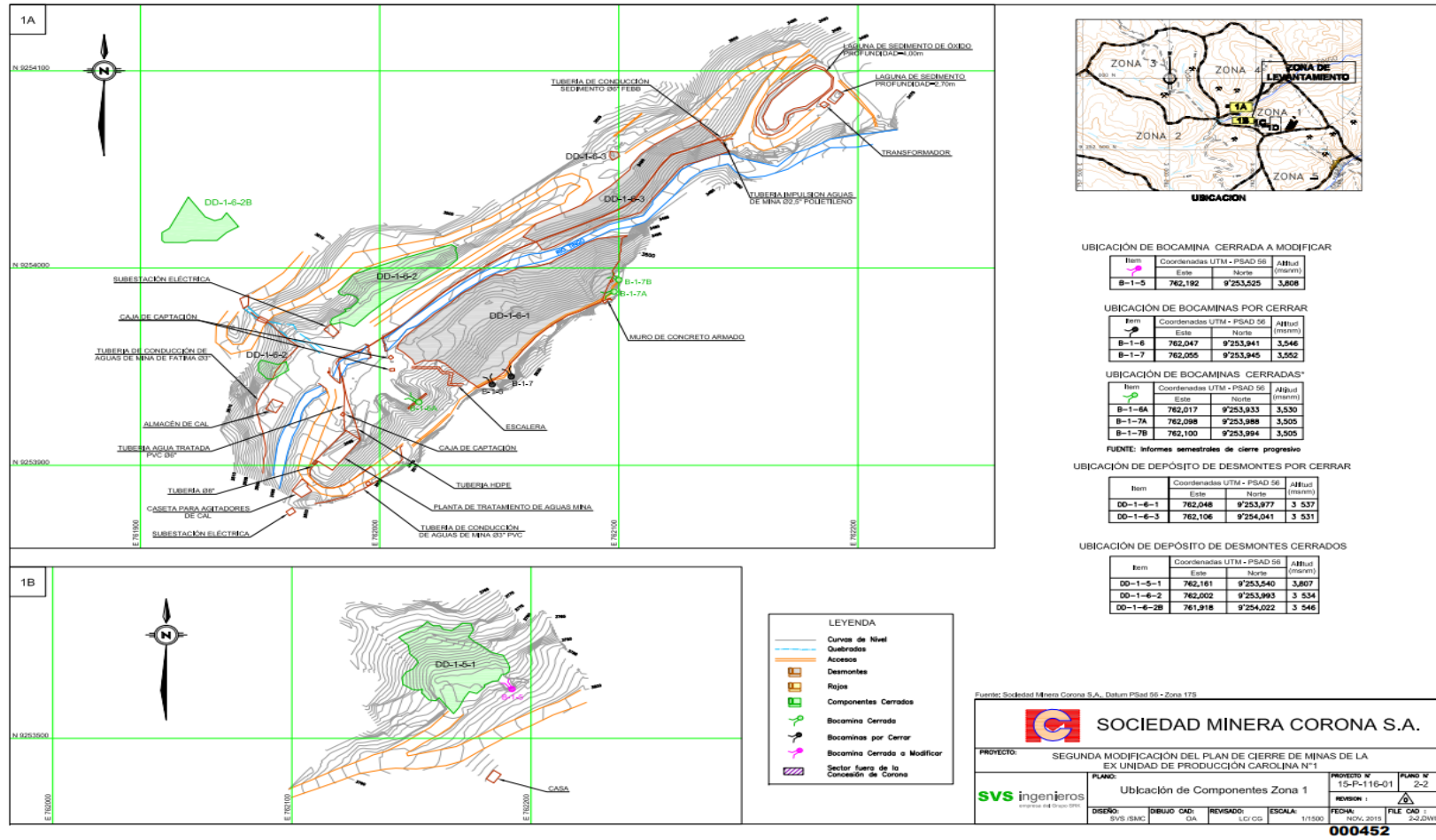
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1

ANEXO N° 04

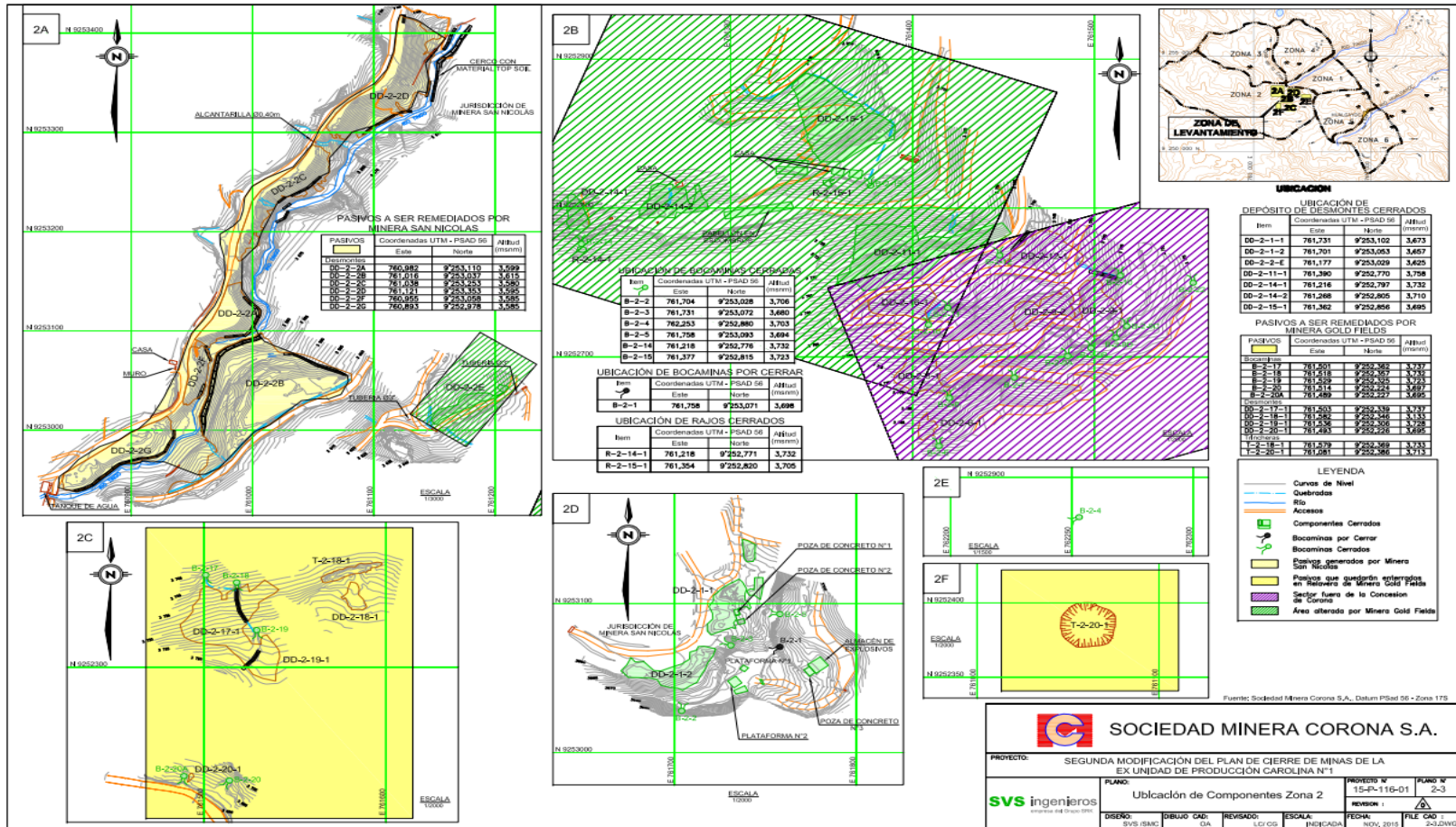
Planos de ubicación de los componentes mineros



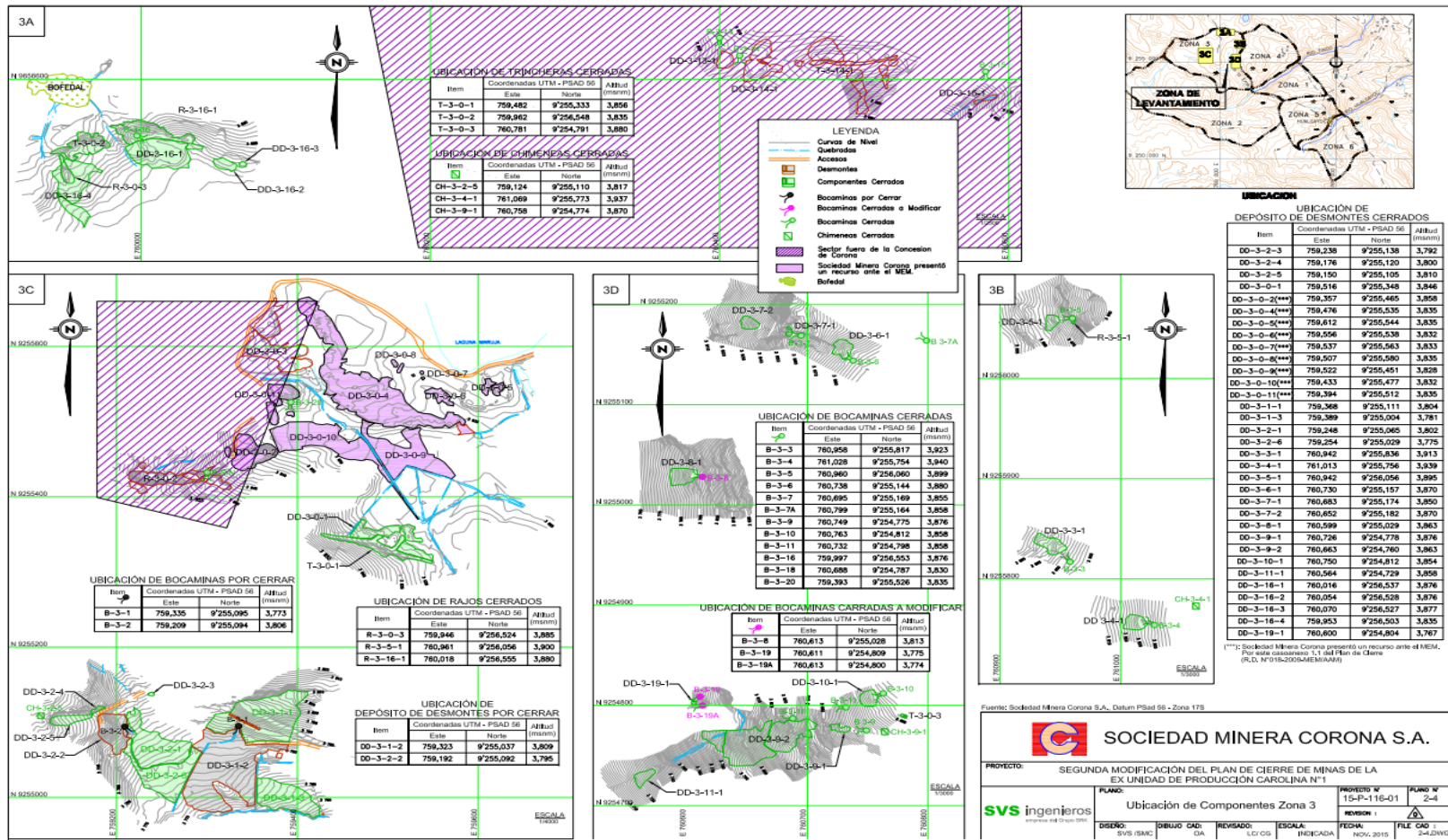
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1/ SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



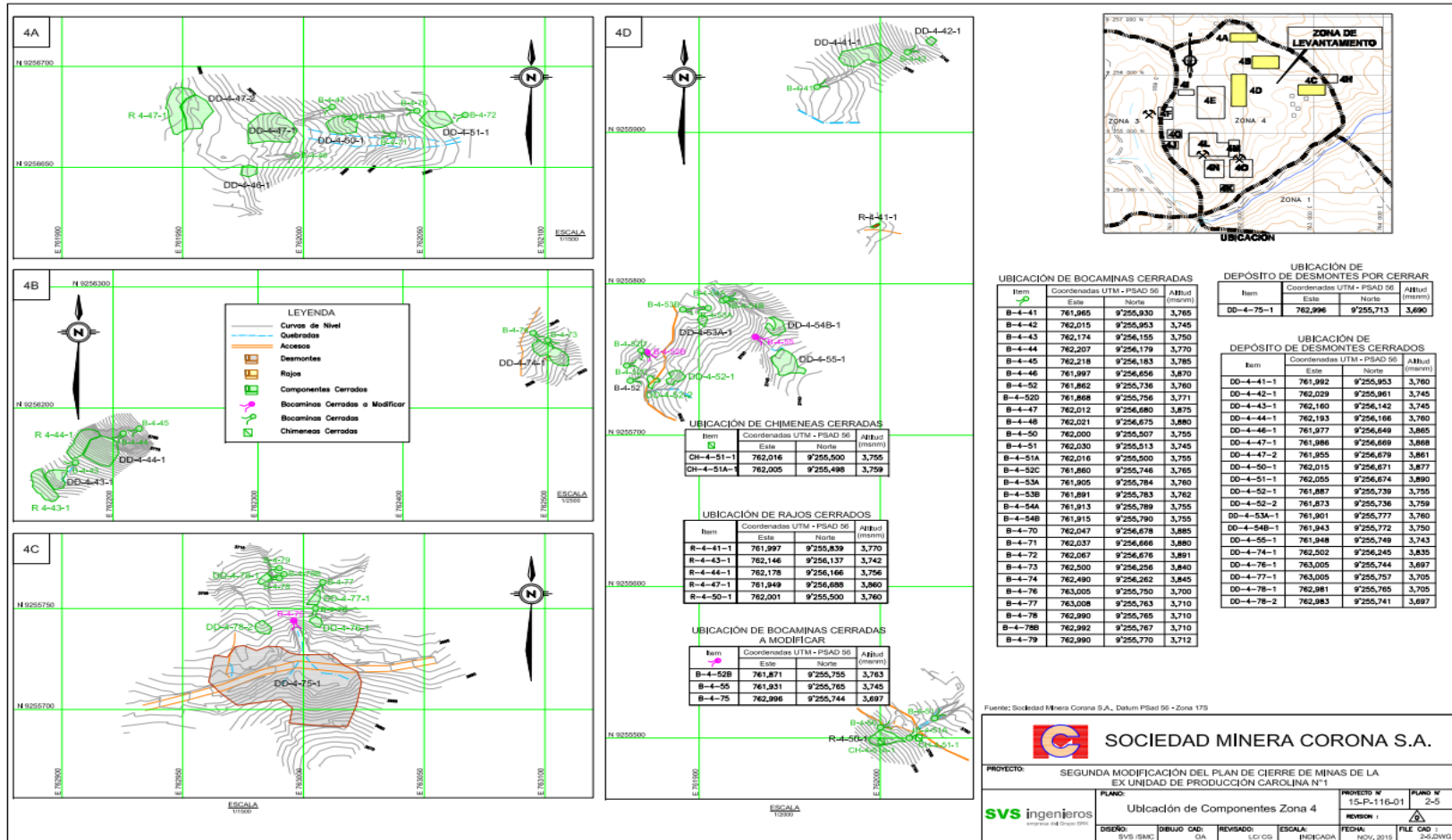
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



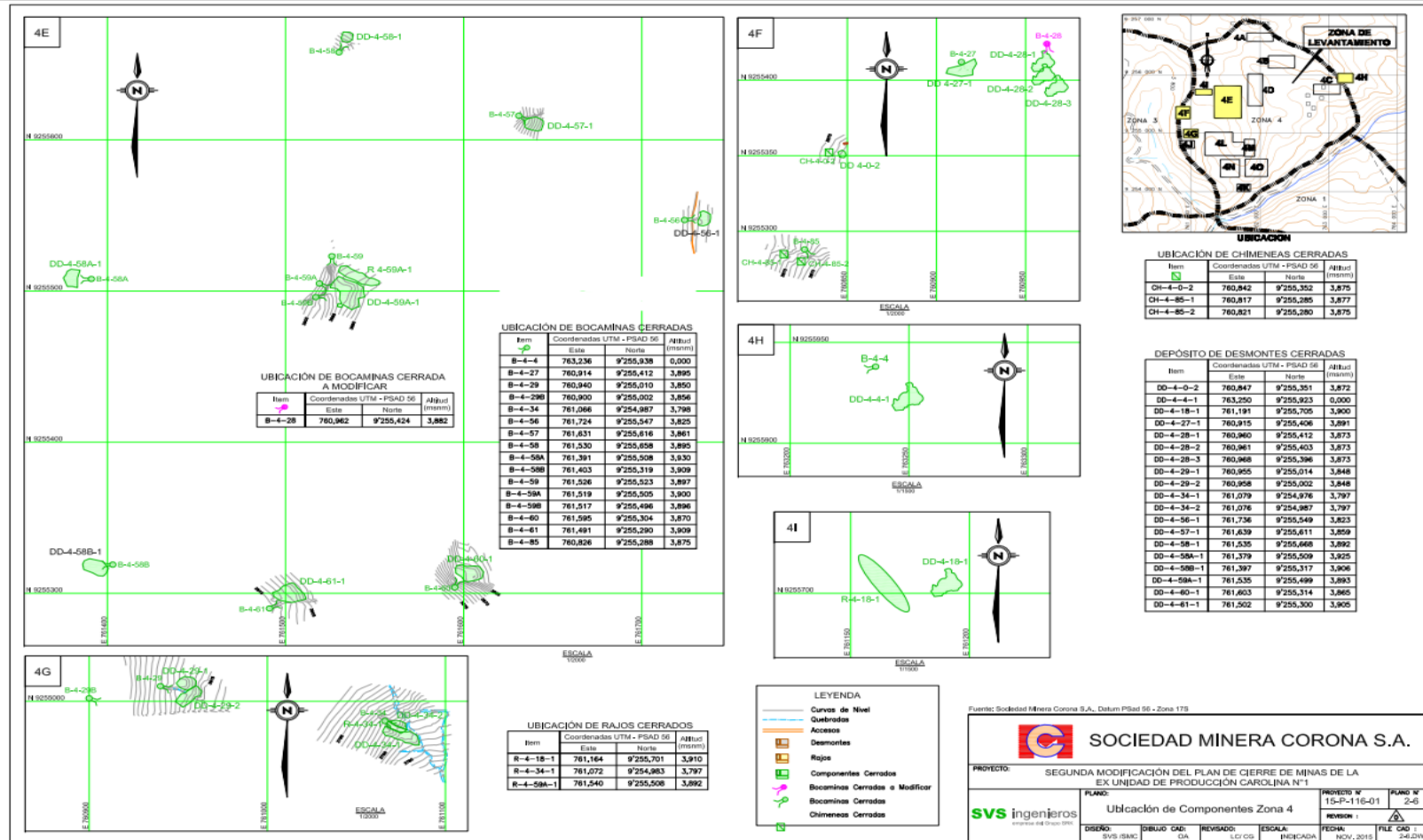
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



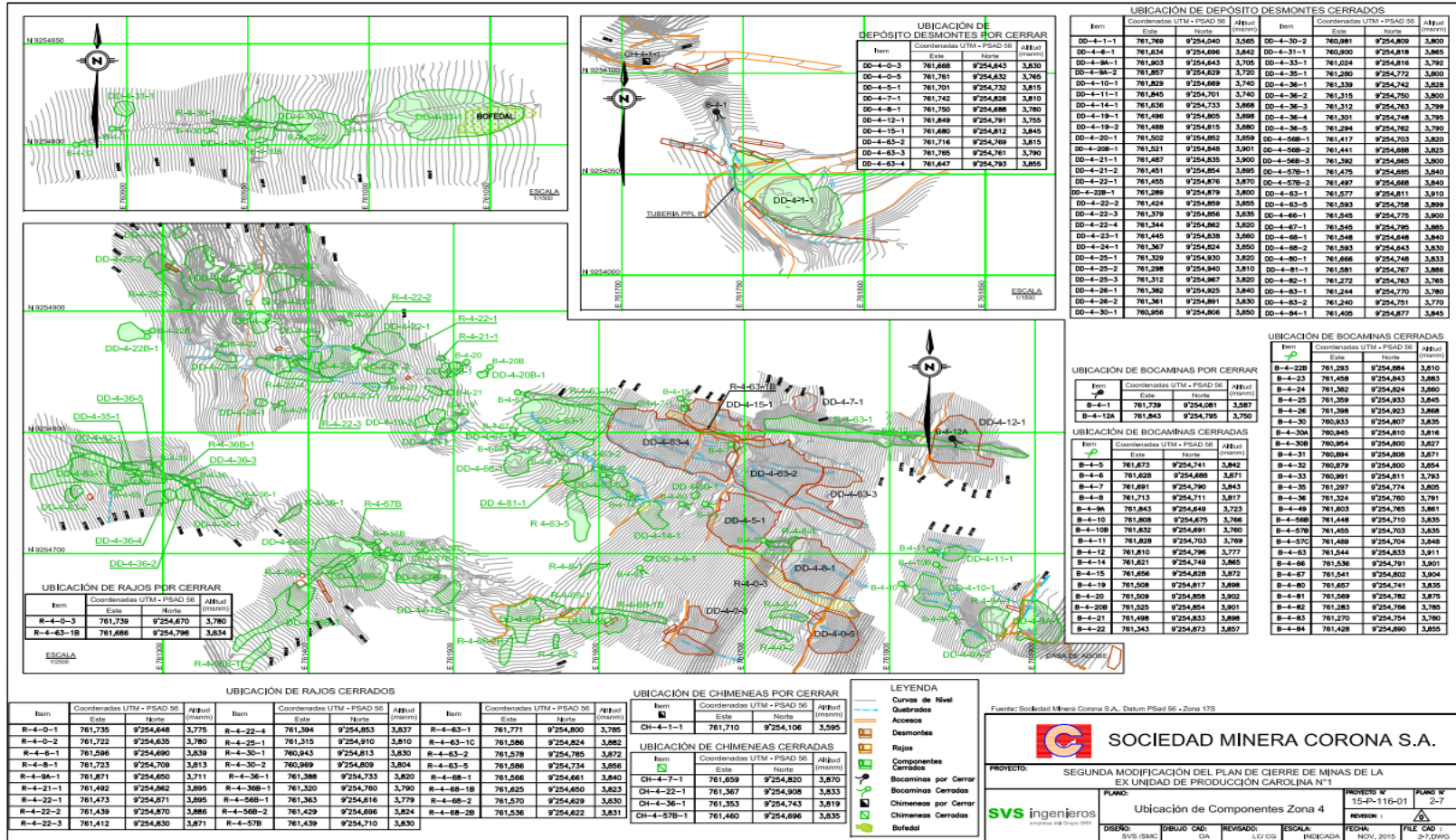
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCION CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



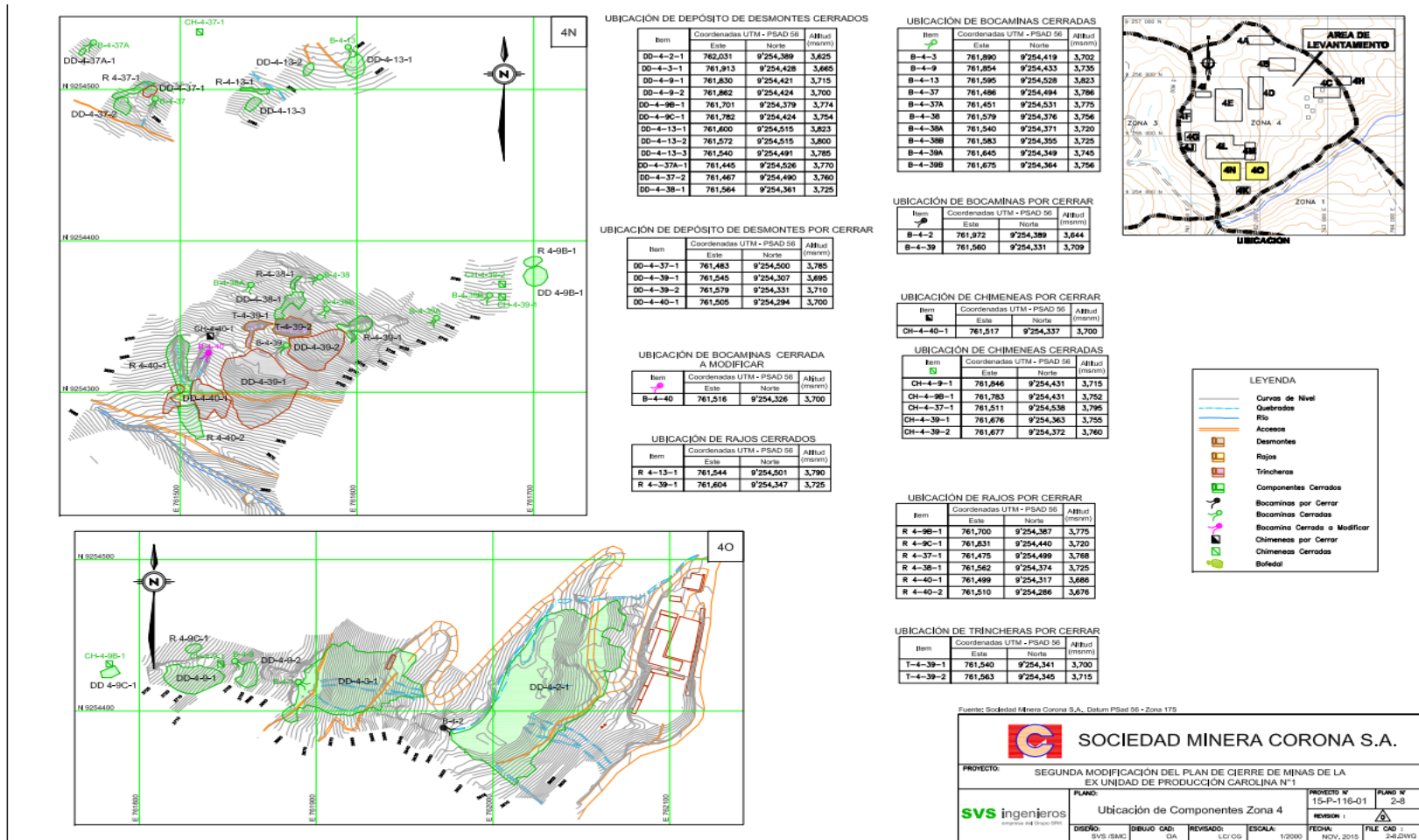
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



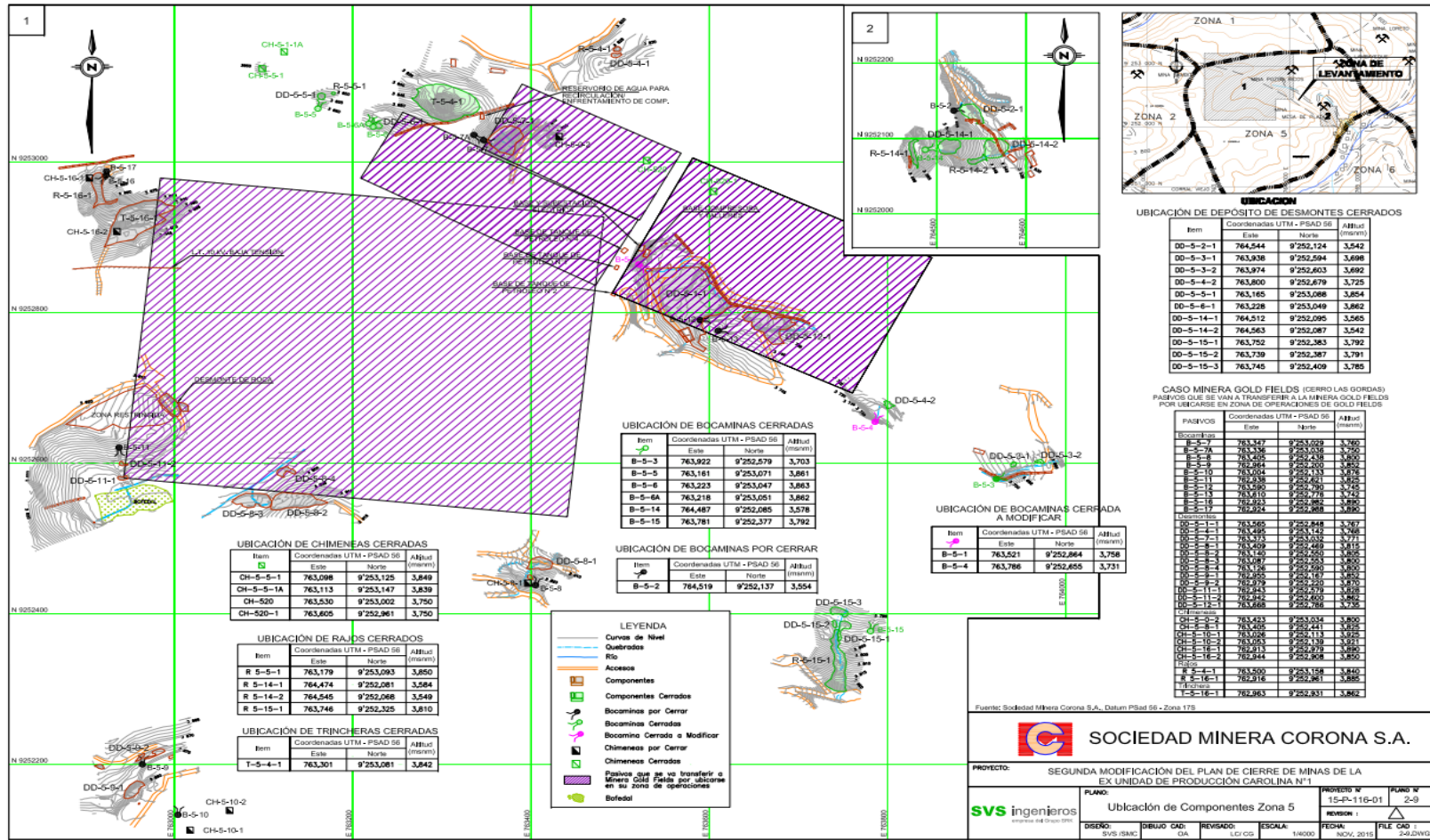
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCION CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



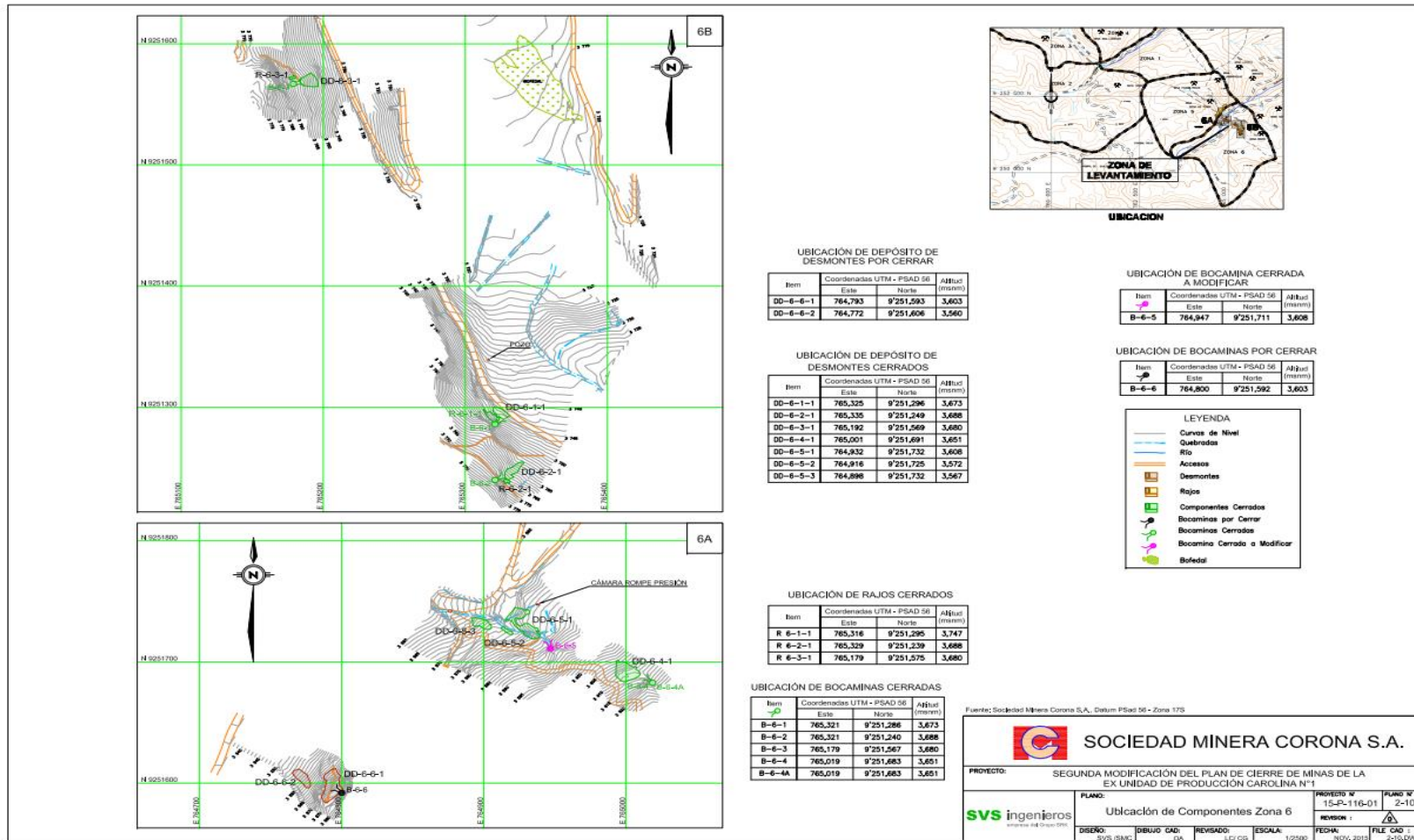
Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1 / SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1/ SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016



Fuente: Sociedad Minera Corona S.A. – EUP Carolina N°1/ SEGUNDA MODIFICATORIO DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA EX UNIDAD DE PRODUCCIÓN CAROLINA N°1 - 2 MPCM 2016

ANEXO N° 05

Evidencias de monitoreo de calidad de agua

Análisis de parámetros de campo – P-5



Fuente: Propia

Recolección de muestra para ensayos en laboratorio -- P-5



Fuente: Propia

Análisis de parámetros de campo – P-4



Fuente: Propia

Recolección de muestra para ensayos en laboratorio - - P-4



Fuente: Propia

Análisis de parámetros de campo – P-6



Fuente: Propia

Recolección de muestra para ensayos en laboratorio -- P-6



Fuente: Propia