PROYECTO:
"RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA"

MAYO - 2025

VOL. 1
TOMO 2

ACTIVOS MINEROS SAC.

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO:

RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA.

CAPITULO II – ESTUDIO HIDROLOGICO Y CLIMATOLOGICO

Cliente Activos Mineros S.A.C.

Fecha: Setiembre, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Contenido

Pág.

2.1. Introducción 5

2.2. Objetivos 5

2.3. Metodología 6

2.3.1. Actividades preliminares 6

2.3.2.Trabajos de campo 6

2.3.3. Trabajos de gabinete 7

2.4. Desarrollo 8

2.4.1.Descripción del área de estudio 8

2.4.1.1. Ubicación Geográfica 8

2.4.1.2. Ubicación política 8

2.4.2. Diagnóstico de las condiciones climáticas y meteorológicas 10

2.4.2.1. Información disponible 10

2.4.2.2. Precipitación 12

2.4.2.3. Temperatura 22

2.4.2.4. Evaporación 27

2.4.2.5. Humedad relativa 28

2.4.2.6. Velocidad y dirección del viento 31

2.4.3. Hidrología regional 33

2.4.4. Hidrología local 35

2.4.4.1. Parámetros geomorfológicos de la microcuenca 35

2.4.5. Análisis pluviométrico 38

2.4.6. Modelamiento hidrológico 39

2.4.7. Análisis de eventos extremos (avenida máxima) 47

2.4.8. Rendimiento del área de estudio 52

2.4.9. Balance hídrico 52

2.4.10. Resumen de resultados 53

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cartavio Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.4.11 Ensayo de Infiltración. 55

2.5. Discusión de resultados 56

2.6. Conclusiones y recomendaciones 60

Anexos 61

Lista de figuras

Figura 2. 1. Mapa de ubicación de la Zona de Estudio. 9

Figura 2. 2. Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas. 10

Figura 2. 3. Mapa de hidrología regional. 34

Figura 2. 4. Mapa de hidrología local. 35

Figura 2. 5. Ubicación de estaciones de aforo. 40

Figura 2. 6. Modelo Hidrológico Conceptual. 41

Figura 2. 7. Modelo Hidrológico Numérico - Balance Hídrico. 42

Figura 2. 8. Mapa de Número de Curva de la microcuenca Carhuancho. 43

Lista de tablas

Tabla 2. 1. Estaciones meteorológicas analizadas. 11

Tabla 2. 2. Precipitación media mensual -año 2023, en las estaciones consideradas (mm). 12

Tabla 2. 3. Precipitación media mensual – año 2023, microcuenca Carhuancho (mm). 13

Tabla 2. 4. Precipitación máxima en 24 horas (mm). 16

Tabla 2. 5. Tabla de Bondad de ajuste. 17

Tabla 2. 6. Precipitación máxima 24 h para diferentes periodos de retorno. 18

Tabla 2. 7. Precipitación de diseño para duraciones menores a 24 h (mm). 20

Tabla 2. 8. Intensidades de precipitaciones para diferentes duraciones y periodos de retorno (mm/h). 21

Tabla 2. 9. Temperatura máxima - año 2023, microcuenca Carhuancho. 23

Tabla 2. 10. Temperatura mínima – año 2023, microcuenca Carhuancho. 24

Tabla 2. 11. Temperatura media – año 2023, en las estaciones consideradas (°C). 25

Tabla 2. 12. Temperatura media – año 2023, microcuenca Carhuancho (°C). 27

Tabla 2. 13. Evaporación media – año 2023, microcuenca Carhuancho. 28

Tabla 2. 14. Humedad relativa media – año 2023, en las estaciones consideradas (%). 28

Tabla 2. 15. Humedad relativa media en la microcuenca Carhuancho (%). 30

Tabla 2. 16. Velocidad de viento promedio – año 2023, microcuenca Carhuancho (m/s). 31

Tabla 2. 17. Área y perímetro de la microcuenca de estudio. 36

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jefe Chequeo y Control Calidad y Proyectos VºBº Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BARCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 18. Coeficiente de Compacidad de la microcuenca de estudio..... 36
Tabla 2. 19. Ancho Medio de la microcuenca de estudio. 36
Tabla 2. 20. Factor de forma de las cuencas de estudio. 37
Tabla 2. 21. Pendiente del curso principal de la microcuenca de estudio..... 37
Tabla 2. 22. Tiempo de Concentración en la microcuenca de estudio..... 38
Tabla 2. 23. Ubicación de puntos de aforo. 39
Tabla 2. 24. Número CN ponderado la microcuenca Carhuancho y tiempo de retardo (60% tiempo de concentración) correspondiente..... 44
Tabla 2. 25. Resultados del Modelo Hidrológico – Caudales microcuenca Carhuancho (m3/s). 45
Tabla 2. 26. Caudales máximos en diferentes periodos de retorno. 47
Tabla 2. 27. Hietograma 200 años - Método Bloque Alterno. 48
Tabla 2. 28. Hietograma 500 años - Método Bloque Alterno. 50
Tabla 2. 29. Caudales y Rendimientos Máximos en la microcuenca Carhuancho..... 52
Tabla 2. 30. Balance Hidrológico en la microcuenca Carhuancho..... 52
Tabla 2. 31. Resumen de resultados del diagnóstico climáticas y meteorológicas. 53
Tabla 2. 32. Resultados de los parámetros geomorfológicos de la microcuenca Carhuancho. 55
Tabla 2. 33. Resultados del modelamiento hidrológico en la microcuenca Carhuancho..... 55
Tabla 2. 34. Precipitación efectiva..... 58
Tabla 2. 35. Distribución de precipitación a través del año..... 58
Tabla 2. 36. Temperatura eficiente..... 58
Tabla 2. 37. Humedad relativa. 59
Tabla 2. 38. Evapotranspiración media mensual en el área de la microcuenca Carhuancho. 59
Tabla 2. 39. Clasificación climática del área de influencia del proyecto..... 59

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Lista de gráficos

Gráfico 2. 1. Precipitación media mensual – año 2023, en las estaciones consideradas. 12
Gráfico 2. 2. Relación entre Altitud y Precipitación media anual..... 13
Gráfico 2. 3. Precipitación media – año 2023, microcuenca Carhuancho (mm)..... 14
Gráfico 2. 4. Precipitación diaria media en el área de la microcuenca Carhuancho – año hidrológico promedio (mm)..... 15
Gráfico 2. 5. Precipitación máxima 24 h (mm)...17Gráfico 2. 6. Precipitación máxima 24 h en función del periodo de retorno..... 19
Gráfico 2. 7. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para el área de estudio. 22
Gráfico 2. 8. Temperatura máxima anual en la microcuenca Carhuancho (°C). 23

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cárdenas Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Gráfico 2. 9. Temperatura máxima – año 2023. microcuenca Carhuancho. 23
Gráfico 2. 10. Temperatura mínima anual en la microcuenca Carhuancho. 24
Gráfico 2. 11. Temperatura mínima – año 2023, microcuenca Carhuancho. 24
Gráfico 2. 12. Temperatura media – año 2023, en las estaciones consideradas. 26
Gráfico 2. 13. Relación entre altitud y temperatura media anual. 26
Gráfico 2. 14. Temperatura media – año 2023, microcuenca Carhuancho (°C). 27
Gráfico 2. 15. Evaporación media – año 2023 microcuenca Carhuancho. 28
Gráfico 2. 16. Humedad relativa media – año 2023, en las estaciones consideradas. 29
Gráfico 2. 17. Relación entre altitud y humedad relativa media anual. 30
Gráfico 2. 18. Humedad relativa media – año 2023, microcuenca Carhuancho (%). 30
Gráfico 2. 19. Velocidad media mensual – año 2023, microcuenca Carhuancho. 31
Gráfico 2. 20. Distribución de frecuencia de velocidades en el área de la microcuenca Carhuancho. 32
Gráfico 2. 21. Rosa de vientos en el área de la microcuenca Carhuancho. 32
Gráfico 2. 22. Resultados del Modelo Hidrológico. 44
Gráfico 2. 23. Caudales Medios Mensuales microcuenca Carhuancho. 46
Gráfico 2. 24. Hietograma 200 años – Método Bloque Alterno. 49
Gráfico 2. 25. Hidrograma 200 años – Quebrada Carhuancho. 49
Gráfico 2. 26. Hietograma 500 años - Método Bloque Alterno. 51
Gráfico 2. 27. Hidrograma 500 años - Quebrada Carhuancho. 51

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chunquirachi Caitampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

2.1. Introducción

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aún cuando este lo utiliza para los distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimiento para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de flora y fauna existentes, por lo tanto, es necesario definir, su ubicación, cantidad, calidad, y distribución dentro de la microcuenca.

Para ello, se ha visto la necesidad de efectuar en la microcuenca Carhuancho un Estudio Hidrológico y climatológico, contando para este fin, con profesionales especialistas y un equipo técnico de campo.

Mediante el Estudio Hidrológico podemos conocer y valuar sus características físicas y geomorfológicas de la microcuenca Carhuancho, analizar y tratar la información hidrometeorológica existente, analizar y evaluar la escorrentía mediante registros históricos y obtener caudales sintéticos, encontrar el funcionamiento hidrológico y el balance hídrico, se complementará al estudio con el apoyo logístico del Sistema de Información Geográfica para la obtención de los planos georreferenciados de los resultados e información de campo.

Con el Inventario de Fuentes de Agua Superficial, se delimitará y codificará hidrográficamente a la microcuenca, utilizando para ello el apoyo logístico del Sistema de Información Geográfica SIG, el mismo que permitirá contar con una base de datos de información básica georreferenciados de las diferentes fuentes de aguas superficiales dentro del ámbito de la microcuenca Carhuancho, permitiéndonos conocer además su uso y volumen de sus aguas.

2.2. Objetivos

- Describir las condiciones climáticas predominantes en el área de estudio.
- Identificar las estaciones meteorológicas representativas.
- Clasificar el tipo de clima predominante en el área de estudio.
- Realizar la evaluación hidrológica superficial del área
- Realizar el balance hidrológico de la microcuenca Carhuancho.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.3. Metodología

El presente estudio se elaboro siguiendo una programación del Plan de Trabajo propuesta para su elaboración conjunta, con participación del equipo profesional y técnico. Para cumplir con las metas trazadas se plantea la metodología siguiente:

2.3.1. Actividades preliminares

Es la actividad más importante en el proceso de inicio de un estudio hidrológico y climatológico, por cuanto, generalmente se efectúan coordinaciones interinstitucionales en general; entre las actividades preliminares más resaltantes tenemos:

- Coordinaciones en los principales poblados y sectores de trabajo del ámbito de la microcuenca con autoridades provinciales, distritales, comunales, sectores de riego, con autorización proporcionada por el ANA.

- Obtener la información más primordial de datos de la entidad SENAMHI incluyendo parámetros de Precipitación, Temperatura, Humedad, Evaporación, y direcciones y velocidades del viento, T..... para lograr los objetivos establecidos en el desarrollo de cálculos climáticos de la microcuenca, para el año 2023.

- Recopilación de información básica necesaria de estudios anteriormente realizados, como estudios hidrológicos de la cuenca y/o cuencas aledañas, otros estudios inherentes al uso del agua como obras hidráulicas entre otros.

2.3.2.Trabajos de campo

Después de efectuar el Plan de Trabajo, el siguiente paso viene a ser los trabajos de campo, donde el profesional responsable del Estudio Hidrológico y climatológico entra en contacto con los elementos físicos y geomorfológicos de la microcuenca, observando in situ los elementos más importantes que se pueden obtener en campo, y para ello, indico los aspectos más importantes a tomar en la fase de campo:

- Se evaluarán las características geomorfológicas, geológicas, edafológicas, cobertura vegetal y de sus suelos, entre otros.

  Evaluación de todo el sistema hidrográfico de la microcuenca, densidad de drenaje, características más importantes de las fuentes hídricas superficiales, aportes de los glaciares, ríos, lagunas, manantiales y humedales.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Salampuma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- Evaluar la existencia de obras de represamiento y/o almacenamientos, infraestructuras de riego, centrales hidroeléctricas, obras de uso minero, obras de uso poblacional, recreación, entre otros.

2.3.3. Trabajos de gabinete

Después de efectuar los trabajos preliminares y de campo se inicia la labor de gabinete, en el cual se efectúan las actividades más importantes como son:

- Revisión de todos los estudios y expedientes recabados de entidades solicitadas, de los cuales se recopilará la información de mayor importancia.

- Se hará una caracterización y zonificación de la microcuenca mediante el uso de las cartas nacionales digitales con ingreso directo sobre la pantalla de un ordenador, utilizando el software Arcview como herramienta de digitalización.

- Aprovechando el software SIG se efectuarán los mapas temáticos.

- Se efectuará un estudio a detalle variables climáticas, como precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad - dirección del viento, y evaporación, en base a información adquirida de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro y fuera de la microcuenca.

- Se hará una descripción detallada del sistema hidrográfico de la microcuenca considerando a sus principales elementos naturales como lagunas, ríos, quebradas, manantiales y otros.

- Se obtendrá los parámetros geomorfológicos de la microcuenca.

- Se hará un análisis de los registros históricos climáticos e hidrométricos disponibles para el estudio.

- La información cartográfica será trabajada en el sistema de georreferenciación DATUM WGS-84.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Gallampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- Mediante el método Pfafstetter se delimitará y codificará la microcuenca, preparando la impresión de sus planos a escalas adecuadas.

2.4. Desarrollo

2.4.1.Descripción del área de estudio

La microcuenca de la quebrada Carhuancho, orientada de Suroeste a Noreste, tiene la siguiente ubicación geográfica, política y administrativa:

2.4.1.1. Ubicación Geográfica

Coordenadas UTM (WGS84)

Norte: 8602122 – 8603819 m

Este: 563790 – 566390 m

Variación Altitudinal: 3557– 4582 m.s.n.m.

2.4.1.2. Ubicación política

La microcuenca de la quebrada Carhuancho se encuentra:

- Distrito: San Pedro de Coris
- Provincia: Churcampa
- Departamento: Huancavelica.

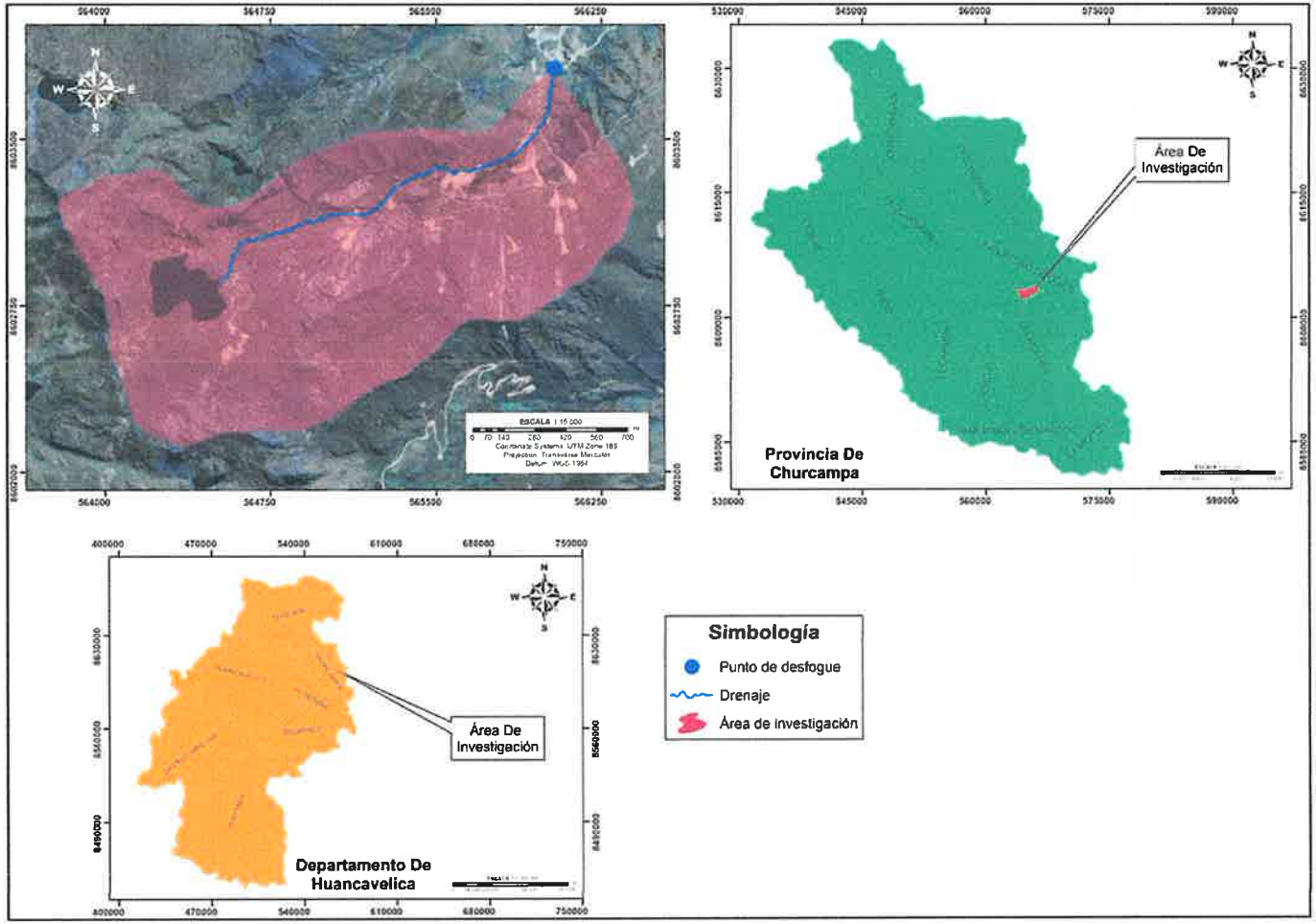
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Figura 2. 1. Mapa de ubicación de la Zona de Estudio.



Fuente: Elaborado por LVBD

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000287

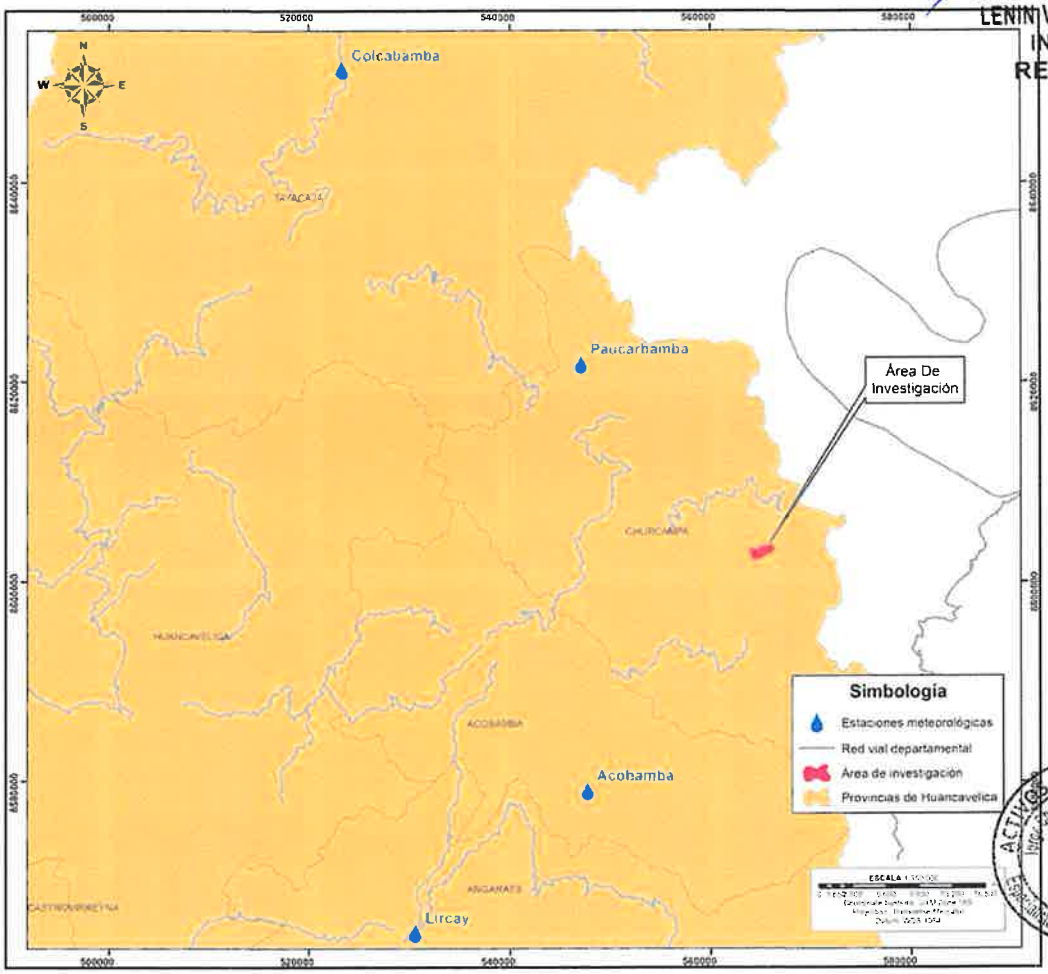
2.4.2. Diagnóstico de las condiciones climáticas y meteorológicas

Los principales parámetros climatológicos que se utilizan en el presente estudio son la precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y viento. La entidad encargada del manejo y operación de la mayoría de los parámetros climatológicos es el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

2.4.2.1. Información disponible

La información disponible para realizar la caracterización climática provino del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). La Tabla 2.1. indica información de las estaciones consideradas, coordenadas de ubicación, elementos meteorológicos disponibles, y periodo de registro de información; y en la Figura 2.2. se detalla la ubicación de las estaciones meteorológicas.

Figura 2. 2. Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas.



Fuente: Elaborado por LVBD

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vº Bº Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Tabla 2. 1. Estaciones meteorológicas analizadas.

N	Nombre	Distrito	Provincia	Departamento	Zona de Vida (*)	WGS84-18S		Cota	Distancia al proyecto (km)	Cuenca	Vertiente	Parámetros (*)	Periodo
						Este	Norte						
1	Paucarbamba	Paucarbamba	Churcampa	Huancavelica	pmh-SaT	547090	8621804	3380	26.12	Mantaro	Atlántico	- Precipitación media mensual - Precipitación máxima en 24 horas - Temperatura media mensual - Temperatura máxima media mensual - Temperatura mínima media mensual - Humedad relativa media mensual - Velocidad y dirección de vientos - Evaporación	Data histórica y año 2023
2	Acobamba	Acobamba	Acobamba	Huancavelica	bh-MBT	547712	8579073	3399	30.79	Mantaro	Atlántico	- Precipitación media mensual - Precipitación máxima en 24 horas - Temperatura media mensual - Temperatura máxima media mensual - Temperatura mínima media mensual - Humedad relativa media mensual - Velocidad y dirección de vientos	Data histórica y año 2023
3	Lircay	Lircay	Angares	Huancavelica	bs-MBT	530574	8564844	3303	52.69	Mantaro	Atlántico	- Precipitación media mensual - Precipitación máxima en 24 horas - Temperatura media mensual - Temperatura máxima media mensual - Temperatura mínima media mensual - Humedad relativa media mensual	Data histórica y año 2023
4	Colcabamba	Colcabamba	Tayacaja	Huancavelica	bh-MBT	523297	8651383	3019	63.94	Mantaro	Atlántico	- Precipitación media mensual - Precipitación máxima en 24 horas - Temperatura media mensual - Temperatura máxima media mensual - Temperatura mínima media mensual - Humedad relativa media mensual	Data histórica y año 2023

Fuente: Elaborado por LVBD

(*) La cuenca de estudio presenta zonas de vida, bs-MBT, bh-MBT, pmh-SaT.

bs-MBT: Bosque Seco.

bh-MBT: Bosque Húmedo.

pmh-SaT: Paramo muy húmedo.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSE ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Kuramiyama Gerente de Proyectos Ambientales y Ingeniería de Proyectos V°B°

300289

2.4.2.2. Precipitación

En el presente acápite se analiza la precipitación media mensual, precipitación media anual, precipitación media diaria, y la precipitación máxima 24 h para el área de influencia del estudio por medio de los registros de las estaciones Paucarbamba, Acobamba, Lircay, Colcabamba. Los registros completos de la variable precipitación, así como los registros originales de las estaciones consideradas, operadas por el SENAMHI.

a) Precipitación media mensual

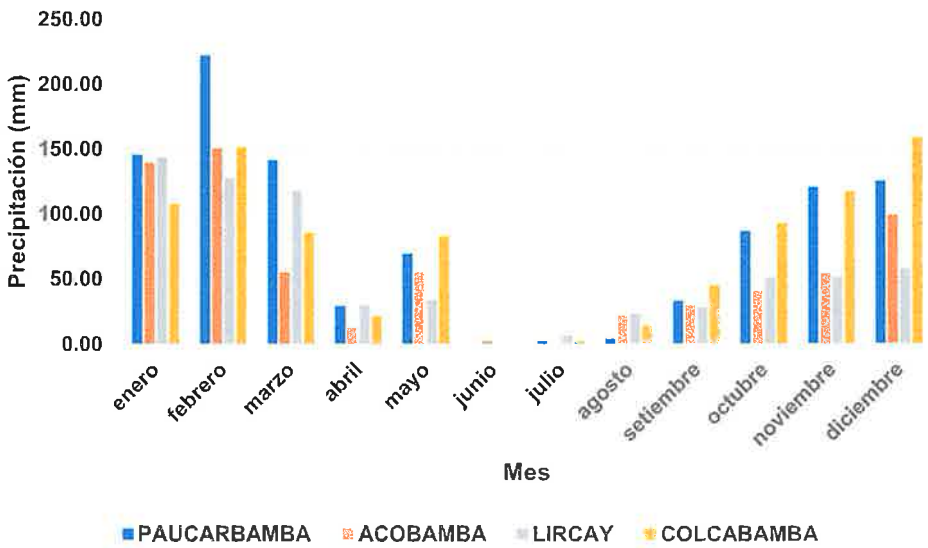
Para analizar la precipitación media mensual en el área de estudio se consideraron las estaciones Paucarbamba, Acobamba, Lircay, Colcabamba. Los valores se muestran en el Tabla 2.2.

Tabla 2. 2. Precipitación media mensual -año 2023, en las estaciones consideradas (mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Paucarbamba	145.40	222.00	141.50	29.10	69.30	0.00	2.50	4.30	32.60	86.50	120.40	125.20	978.80
Acobamba	139.20	150.30	54.90	12.90	55.40	2.00	0.00	21.60	29.60	40.90	54.00	98.70	659.50
Lircay	143.00	127.40	117.40	30.00	34.10	0.00	6.40	23.20	27.80	51.50	51.50	57.60	669.90
Colcabamba	107.60	151.50	85.40	21.30	82.90	0.00	1.80	13.80	44.60	92.50	116.60	158.30	876.30

Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 1. Precipitación media mensual – año 2023, en las estaciones consideradas.



Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

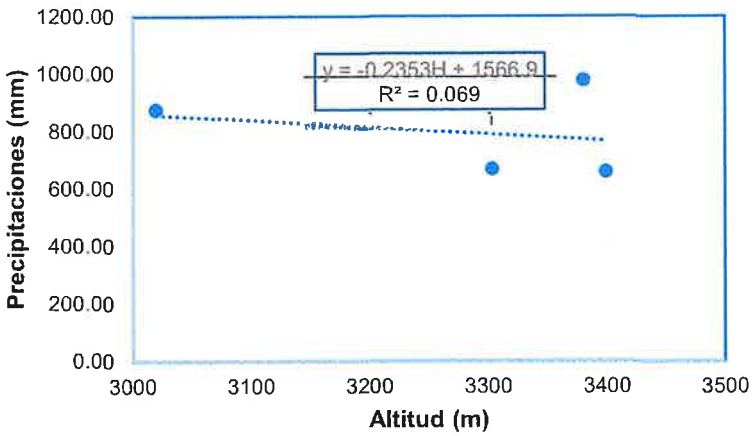
Con base en las precipitaciones medias mensuales se encontró una relación entre la elevación y esta variable, lo que permitió hacer el análisis espacial de la precipitación anual. La correlación lineal entre la altitud y la precipitación media anual se presentan a continuación:

$$P_{anual} = -0.2353H + 1566,9$$

P_{anual}: Precipitación media anual (mm)

H: Altitud (msnm)

Gráfico 2. 2. Relación entre Altitud y Precipitación media anual.



Fuente: Elaborado por LVBD.

La precipitación media mensual en el área de estudio de la microcuenca Carhuancho, se ha determinado a partir de la correlación lineal entre los valores mensuales de las estaciones consideradas, y de la altitud media de la zona del proyecto es 4028 msnm. A continuación, se muestra la precipitación media en el área de estudio.

Tabla 2. 3. Precipitación media mensual – año 2023, microcuenca Carhuancho (mm).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
165.1	200.6	122.9	28.6	73.7	0.8	3.2	19.3	41.1	82.6	104.3	133.7	975.9

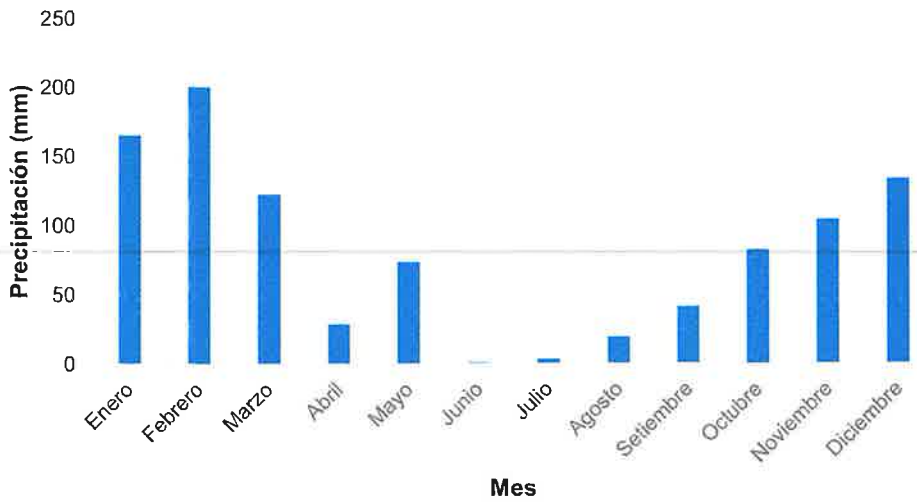
Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 3. Precipitación media – año 2023, microcuenca Carhuancho (mm).



Fuente: Elaborado por LVBD.

La precipitación media mensual indica un comportamiento marcadamente estacional, con precipitaciones mayores entre octubre y abril, equivalente al 91.1% de la precipitación anual; mientras que, en los meses secos, de mayo a setiembre, representan el 8.9 %. En promedio, el mes más lluvioso es febrero con 200.594 mm; mientras que el más seco es junio con 0.805 mm.

b) Precipitación media diaria

La precipitación media diaria ha sido analizada con base en los registros de la estación Acobamba debido a que se encuentra cercana a la zona del proyecto (bosque húmedo Montano Subtropical).

Con fines de obtener valores de precipitación diaria para el año promedio en la zona de la microcuenca Carhuancho, que pudieran utilizarse como referencia en la determinación de un balance hídrico, la precipitación media diaria de la estación Acobamba ha sido escalada con la precipitación media mensual calculada para la zona del proyecto. A continuación, se indica la relación utilizada.

$$\bar{P}_i^j = \left(P_{i\,Acobamba}^j\right)\left(\frac{\bar{P}_{Proyecto}^j}{\bar{P}_{Acobamba}^j}\right)$$

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Siendo:

$\bar{P}_i^j$: Precipitación media diaria para el día i, del mes j.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

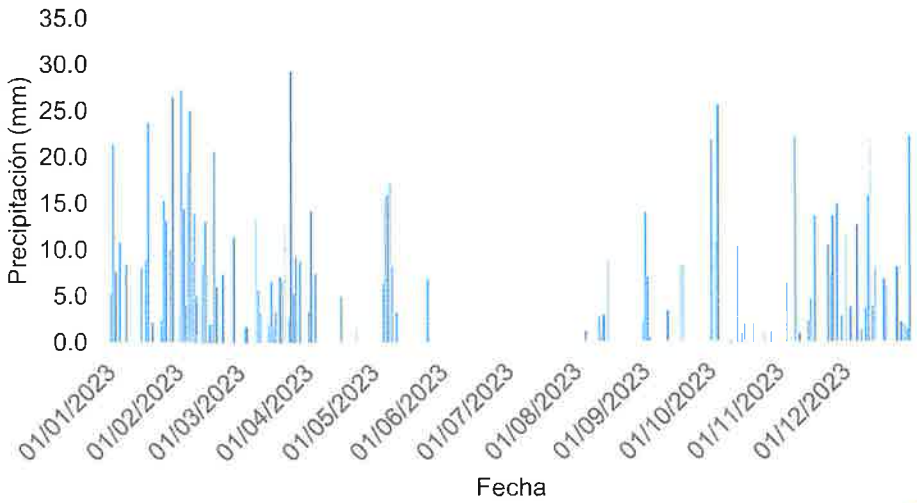
$P^{j}_{i\ Acobamba}$: Precipitación diaria para el día i, del mes j de la estación Acobamba.

$\bar{P}^{j}_{Acobamba}$: Precipitación media mensual del mes j del proyecto.

$\bar{P}^{j}_{Acobamba}$: Precipitación media mensual del mes j de la estación Acobamba.

La serie de precipitación diaria media para el año hidrológico promedio se indica en el Gráfico 2.4.

Gráfico 2. 4. Precipitación diaria media en el área de la microcuenca Carhuancho – año hidrológico promedio (mm).



Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

c) Precipitación máxima en 24 h

Se analizó la información de las estaciones Lircay y Acobamba, siendo Acobamba la más cercana (30,79 km) , esta estación es la que proporciona datos climáticos más completos que las demás estaciones habiendo datos no solo de precipitaciones sino también de temperatura, humedad, evaporación, y velocidad del viento. Se observó que los registros de la estación Acobamba, con una cantidad de registro de 55 años, son más conservadores, por lo tanto, se consideran representativos del área de estudio de microcuenca Carhuancho. Se puede observar que la precipitación máxima en 24 horas varía anualmente desde un mínimo de 11,9 mm en el año 1994 hasta una máxima de 50,7 mm en 1990. En la Tabla 2.4. se presenta la información histórica.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARI
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiraqui Callampoma Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

Tabla 2.44. Precipitación máxima en 24 horas (mm).

N°	Año	P24	N°	Año	P24
1	1965	40.0	29	1997	22.6
2	1966	27.7	30	1998	26.4
3	1967	29	31	1999	24.8
4	1968	26	32	2000	32.3
5	1969	41	33	2001	30.4
6	1970	36.2	34	2002	24.3
7	1971	21.1	35	2003	25.7
8	1972	29.4	36	2004	36.4
9	1973	33.4	37	2005	27.3
10	1974	30.8	38	2006	27.6
11	1975	26.8	39	2007	33.8
12	1976	32.7	40	2008	29.2
13	1977	33.8	41	2009	40
14	1978	24	42	2010	31
15	1979	17.2	43	2011	30.6
16	1980	26.2	44	2012	27
17	1981	25.8	45	2013	47
18	1982	27.5	46	2014	23.4
19	1984	15	47	2015	36.7
20	1987	24.7	48	2016	24.2
21	1988	32.9	49	2017	24.4
22	1989	13.2	50	2018	29.6
23	1990	50.7	51	2019	26.5
24	1991	24.6	52	2020	22.8
25	1993	22.1	53	2021	33.8
26	1994	11.9	54	2022	31.9
27	1995	14.4	55	2023	22.5
28	1996	35.4			

Fuente: Elaborado por LVBDen base a datos del SENAMHI.

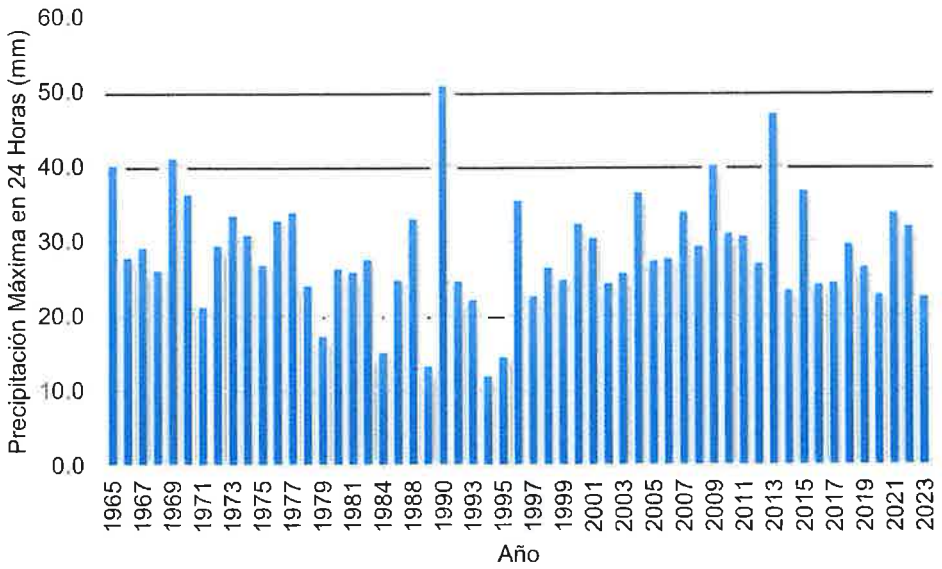
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquiracho Cavallipoda Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 5. Precipitación máxima 24 h (mm).



Fuente: Elaborado por LVBD.

El análisis estadístico de las precipitaciones máximas 24 h consiste en comparar la distribución de probabilidad de los datos históricos con distribuciones de probabilidad teóricas y elegir la de mejor ajuste para determinar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno extrapolando la distribución teórica. Las distribuciones de probabilidad teóricas utilizadas en hidrología y aplicadas en el presente informe son la Normal, Log Normal, Gumbell y Log Pearson III. A fin de elegir la distribución de mejor ajuste se realizó la Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov, determinándose que la distribución que mejor se ajusta es la Normal por presentar un ajuste de 90.76%. En la siguiente Tabla se indican la precipitación máxima para diferentes periodos de retorno.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 5. Tabla de Bondad de ajuste.

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.76%	0.07611
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	80.80%	0.08624
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.19%	0.08214
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.19%	0.07906
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	22.26%	0.14123
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	79.05%	0.08778

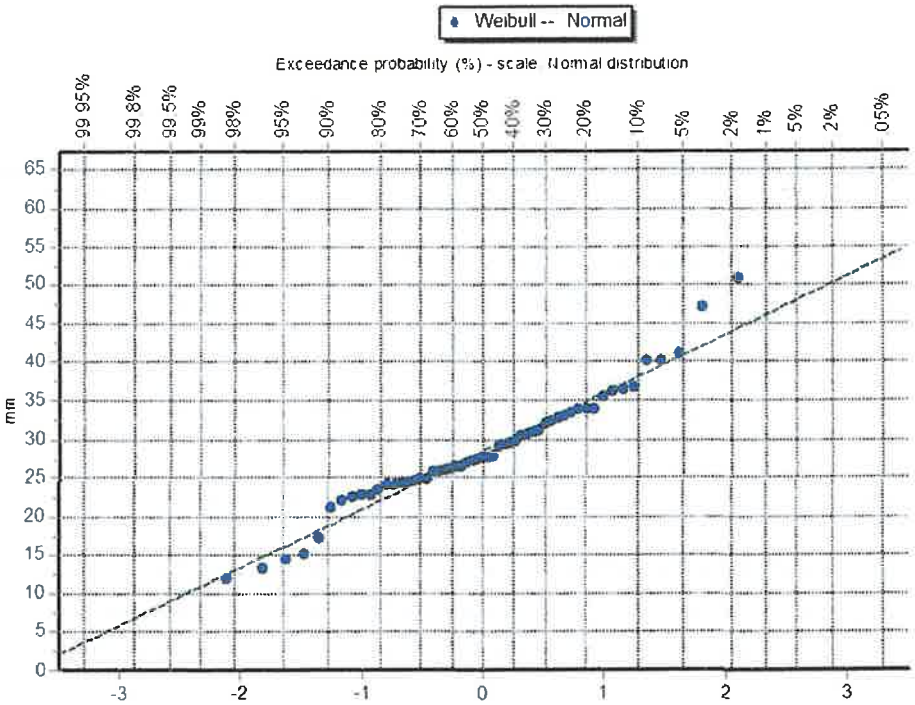
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jefe Chimpuriacu Cajamarquilla V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 6. Probabilidad de rebasamiento.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Tabla 2. 6. Precipitación máxima 24 h para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	$P_{máx}$ (mm)
10	38.2
25	41.7
50	44.0
100	46.1
150	47.2
200	48.0
500	50.2

Fuente: Elaborado por LVBD.

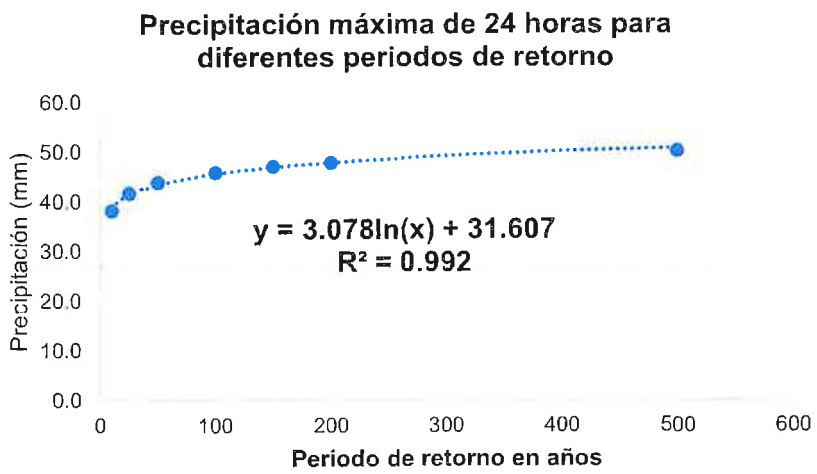
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVÁN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquirachi Catrampona V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Gráfico 2. 6. Precipitación máxima 24 h en función del periodo de retorno.



Fuente: Elaborado por LVBD.

d) Análisis de tormentas – Curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF)

Es de interés del diseño hidráulico de las estructuras de cierre conocer las características de las tormentas que pudieran presentarse para diferentes periodos de retorno. Estas tormentas, en general, presentan duraciones menores a 24 h. Con base en la información de precipitación máxima 24 h registradas en la estación Acobamba, se obtendrá las tormentas de diseño para diferentes periodos de retorno y duraciones de las mismas. Con el fin de obtener valores de precipitaciones máximas para duraciones menores a 24 h, se ha utilizado la metodología de Dick Peschke (Guevara, E. y H. Cartaya 1991, "Hidrología: Una introducción a la ciencia hidrológica aplicada"). La ecuación utilizada es la siguiente:

$$P_d = P_{24\,h}\left(\frac{d}{1440}\right)^{0,25}$$

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Siendo:

P_d: precipitación total (mm)

d: duración de lluvia (minutos)

$P_{24\,h}$: precipitación máxima en 24 h (mm).

En la Tabla 2.6. se indican la precipitación máxima para diferentes duraciones y periodos de retorno.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracui Caltamporca V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Tabla 2. 7. Precipitación de diseño para duraciones menores a 24 h (mm).

Duración		Periodo de Retorno (Años)						
En h	En min	10	25	50	100	150	200	500
0.17	10	11.02	12.04	12.70	13.30	13.62	13.84	14.50
0.33	20	13.10	14.32	15.11	15.81	16.20	16.46	17.25
0.50	30	14.50	15.85	16.72	17.50	17.93	18.22	19.09
0.67	40	15.58	17.03	17.96	18.81	19.26	19.58	20.51
0.83	50	16.47	18.01	18.99	19.88	20.37	20.70	21.69
1.00	60	17.24	18.84	19.88	20.81	21.32	21.66	22.70
1.50	90	19.08	20.86	22.00	23.03	23.59	23.98	25.12
2	120	20.50	22.41	23.64	24.75	25.35	25.76	26.99
4	240	24.38	26.65	28.12	29.43	30.15	30.64	32.10
6	360	26.98	29.49	31.11	32.57	33.37	33.91	35.52
7	420	28.04	30.65	32.34	33.85	34.68	35.24	36.92
8	480	29.00	31.69	33.43	35.00	35.85	36.44	38.17
10	600	30.66	33.51	35.35	37.01	37.91	38.53	40.36
11	660	31.40	34.32	36.21	37.90	38.83	39.46	41.34
12	720	32.09	35.07	37.00	38.74	39.68	40.32	42.25
24	1440	38.16	41.71	44.00	46.07	47.19	47.95	50.24

Fuente: Elaborado por LVBD.

La intensidad de la precipitación se halla dividiendo la precipitación Pd entre la duración d. De esta manera es posible encontrar intensidades de precipitación en función del periodo de retorno y duración. Con esta información se ha construido las curvas intensidad-duración-frecuencia mediante la siguiente relación característica:

$$I=\frac{10^{k}*T^{m}}{t^{n}}$$

Siendo:

I: Intensidad máxima (mm/h)

k, m, n : Factores característicos de la zona de estudio

T: Periodo de retorno en años

t: Duración de la precipitación (minutos).

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Unidad Chequirachi Cañampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Tabla 2. 8. Intensidades de precipitaciones para diferentes duraciones y periodos de retorno (mm/h).

Duración		Periodo de Retorno (Años)						
En h	En min	10	25	50	100	150	200	500
0.17	10	66.1	72.2	76.2	79.8	81.7	83.1	87.0
0.33	20	39.3	43.0	45.3	47.4	48.6	49.4	51.7
0.50	30	29.0	31.7	33.4	35.0	35.9	36.4	38.2
0.67	40	23.4	25.5	26.9	28.2	28.9	29.4	30.8
0.83	50	19.8	21.6	22.8	23.9	24.4	24.8	26.0
1.00	60	17.2	18.8	19.9	20.8	21.3	21.7	22.7
1.50	90	12.7	13.9	14.7	15.4	15.7	16.0	16.7
2	120	10.3	11.2	11.8	12.4	12.7	12.9	13.5
4	240	6.1	6.7	7.0	7.4	7.5	7.7	8.0
6	360	4.5	4.9	5.2	5.4	5.6	5.7	5.9
7	420	4.0	4.4	4.6	4.8	5.0	5.0	5.3
8	480	3.6	4.0	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8
10	600	3.1	3.4	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0
11	660	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8
12	720	2.7	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
24	1440	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1

Fuente: Elaborado por LVBD.

A partir de la información de la Tabla anterior se construyeron las curvas intensidad-duración-frecuencia para diferentes periodos de retorno, teniendo como referencia la ecuación propuesta por Aparicio. Esta ecuación relaciona simultáneamente las tres variables: intensidad, duración y periodo de retorno. Las constantes k, m, y n se calculan mediante un análisis de correlación lineal múltiple. Si se toman logaritmos a la ecuación anterior, se obtiene:

$$\log(I) = k\log(10) + m\log(T) - n\log(t)$$

O bien:

Siendo: y=log (I); a0=k, a1=m, x1=log(T), a2=n, x2=log(t)

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Con los datos de la Tabla de intensidades de precipitaciones se obtiene un sistema de ecuaciones sobre dimensionado, y que se resuelve por un ajuste de mínimos cuadrados, obteniéndose el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\sum y = Na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2$$

$$\sum (x_1 y) = a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum (x_1 x_2)$$

$$\sum (x_2 y) = a_0 \sum x_2 + a_1 \sum (x_1 x_2) + a_2 \sum x_2^2$$

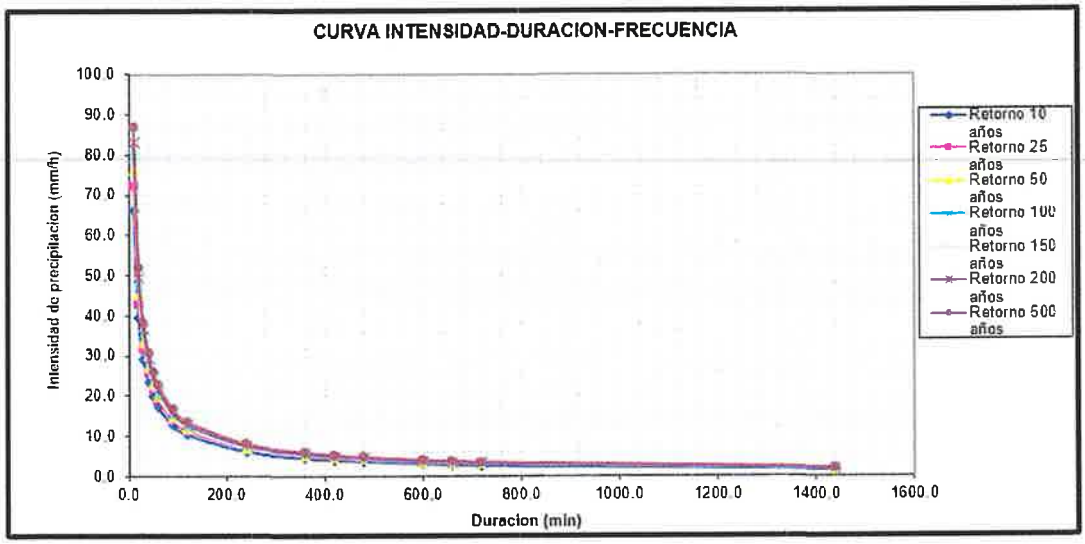
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vº Bº Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Con ello se obtiene la ecuación de la Intensidad-Duración-Frecuencia. (Ver detalle de cálculos en el anexo). En el gráfico 2.7. se indican las curvas IDF.

Gráfico 2. 7. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para el área de estudio.



Fuente: Elaborado por LVBD.

$$I = \frac{10^{2,509} \cdot T^{0.0696}}{t^{0,7502}}$$

Siendo:

I: Intensidad máxima (mm/h)

T: Periodo de retorno (años)

t: Duración de la precipitación (minutos).

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.4.2.3. Temperatura

La temperatura del aire fue caracterizada por medio de las estaciones meteorológicas Acobamba, Lircay, Colcabamba y Paucarbamba. Los registros originales de SENAMHI, se presentan en los anexos (Ver anexo 3 – Reportes de SENAMHI).

a) Temperatura máxima diaria

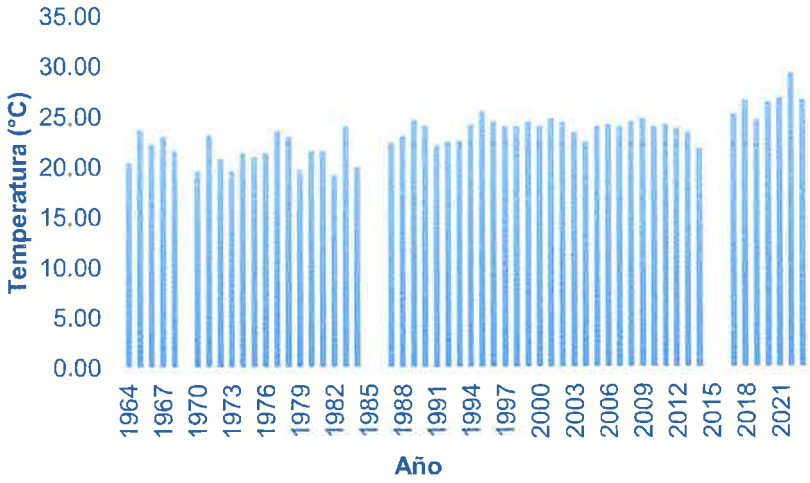
Para la temperatura máxima se ha considerado la información diaria de la estación Acobamba debido a que comparte la misma zona de vida que la del proyecto. Se tiene que la máxima temperatura registrada en 60 años se dio en año 2022 con 29.3 °C; mientras que el mes con

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

menor temperatura máxima se dio en el año 1982 con 19.2 °C. Cabe indicar que se observa un ligero comportamiento estacional de las temperaturas máximas.

Gráfico 2. 8. Temperatura máxima anual en la microcuenca Carhuancho (°C).



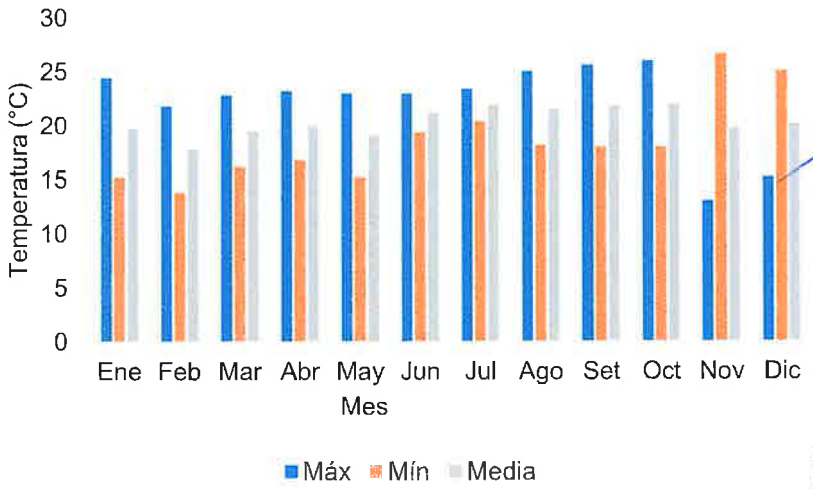
Fuente: Elaborado por LVBD en base a datos de SENAMHI.

Tabla 2. 9. Temperatura máxima - año 2023, microcuenca Carhuancho.

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	24.4	21.8	22.8	23.2	23	23	23.4	25	25.6	26	13	15.2
Mín	15.2	13.8	16.2	16.8	15.2	19.4	20.4	18.2	18	18	26.6	25
Media	19.8	17.8	19.5	20	19.1	21.2	21.9	21.6	21.8	22	19.8	20.1

Fuente: Elaborado por LVBD en base a datos de SENAMHI.

Gráfico 2. 9. Temperatura máxima – año 2023. microcuenca Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquirado Calampoma Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

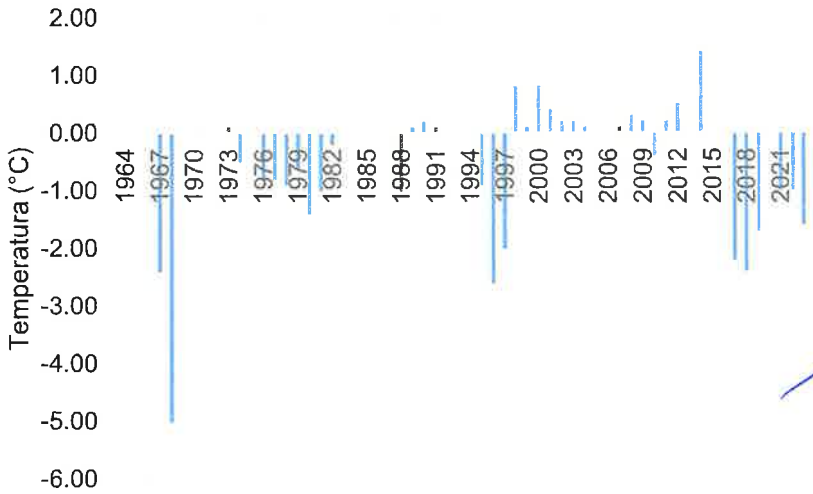
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

b) Temperatura mínima diaria

La temperatura mínima se ha analizado con base a información diaria de la estación Acobamba. Se presenta en junio con -1.6 °C la temperatura más baja; mientras que el mes con mayor temperatura mínima es octubre con 7.2 °C. En general, la variación mensual de la temperatura mínima media mensual es marcadamente estacional, con valores mayores en los meses de precipitaciones, de noviembre a abril, y valores mínimos en los meses secos, de junio a agosto.

Gráfico 2. 10. Temperatura mínima anual en la microcuenca Carhuancho.



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fuente: Elaborado por LVBD en base a datos de SENAMHI.

Tabla 2. 10. Temperatura mínima – año 2023, microcuenca Carhuancho.

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	5.2	4.8	5	5	4.2	2.2	4.6	5.4	6.2	7.2	7	6.9
Mín	2.4	2.2	2.6	1.2	0	-1.6	-0.1	0.1	1.2	2.4	3	2.4
Media	3.8	3.5	3.8	3.1	2.1	0.3	2.25	2.75	3.7	4.8	5	4.65

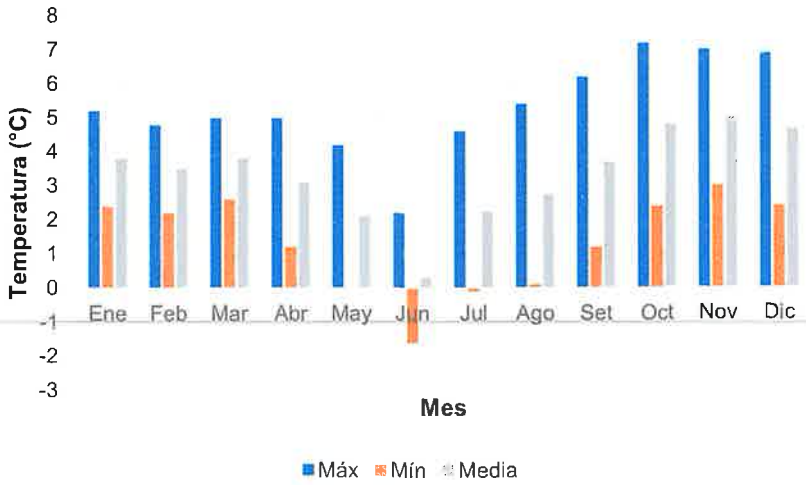
Fuente: Elaborado por LVBD en base a datos de SENAMHI.

Gráfico 2. 11. Temperatura mínima – año 2023, microcuenca Carhuancho.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434



Fuente: Elaborado por LVBD.

c) Temperatura media mensual

La temperatura media ha sido obtenida de las estaciones Acobamba, Lircay, Colcabamba y Paucarbamba. Los valores se muestran en la Tabla 2.10.

Tabla 2. 11. Temperatura media – año 2023, en las estaciones consideradas (°C).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Acobamba	12.0	10.7	11.5	12.0	11.1	10.8	11.6	12.5	13.0	13.8	13.4	12.9
Lircay	13.3	12.8	13.0	13.3	12.3	10.6	12.0	12.8	13.2	14.5	14.0	13.8
Colcabamba	13.5	13.4	13.1	13.4	13.1	12.5	13.1	13.9	14.4	15.2	14.9	14.6
Paucarbamba	11.9	12.0	11.9	12.5	12.2	11.5	12.0	12.6	12.9	13.7	13.4	13.1

Fuente: Elaborado por LVBD.

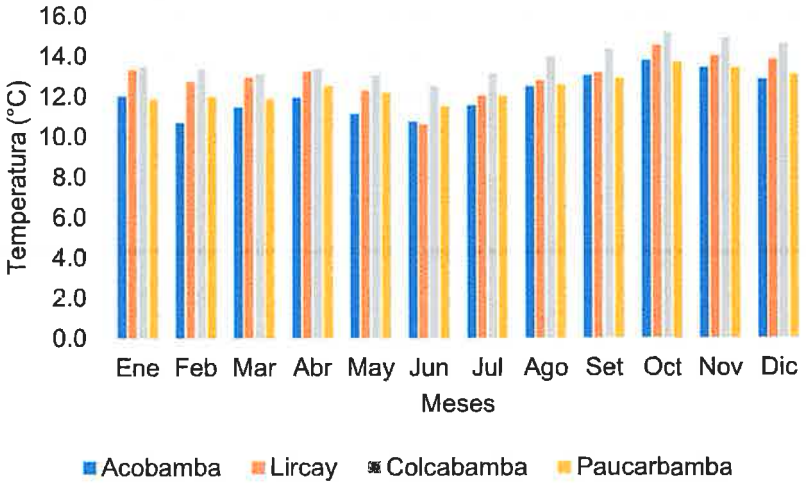
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Cabrera
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Gráfico 2. 12. Temperatura media – año 2023, en las estaciones consideradas.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Con base en las temperaturas medias anuales se encontró una relación entre la elevación y esta variable, lo que permitió hacer el análisis espacial de la temperatura media anual. La correlación lineal entre la altitud y la temperatura media anual se presentan a continuación:

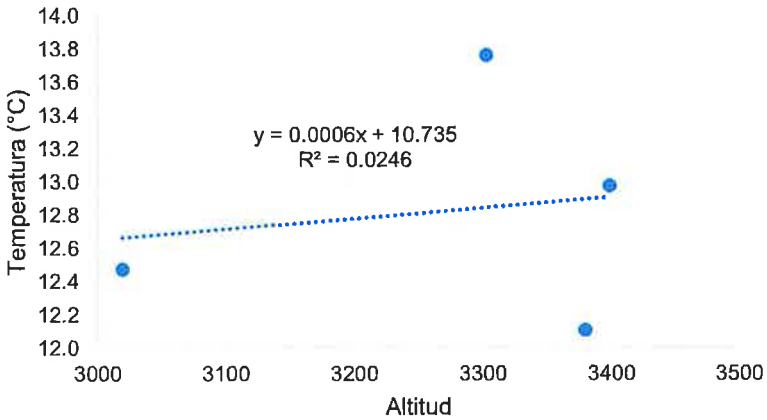
$$\bar{T}=0{,}0006*H+10.735$$

$\bar{T}$: Temperatura media anual (°C)

H: Altitud (msnm)

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 13. Relación entre altitud y temperatura media anual.



Fuente: Elaborado por LVBD.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vigo Chiquitos Cajamarca Especialista en Ingeniería de Proyectos VB°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

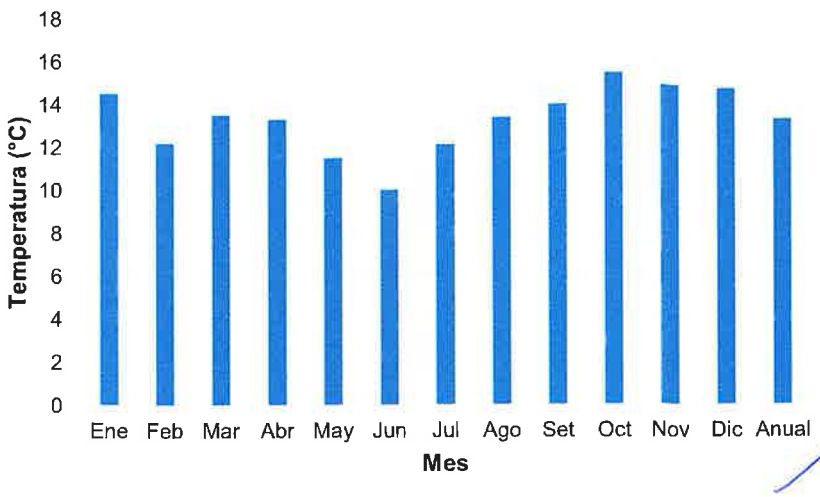
La temperatura media mensual en el área de estudio de la microcuenca Carhuancho, se ha determinado a partir de la correlación lineal entre los valores mensuales de las estaciones consideradas y de la altitud media de la zona, 4028 msnm. A continuación, se muestra la temperatura media en el área de estudio.

Tabla 2. 12. Temperatura media – año 2023, microcuenca Carhuancho (°C).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
14.5	12.2	13.5	13.3	11.5	10.0	12.1	13.4	14.0	15.5	14.9	14.7	13.3

Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 14. Temperatura media – año 2023, microcuenca Carhuancho (°C).



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fuente: Elaborado por LVBD.

La temperatura media mensual indica un comportamiento marcadamente estacional, con temperaturas mayores entre octubre y abril, mientras que, en los meses secos, de mayo a setiembre, se presentan los menores valores. El más cálido es octubre con una media de 15.5°C, y el mes más frío es junio con una media de 10°C. La temperatura media anual es de 13.3°C.

2.4.2.4. Evaporación

El análisis de este parámetro se realizó con base en los datos de la estación Paucarbamba. La Tabla 2.12. indica las estadísticas de la evaporación media mensual.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

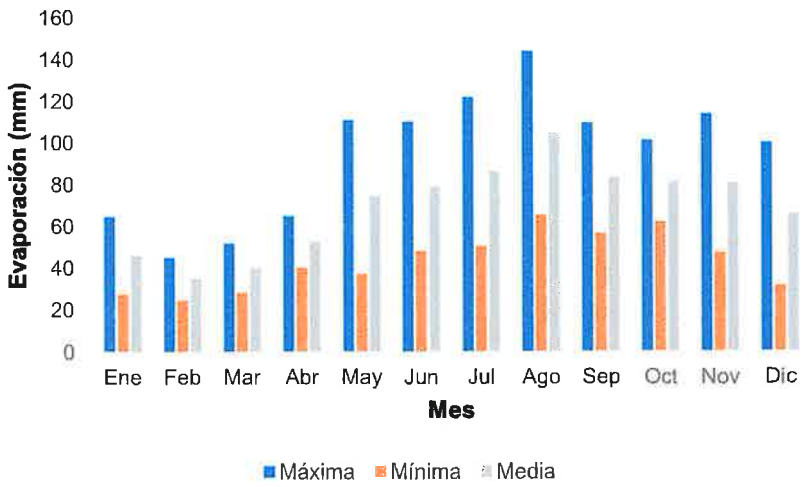
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vergé Chinquirachi Cairampoma Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

Tabla 2. 13. Evaporación media – año 2023, microcuenca Carhuancho.

Evap.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima	64.6	45.2	52.1	65	111	110.4	122.1	144.1	109.6	101	113.9	100.1	1139.1
Mínima	27.4	24.7	28.3	40.4	37.3	48.3	50.5	65.5	56.5	62	47.4	31.5	519.8
Media	46	34.95	40.2	52.7	74.15	79.35	86.3	104.8	83.05	81.5	80.65	65.8	829.45

Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 15. Evaporación media – año 2023 microcuenca Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

2.4.2.5. Humedad relativa

La humedad relativa media ha sido obtenida de las estaciones Paucarbamba, Lircay, Colcabamba y Acobamba. Los valores se muestran en la tabla 2.13.

Tabla 2. 14. Humedad relativa media – año 2023, en las estaciones consideradas (%).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
Paucarbamba	79.1	85.9	83.2	78.0	78.6	69.1	70.6	68.4	72.8	76.2	79.2	83	77.0
Lircay	72.1	77.8	75.1	70.1	69.7	62.8	59.8	61.7	63.9	65.6	68.1	71.0	68.1
Colcabamba	89.5	92.6	91.5	87.9	88.0	80.7	77.2	71.9	81.5	86.8	87.4	89.8	85.4
Acobamba	70.9	79.7	72.2	64.6	68.1	50.7	50.7	52.2	61.2	63.2	64.9	67.1	63.8

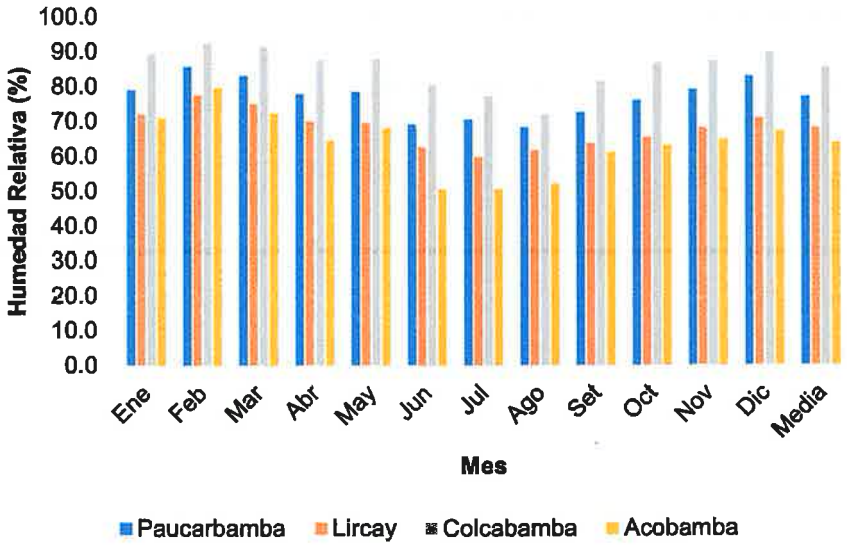
Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 16. Humedad relativa media – año 2023, en las estaciones consideradas.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Con base en la humedad relativa media anual se encontró una relación entre la elevación y esta variable, lo que permitió hacer el análisis espacial de la humedad relativa media anual. La correlación lineal entre la altitud y la humedad relativa media anual se presenta a continuación:

$$\overline{HR}=-0{,}0435*H+216.16$$

$\overline{HR}$: Humedad relativa media anual (%)

H: Altitud (msnm)

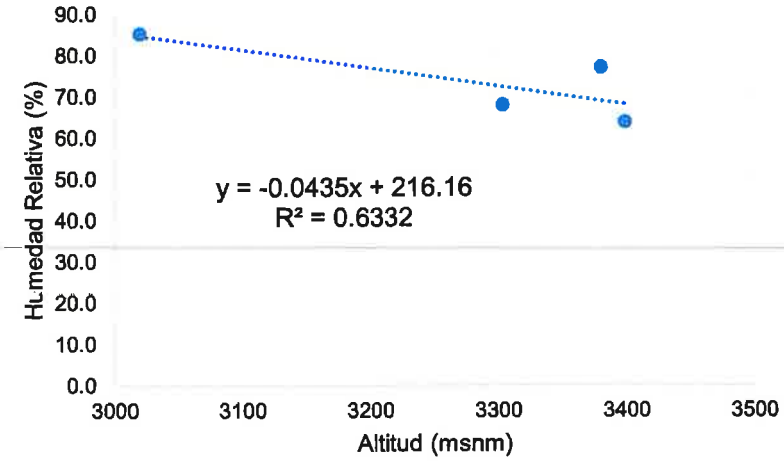
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jefe Liquidación Cajamarca V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Gráfico 2. 17. Relación entre altitud y humedad relativa media anual.



Fuente: Elaborado por LVBD.

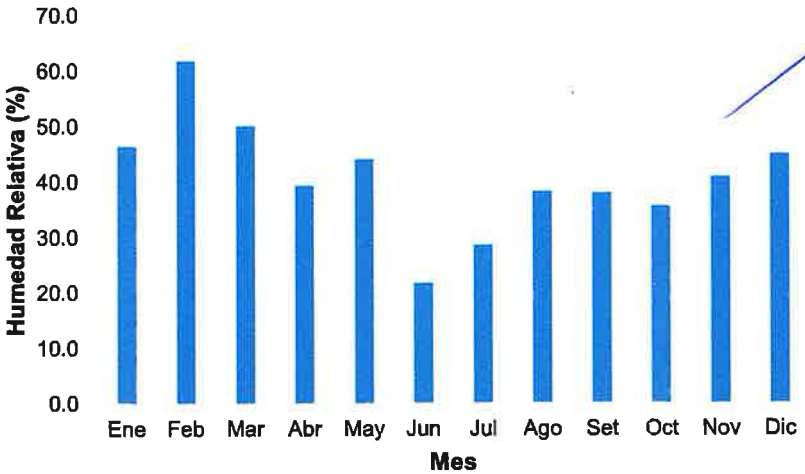
La humedad relativa media mensual en el área de estudio de la microcuenca Carhuancho, se ha determinado a partir de la correlación lineal entre los valores mensuales de las estaciones consideradas y de la altitud media de la zona, 4028 msnm. A continuación, se muestra la humedad relativa media en el área de estudio.

Tabla 2. 15. Humedad relativa media en la microcuenca Carhuancho (%).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
46.4	61.9	50.2	39.3	44.1	21.7	28.5	38.2	37.9	35.6	40.9	45.0	40.8

Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 18. Humedad relativa media – año 2023, microcuenca Carhuancho (%).



Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Dartnell 2055 San Isidro Gerencia de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

La humedad relativa media mensual indica un comportamiento estacional, con valores altos durante los meses húmedos, entre diciembre y abril, mientras que, en los meses secos, de mayo a noviembre, se presentan los menores valores promedio. El mes con mayor humedad relativa es febrero con 61.9%, y junio presenta los menores valores medios con 21.7%. La humedad relativa media anual es de 40.8%.

2.4.2.6. Velocidad y dirección del viento

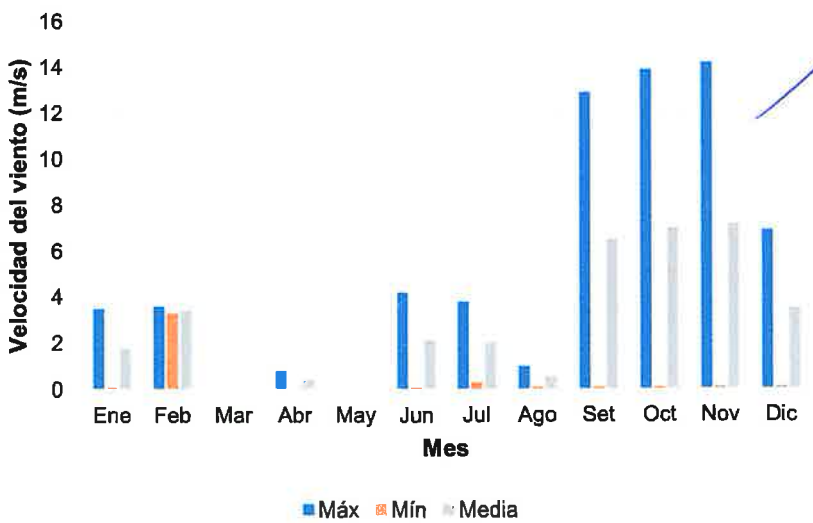
Para el análisis de la velocidad y dirección de vientos se ha considerado la estación Acobamba, debido a que presenta similares características a la zona del proyecto, y es la más cercana que presenta registros de esta variable. La dirección predominante de la rosa de vientos es WWN - EES y una velocidad máxima promedio de 7.15 m/s en el mes de noviembre.

Tabla 2. 16. Velocidad de viento promedio – año 2023, microcuenca Carhuancho (m/s).

Velocidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	3.5	3.6	0	0.8	0	4.2	3.8	1	12.9	13.9	14.2	6.9
Mín	0.1	3.3	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Media	1.8	3.45	0	0.4	0	2.15	2.05	0.55	6.5	7	7.15	3.5

Fuente: Elaborado por LVBD en base a datos de SENAMHI.

Gráfico 2. 19. Velocidad media mensual – año 2023, microcuenca Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

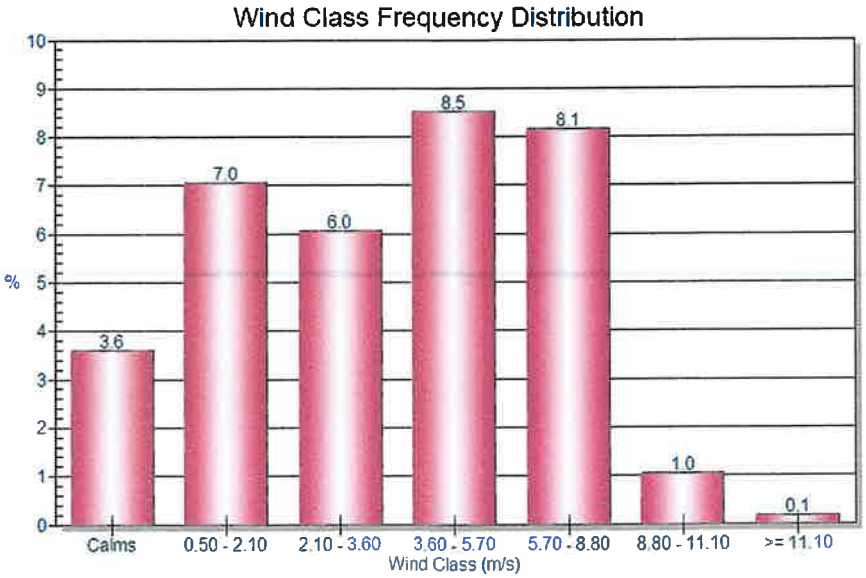
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

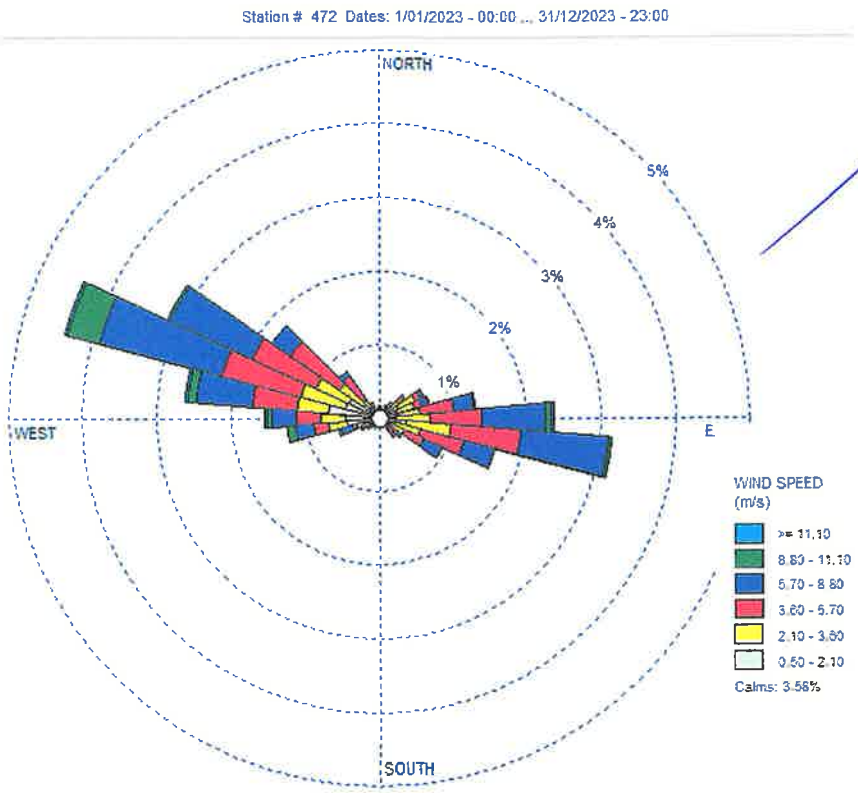
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vías Chiquirusca-Cajamarca Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

Gráfico 2. 20. Distribución de frecuencia de velocidades en el área de la microcuenca Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 21. Gráfico 2.21. Rosa de vientos en el área de la microcuenca Carhuancho.



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fuente: Elaborado por LVBD.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cadampuma Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

2.4.3. Hidrología regional

El curso principal de la microcuenca en estudio es la quebrada Carhuancho, de flujo permanente aguas abajo de la relavera ID 1165, tributario del río Ramadapampa, el cual a su vez es tributario del río Mantaro en la vertiente del Atlántico.

Según la Autoridad Nacional de Agua (ANA), el área de estudio se encuentra en la Unidad Hidrográfica del Amazonas (Cod. Pfaftetter 04), en la cuenca alto Amazonas (Cod. Pfaftetter 49) en la cuenca del rlo Ucayall (Cod. Pfaftetter 499) en la cuenca del río Mantaro (Cod. Pfaftetter 4996), y dentro de esta, según la clasificación de cuerpos de agua superficial (R.J. Nº 202-2010-ANA), se encuentra en la cuenca alta del río Ramadapampa.

Administrativamente el área de estudio pertenece a la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Mantaro, y a la Autoridad Local del Agua (ALA) Huancavelica.

La Figura 2.3. mapa regional de hidrología muestra la cuenca Mantaro con sus 10 subcuencas respectivas.

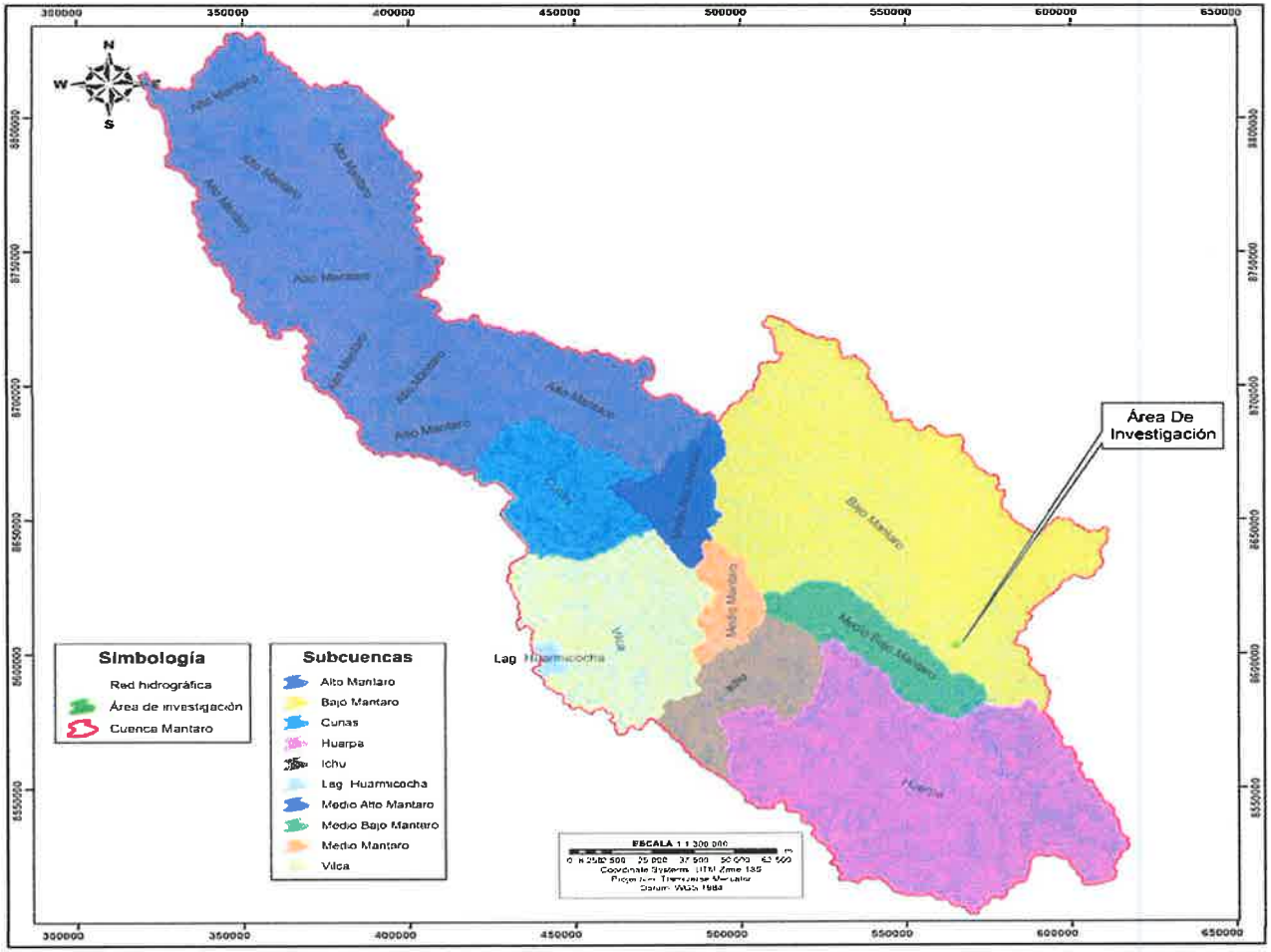
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquiracha Callampuma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Figura 2. 3. Mapa de hidrología regional.



Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

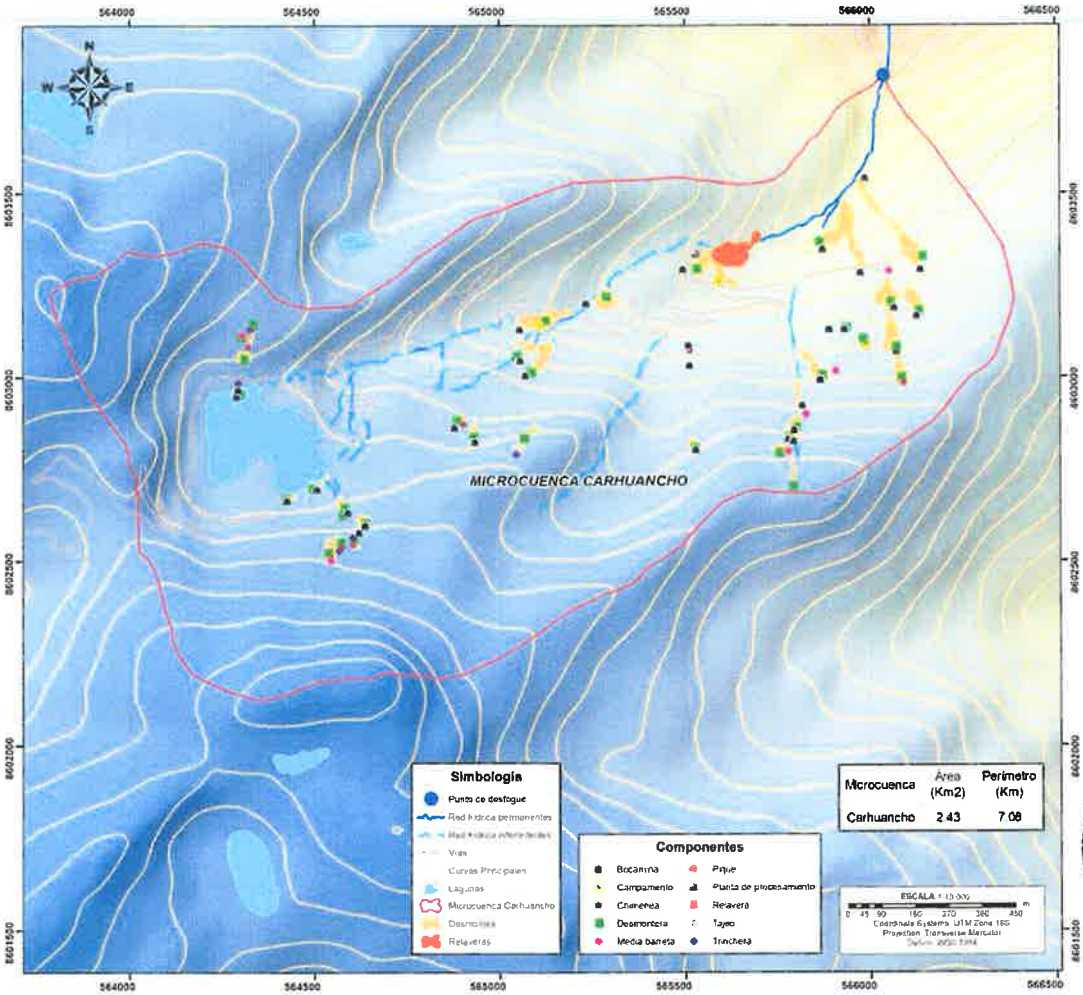
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

000312

2.4.4. Hidrología local

Se ha definido como microcuenca de estudio a la quebrada Carhuancho desde su naciente en la laguna Ticllacocha hasta aproximadamente 500m aguas arriba de su entrega a la quebrada Ramadapampa, específicamente a la altura del acceso existente Pampalca Carhuancho.

Figura 2. 4. Mapa de hidrología local.



Fuente: Elaborado por LVBD.

2.4.4.1. Parámetros geomorfológicos de la microcuenca

A. Área y perímetro

El área y perímetro de los sectores estudiados se muestran en la siguiente Tabla:

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Tabla 2. 17. Área y perímetro de la microcuenca de estudio.

N°	Microcuenca	A (km^2)	P (km)
01	Carhuancho	2.43	7.08

Fuente: Elaborado por LVBD.

B. Coeficiente de compacidad

Este parámetro indica la relación entre el perímetro del sector estudiado y de un círculo de área similar al de la microcuenca de estudio. Si el valor de Kc es igual a la unidad, indica que la microcuenca tiene forma circular, permitiendo la ocurrencia de crecientes, pues los tiempos de concentración serán iguales para todos los puntos. Si, por el contrario, el valor de Kc supera la unidad, se trata de una microcuenca que tiende a ser alargada y es menos propensa a presentar crecidas. La tendencia a mayores caudales de avenida es más acentuada cuanto más próximo a la unidad es el valor de Kc. Se determina de la siguiente manera:

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Siendo:

P: perímetro de la microcuenca en km

A: área de la microcuenca en km^2.

Tabla 2. 18. Coeficiente de Compacidad de la microcuenca de estudio.

N°	Microcuenca	K_c
01	Carhuancho	1,28

Fuente: Elaborado por LVBD.

C. Ancho medio

Es el resultado de dividir el área de la microcuenca entre la longitud del curso más largo que contenga la misma microcuenca. Su relación es:

$$W = \frac{A}{L}$$

Siendo:

W: Ancho medio de la microcuenca, en km

A: Área de la microcuenca, en km^2

L: Longitud del curso más largo, en km.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Tabla 2. 19. Ancho Medio de la microcuenca de estudio.

N°	Microcuenca	A (km^2)	L (km)	W (km)
01	Carhuancho	2,43	2.11	1.15

Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

D. Factor de forma

El comportamiento de la tendencia mayor o menor de las avenidas extraordinarias en la microcuenca es representado por la relación entre el ancho medio de la microcuenca y la longitud del curso de agua más largo. Los valores que se aproximen a la unidad reflejan la mayor tendencia de los sectores estudiados a la presencia de avenidas extraordinarias de gran magnitud. Su relación es:

$$F_f = \frac{A}{L^2}$$

Siendo:

A: área de la microcuenca en km^2

L: longitud del curso más largo en km.

Tabla 2. 20. Factor de forma de las cuencas de estudio.

N°	Microcuenca	A (km^2)	L (km)	F_F (km)
01	Carhuancho	2,43	2.11	0.54

Fuente: Elaborado por LVBD.

E. Pendiente del curso principal

Es un factor que influye en la velocidad del escurrimiento superficial, determinado por el tiempo que el agua de lluvia demora en escurrir en los lechos fluviales que forman la red de drenaje. Se determina considerando el desnivel entre el punto más alto del cauce y el más bajo dividido por la longitud de dicho tramo.

Tabla 2. 21. Pendiente del curso principal de la microcuenca de estudio.

N°	Microcuenca	ΔH (m)	L (m)	S (%)
01	Carhuancho	285	751.34	13.5%

Fuente: Elaborado por LVBD.

F. Tiempo de concentración

Es el tiempo requerido por una gota de precipitación ubicada en el punto hidráulicamente más alejado de la microcuenca pueda alcanzar la salida de la microcuenca. Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la precipitación caída en la microcuenca contribuye al caudal de salida. Para efectos prácticos se considera que la duración crítica de una tormenta es el tiempo de concentración. El tiempo de concentración depende de varios factores, entre los más importantes se tiene: la geometría de la microcuenca, la pendiente, el área, las características del suelo y cobertura vegetal. Las fórmulas más utilizadas consideran la pendiente del cauce principal, la longitud de cauce mayor y el área. El tiempo de retardo,

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

de uso en hidrología, de acuerdo al Manual de Referencia Técnica del Sistema de Modelamiento Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de Norteamérica (Hydrologic Modeling System, Technical Reference Manual, 2000), es la diferencia de tiempo entre el centro de masa del exceso de precipitación y el tiempo al pico en el hidrograma unitario del Servicio de Conservación de Suelos (SCS). Para cuencas sin registros de caudales, como el caso de la microcuenca estudiada, de acuerdo al referido manual, el tiempo de retardo puede ser calculado como el 0,6 del tiempo de concentración.

Tabla 2.21. se indican los cálculos del tiempo de concentración como resultado de la media geométrica de los tiempos obtenidos con las ecuaciones de Passini, australiano, Clark y Temez.

Tabla 2. 22. Tiempo de Concentración en la microcuenca de estudio.

Microcuenca	Área (En ha)	Área (En km²)	Longitud (En km)	Pendiente (%)	Tiempo de concentración (h)			
					Passini	Australiano	Clark	Temez
Carhuanchoo	243,0	2,43	2.11	13.5%	0.38	0.70	1.03	0.72

Fuente: Elaborado por LVBD.

2.4.5. Análisis pluviométrico

En primer lugar, se procedió a la recopilación de toda la información existente. Se analizó la información y se seleccionó los datos que se consideró pertinentes para el estudio. En los Anexos de reportes de SENAMHI y calculo hidrológicos se muestra la información histórica de las estaciones seleccionadas con resolución diaria y mensual.

Para obtener parámetros estadísticos a nivel mensual que permitan comparar el comportamiento hidrológico medido en las diferentes estaciones es necesario trabajar con un banco de datos sincronizado. Esto es que todos los registros pluviométricos tengan el mismo año de inicio y de fin, presenten años completos y que el periodo sea el más largo posible. Para la información pluviométrica se seleccionó el periodo 1964-2023 (60 años). Se utilizó el software HEC-4 (Monthly Streamflow Simulation) para completar y extender la información haciendo correlaciones entre las estaciones Paucarbamba, Acobamba, Lircay y Colcabamba. En los Anexos se presenta la información completada y extendida.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Una vez completada y extendida la información pluviométrica se procedió al análisis de consistencia de la información con la finalidad de tener un banco de datos histórico homogéneo y válido para el estudio hidrológico, usando las técnicas estadísticas adecuadas.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

2.4.6. Modelamiento hidrológico

El presente acápite muestra los trabajos de campo de hidrología, con fines de caracterización del medio en épocas de avenida y balance hídrico de la microcuenca. Se ha realizado un total de 38 mediciones de caudal en la microcuenca de la quebrada Carhuancho, la cual cuenta con un área de 2.43 km2. Los aforos se han realizado en 16 efluentes mineros (con fines de caracterización de calidad de agua de efluentes), y 12 en cursos naturales superficiales (con fines de caracterización de calidad de agua en cuerpo receptor). A continuación, se presenta la ubicación de las mediciones de caudales en temporada Humeda.

Tabla 2. 23. Ubicación de puntos de aforo.

Aforo	Ubicación de puntos de aforo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 - Z18S		Q (l/s)
		Este	Norte	
Q-01	EF-SR-14	564295	8602972	0,49
Q-02	Hidrología	564295	8602972	0,38
Q-03	Hidrología	564295	8602972	0,23
Q-04	EF-SR-09	564576	8602538	0,07
Q-05	CA-SR-04	564774	8603073	0,72
Q-06	Hidrología	564854	8603092	0,48
Q-07	Hidrología	564894	8603118	0,12
Q-08	CA-SR-10	564958	8603127	0,42
Q-09	Hidrología	565248	8603200	0,1
Q-10	Hidráulica	565347	8603199	4,74
Q-11	EF-SR-02	565230	8603190	1,50
Q-12	Hidrología	565218	8603178	0,30
Q-13	Hidrología	565174	8603156	0,44
Q-14	CA-SR-05	565161	8603151	0,27
Q-15	Hidrología	565156	8603149	0,07
Q-16	EF-SR-03	565099	8603127	21,83
Q-17	Hidrología	565065	8603158	0,10
Q-18	EF-SR-01	565623	8603233	9,69
Q-19	EF-SR-15	565986	8603539	2,91
Q-20	CA-SR-08	566014	8603645	8,61
Q-21	CA-SR-07	565821	8603412	0,52
Q-22	EF-SR-10	565873	8603361	3,37
Q-23	EF-SR-05	565716	8603374	0,49
Q-24	CA-SR-06	565299	8603255	0,03
Q-25	EF-SR-06	565060	8603052	0,09
Q-26	EF-SR-04	565983	8603295	6,47
Q-27	EF-SR-16	566132	8603301	0,09
Q-28	Hidráulica	566044	8603314	9,34
Q-29	Hidráulica	566044	8603314	2,78
Q-30	CA-SR-09	566023	8603799	11,08
Q-31	CA-SR-01	564280	8602952	0
Q-32	CA-SR-02	564481	8602687	0
Q-33	CA-SR-03	564521	8602859	0
Q-34	EF-SR-07	565084	8603006	0
Q-35	EF-SR-08	566080	8603072	0
Q-36	EF-SR-11	564505	8602694	0
Q-37	EF-SR-12	565931	8603127	0
Q-38	EF-SR-13	566127	8603169	0

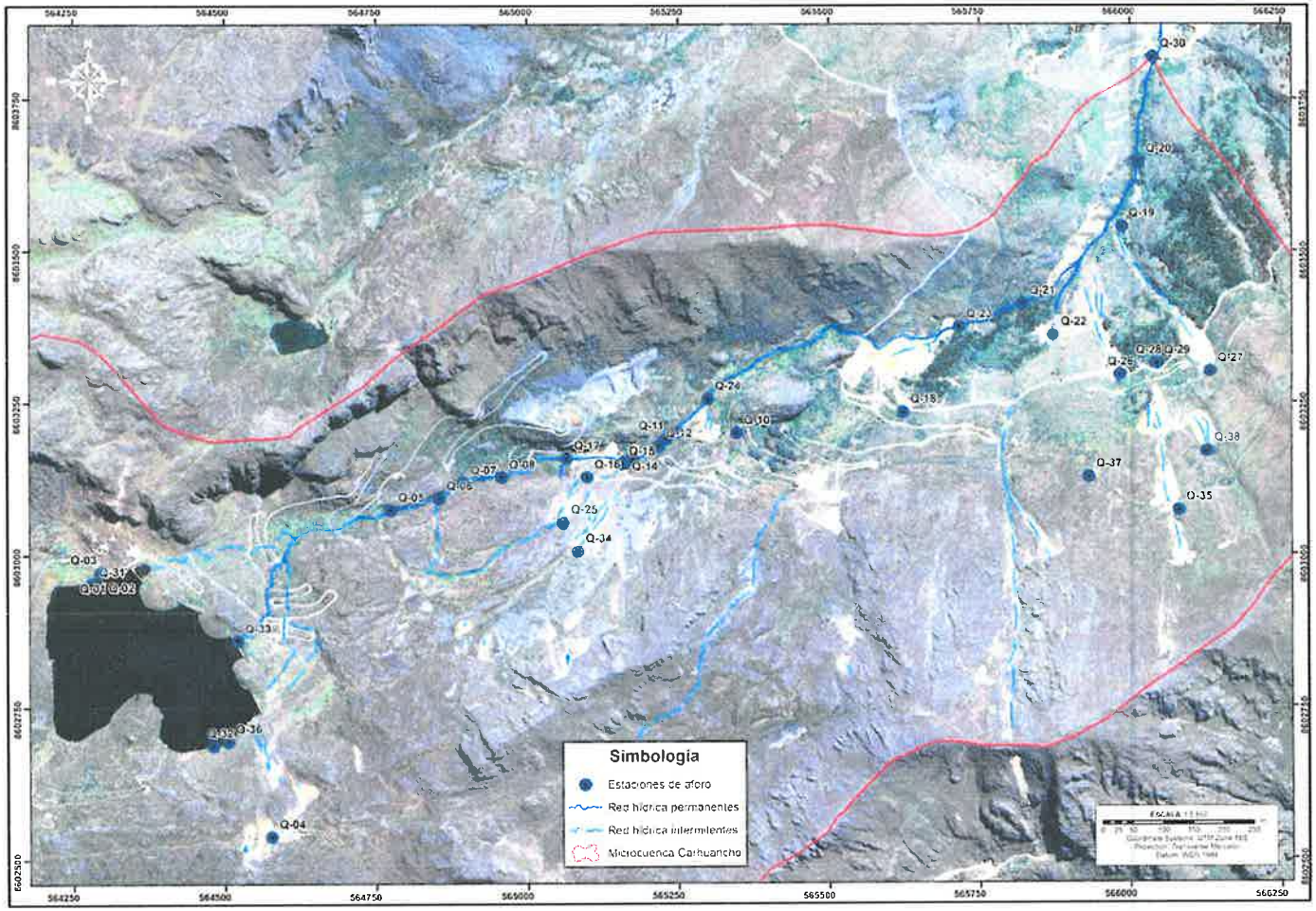
Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Figura 2. 5. Ubicación de estaciones de aforo.



Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

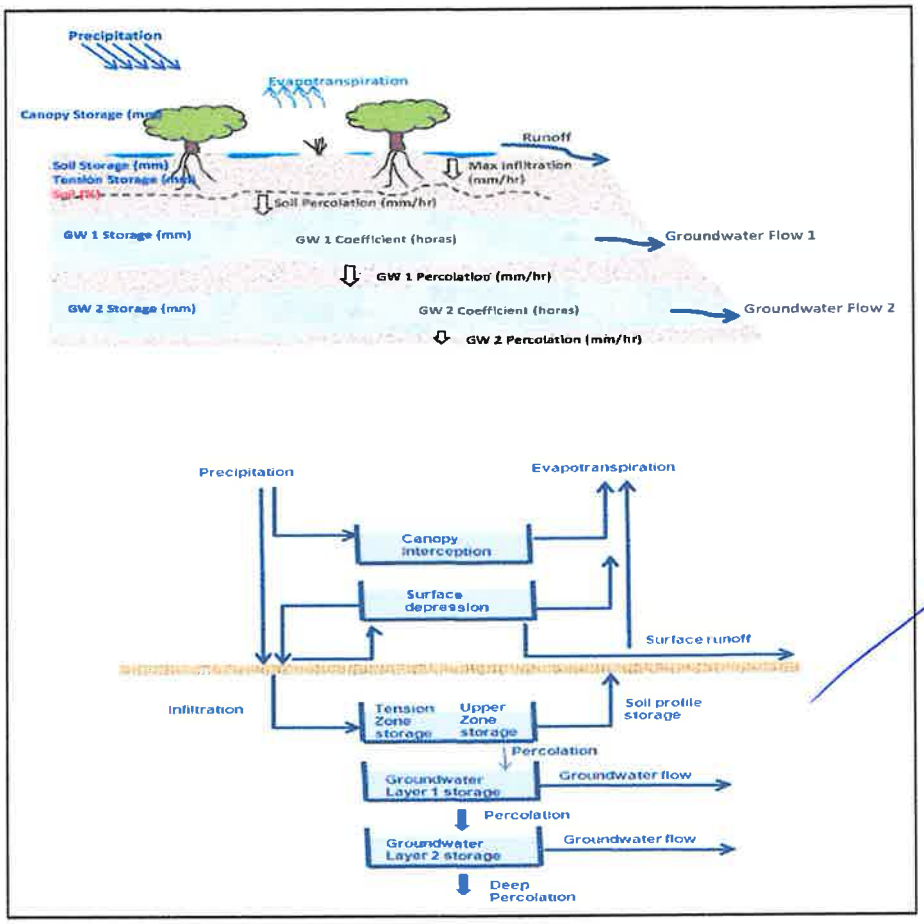
000318

Se ha efectuado el modelamiento hidrológico a nivel diario y mensual para la microcuenca Carhuancho, que presenta un área de drenaje de 2,43 km2, mediante el software de amplio uso, el HEC-HMS.

Cabe mencionar que el software HEC-HMS simula los procesos hidrológicos como la evapotranspiración, la infiltración, escorrentía superficial, almacenamientos y el flujo de agua subterránea, y los utiliza como entradas, salidas y pérdidas dentro del sistema.

Entre los métodos para estimar pérdidas por infiltración, almacenamientos y el flujo de agua subterránea que posee el HEC-HMS, el modelo implementado utiliza el algoritmo SMA (Soil Moisture Accounting); este método es el más elaborado que ofrece HEC-HMS y considera los procesos mencionados anteriormente realizando un balance en cada paso de tiempo. La Figura 2.6. presenta un esquema conceptual del modelo SMA del HEC-HMS.

Figura 2. 6. Modelo Hidrológico Conceptual.



Fuente: Hydrologic Modeling System, HEC-HMS, Technical Reference Manual, 2000.

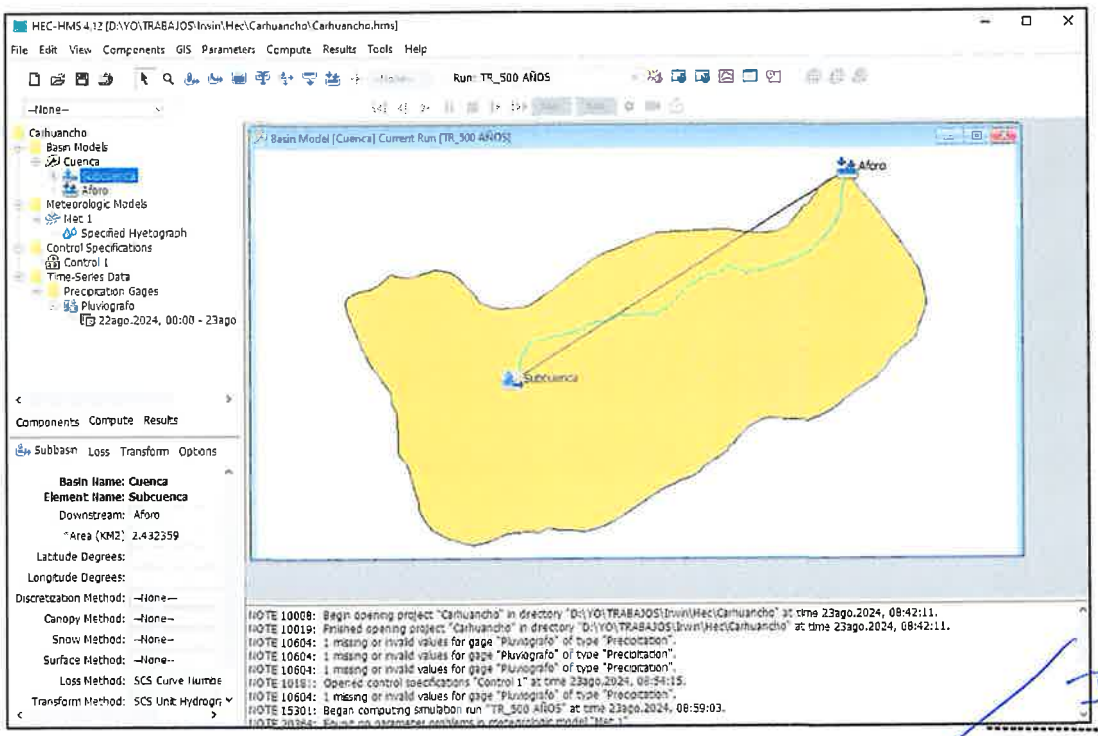
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Al contar con la información correspondiente a las precipitaciones máximas de 24 horas según diversos periodos de retorno para las distintas estaciones identificadas, así como con los parámetros de la microcuenca, procedemos al cálculo de los caudales picos para periodos de retorno de 10, 25, 50, 100, 150, 200 y 500 años, para lo cual es necesario la validación de información respecto al esquema de generación de caudales de la microcuenca, tiempo de retardo (60% tiempo de concentración), parámetro de abstracción y diseño de tormenta para el periodo de retorno correspondiente.

Figura 2. 7. Modelo Hidrológico Numérico - Balance Hídrico.



Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Así mismo, ya se conoce los parámetros de microcuenca, específicamente el área y límites de la microcuenca, las mismas que al superponerse con el mapa de Número de Curva (CN) del ANA (2015) mediante el uso de un sistema de información geográfica, ayuda a la ponderación del CN, para dar consistencia al modelo hidrológico y su infiltración.

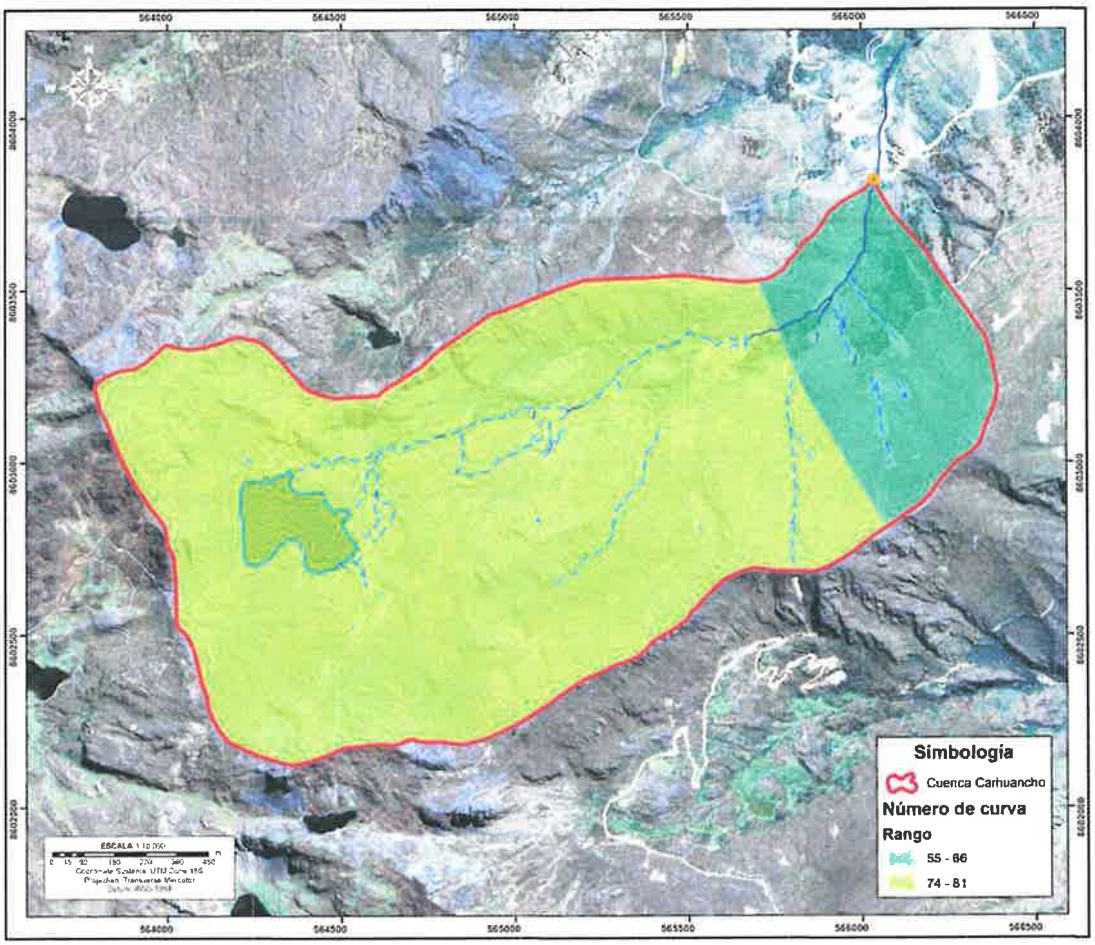
El método conceptual de la Curva Número (CN) del Soil Conservation Service, establece que la microcuenca tiene una determinada capacidad de almacenamiento de lluvia acumulada. El número de curva, CN, describe la capacidad de infiltración del suelo en base al tipo hidrológico de suelo y el tipo de cobertura vegetal.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chanquiracchi Carhuajulca Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Figura 2. 8. Mapa de Número de Curva de la microcuenca Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Se pondera con el área y valor de cada rango del número de curva (CN) con el área de la microcuenca, generando un número representativo para la microcuenca Carhuancho. Dicho número es cargado al software de modelamiento hidrológico (HEC-HMS). Obteniendo un valor que 75 de CN, que se detallan en la siguiente Tabla.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

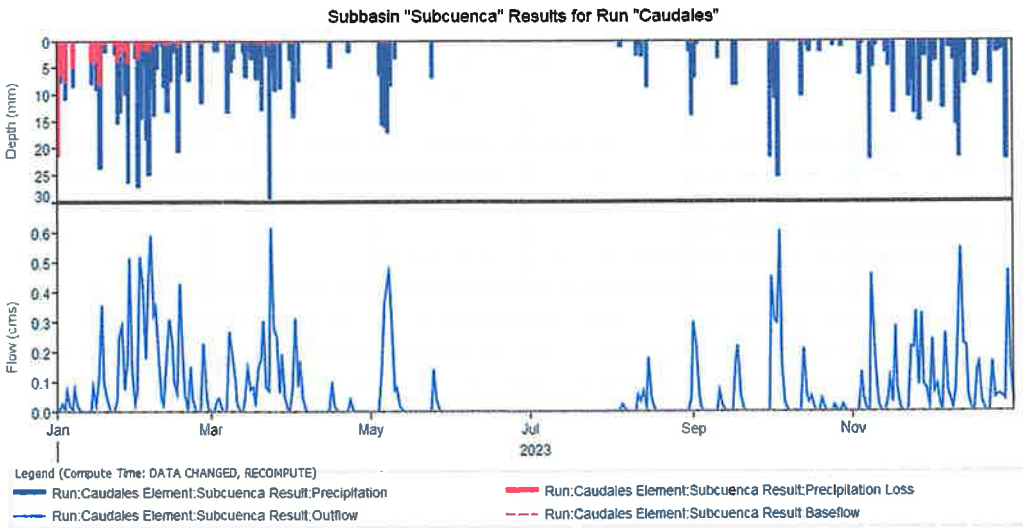
Tabla 2. 24. Número CN ponderado la microcuenca Carhuancho y tiempo de retardo (60% tiempo de concentración) correspondiente.

Microcuenca	Área (km2)	CN	Tiempo de retardo (min)
Carhuancho	2.43	75	25.47

Fuente: Elaborado por LVBD.

A continuación, se presentan los resultados del modelamiento para una precipitación total anual del año 2023. El grafico 2.22. muestra la salida del modelo HEC-HMS, el mismo que proporciona caudales de escorrentía directa y caudales de flujo base.

Gráfico 2. 22. Resultados del Modelo Hidrológico.



Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117348

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMAR
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 25. Resultados del Modelo Hidrológico – Caudales microcuenca Carhuancho (m3/s).

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0.3	0.4	0	0.2
2	0	0.5	0	0.3	0	0	0	0	0.2	0.3	0	0.1
3	0	0.4	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.3	0	0.1
4	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0.6	0.1	0
5	0.1	0.4	0	0	0.1	0	0	0	0	0.2	0	0
6	0	0.6	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.3
7	0	0.3	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.1
8	0.1	0.4	0.3	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0
9	0	0.2	0.2	0	0.3	0	0	0	0	0	0.2	0
10	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.1
11	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0	0.3
12	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
13	0	0.3	0	0	0	0	0	0.1	0	0.2	0	0.2
14	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.2
15	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0.2	0	0	0.1	0.1
16	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0
17	0.1	0.4	0.1	0	0	0	0	0	0.2	0	0.3	0
18	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.1	0.1
19	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.2
20	0.1	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0.2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0
24	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2
25	0.2	0	0.3	0	0.1	0	0	0	0	0	0.3	0
26	0.3	0.2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1
27	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1
28	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0
29	0.5		0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0
30	0.1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
31	0		0		0		0	0		0		0.1
Promedio	0.077	0.186	0.106	0.027	0.065	0.000	0.000	0.016	0.040	0.071	0.090	0.113

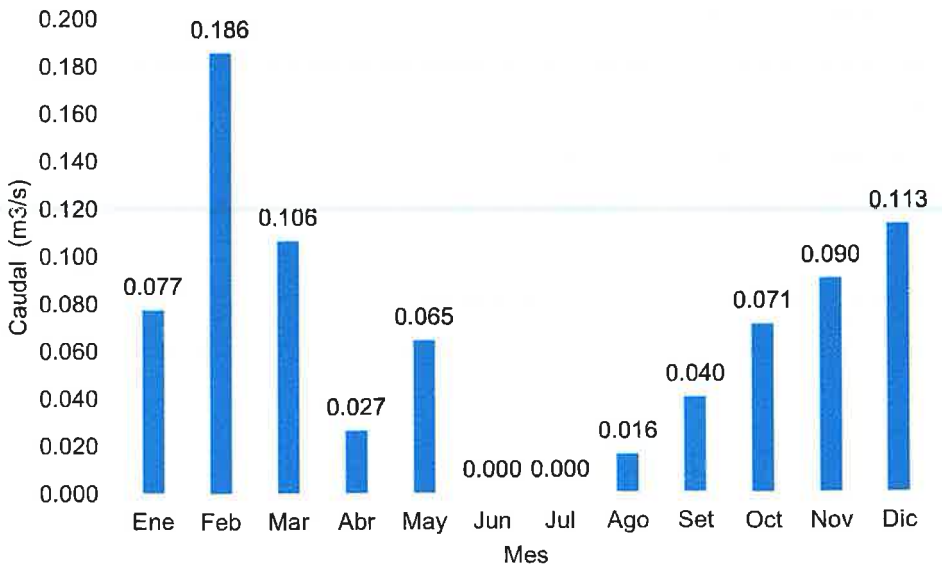
Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 23. Caudales Medios Mensuales microcuenca Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

El siguiente punto corresponde a la validación de las tormentas de diseño, para lo cual recalcamos que la metodología empleada va acorde con las limitaciones de las estaciones meteorológicas y climáticas en el Perú para el monitoreo de precipitaciones a nivel horario, por lo que las precipitaciones máximas, obtenidas en el ítem 2.4.2.2 del presente informe, han sido distribuidas en intervalos de 1 hora para un periodo total de 24 horas mediante el uso de la distribución de tormenta Tipo II del Soil Conservation Service (SCS) de los Estados Unidos. Esta distribución es conservadora y se adopta para zonas de precipitaciones recurrentes.

Al procesar los datos descritos, se procede al cálculo de caudales de avenida en microcuenca Carhuancho. Esta simulación se realiza para periodos de retorno de 10, 25, 50, 100, 150, 200 y 500 años, cuyos resultados se observan en la siguiente Tabla:

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vigo Chiquinquirá Cartagena VºBº Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 26. Caudales máximos en diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	Caudal Máximo (m^3/s)
10	0.9
25	1.2
50	1.5
100	1.8
150	1.9
200	2.1
500	2.5

Fuente: Elaborado por LVBD.

2.4.7. Análisis de eventos extremos (avenida máxima)

2.4.7.1. Eventos máximos de precipitación e hidrogramas asociados

A nivel de microcuenca Carhuancho, es necesario determinar probables zonas inundables del curso principal, con el fin de plantear las obras de cierre fuera de estas zonas, y así no se vean comprometidas aun durante eventos extremos. Para esta microcuenca se asume que la precipitación varía temporalmente durante eventos máximos. Se ha considerado para el análisis las tormentas de 24 horas de duración, y periodos de retorno de 200 y 500 años. Los hietogramas se han obtenido con la metodología del bloque alterno. Los caudales máximos encontrados de 200 y 500 años de periodo de retorno son 2.1 y 2.5 m3/s. El modelamiento hidrológico utilizado ha sido el HEC – HMS, considerando para las pérdidas el método del Número de Curva (CN) del Soil Conservation Service (SCS), y para la transformación de precipitación a escorrentía, el método del Hidrograma Unitario del SCS. Para el CN se consideró 75, valor medio de condición de humedad antecedente publicados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para la microcuenca de estudio. A continuación, se presentan los hietogramas e hidrogramas de las tormentas máximas especificadas.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquirachi Calle Espinoza V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 27. Hietograma 200 años - Método Bloque Alterno.

Duración	Intensidad	Profundidad Acumulada	Profundidad Incremental	Tiempo	Precipitación
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	21.65	21.65	21.65	0-60	0.51
120	12.87	25.74	4.09	60-120	0.54
180	9.49	28.48	2.74	120-180	0.58
240	7.65	30.60	2.12	180-240	0.63
300	6.47	32.36	1.75	240-300	0.69
360	5.64	33.86	1.51	300-360	0.77
420	5.03	35.19	1.33	360-420	0.87
480	4.55	36.39	1.19	420-480	1.00
540	4.16	37.47	1.09	480-540	1.19
600	3.85	38.47	1.00	540-600	1.51
660	3.58	39.40	0.93	600-660	2.12
720	3.36	40.26	0.87	660-720	4.09
780	3.16	41.08	0.81	720-780	21.65
840	2.99	41.84	0.77	780-840	2.74
900	2.84	42.57	0.73	840-900	1.75
960	2.70	43.26	0.69	900-960	1.33
1020	2.58	43.92	0.66	960-1020	1.09
1080	2.48	44.56	0.63	1020-1080	0.93
1140	2.38	45.16	0.61	1080-1140	0.81
1200	2.29	45.74	0.58	1140-1200	0.73
1260	2.20	46.30	0.56	1200-1260	0.66
1320	2.13	46.85	0.54	1260-1320	0.61
1380	2.06	47.37	0.52	1320-1380	0.56
1440	1.99	47.87	0.51	1380-1440	0.52
Total					47.87

Fuente: Elaborado por LVBD.

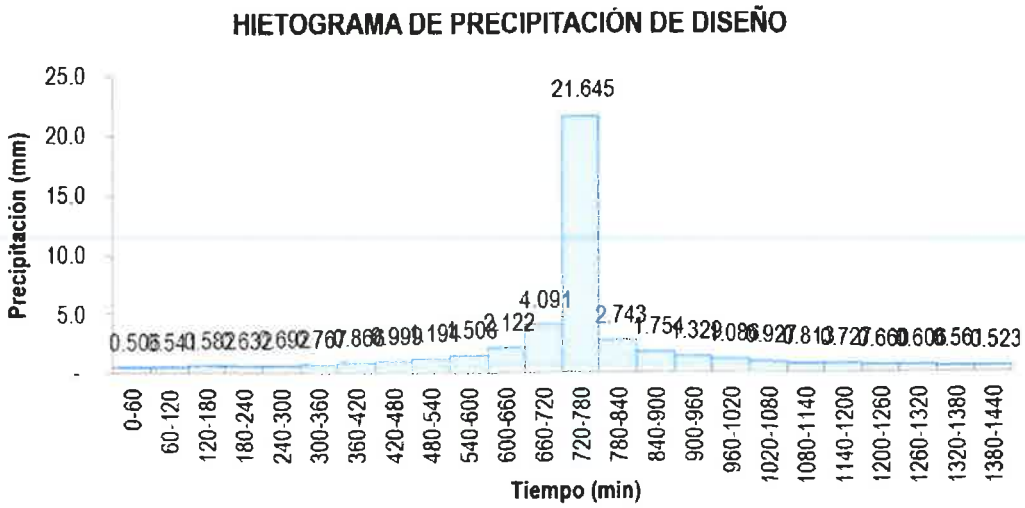
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Lima - Cajamarca - Carhuancho - Carhuamayo. V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

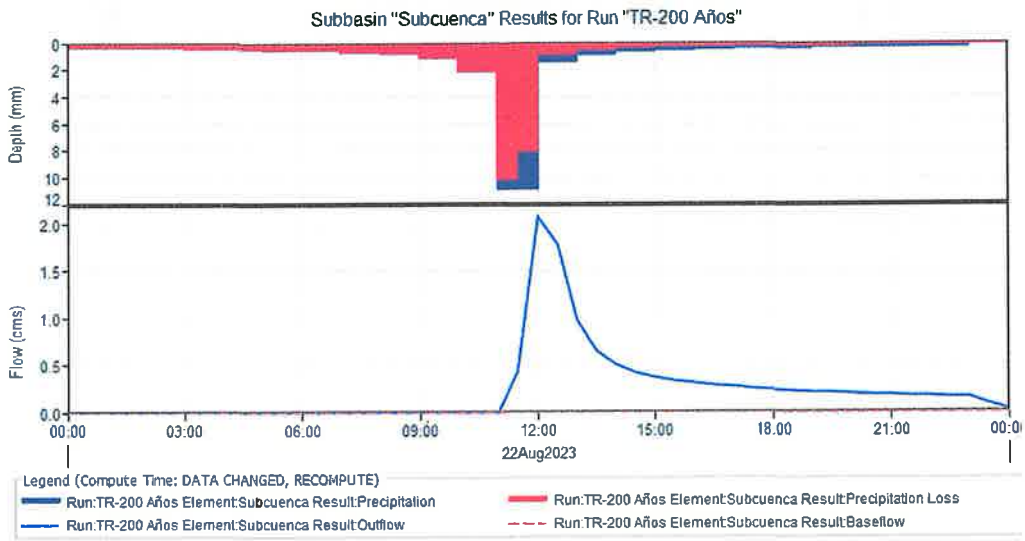
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 24. Hietograma 200 años – Método Bloque Alterno.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 25. Hidrograma 200 años – Quebrada Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 28. Hietograma 500 años - Método Bloque Alterno.

Duración	Intensidad	Profundidad Acumulada	Profundidad Incremental	Tiempo	Precipitación
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	23.07	23.07	23.07	0-60	0.54
120	13.72	27.43	4.36	60-120	0.58
180	10.12	30.36	2.92	120-180	0.62
240	8.15	32.62	2.26	180-240	0.67
300	6.90	34.49	1.87	240-300	0.74
360	6.02	36.09	1.61	300-360	0.82
420	5.36	37.51	1.42	360-420	0.92
480	4.85	38.78	1.27	420-480	1.07
540	4.44	39.94	1.16	480-540	1.27
600	4.10	41.01	1.07	540-600	1.61
660	3.82	41.99	0.99	600-660	2.26
720	3.58	42.92	0.92	660-720	4.36
780	3.37	43.78	0.87	720-780	23.07
840	3.19	44.60	0.82	780-840	2.92
900	3.03	45.38	0.78	840-900	1.87
960	2.88	46.11	0.74	900-960	1.42
1020	2.75	46.82	0.70	960-1020	1.16
1080	2.64	47.49	0.67	1020-1080	0.99
1140	2.53	48.14	0.65	1080-1140	0.87
1200	2.44	48.76	0.62	1140-1200	0.78
1260	2.35	49.36	0.60	1200-1260	0.70
1320	2.27	49.93	0.58	1260-1320	0.65
1380	2.20	50.49	0.56	1320-1380	0.60
1440	2.13	51.03	0.54	1380-1440	0.56
Total					51.03

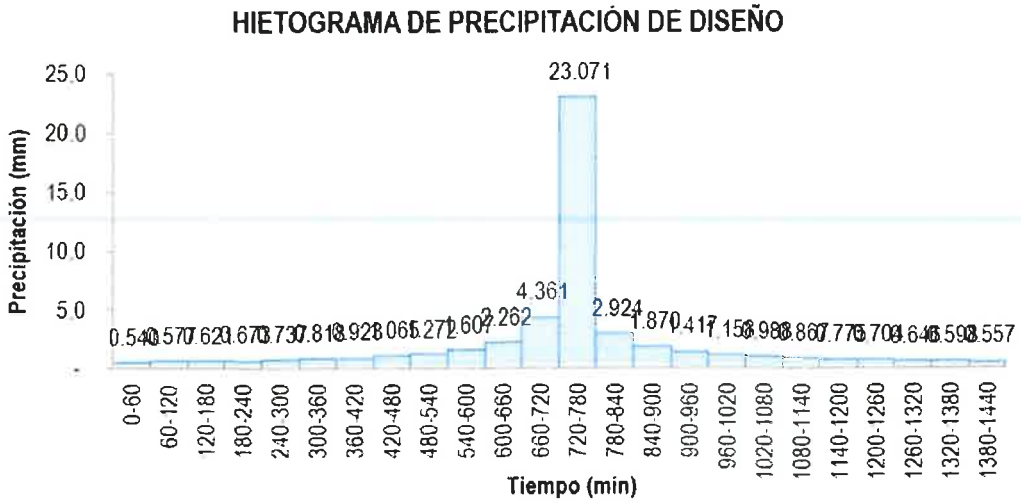
Fuente: Elaborado por LVBD.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

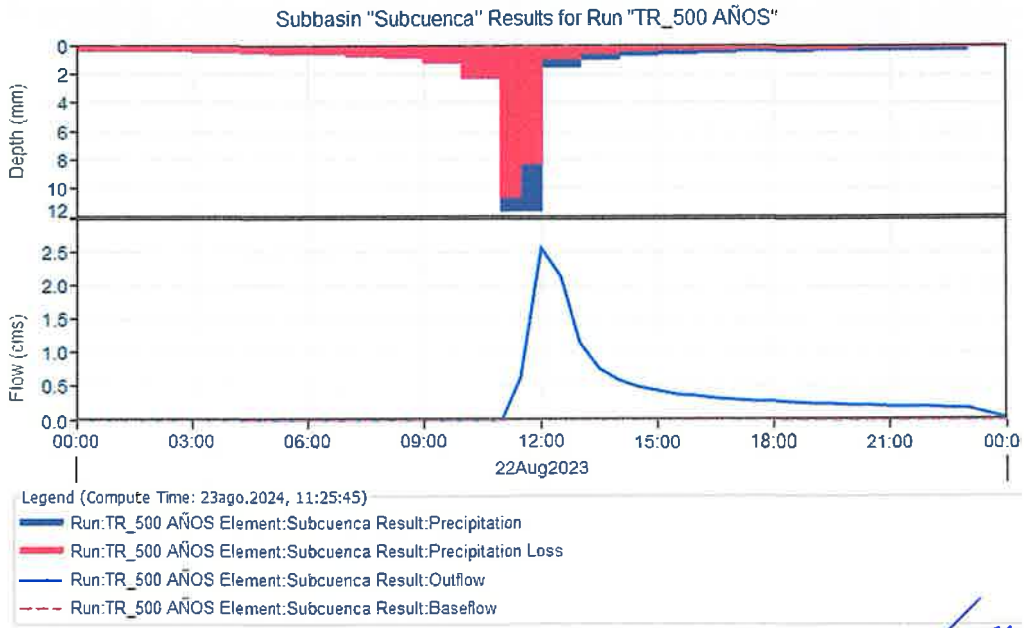
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Gráfico 2. 26. Hietograma 500 años - Método Bloque Alterno.



Fuente: Elaborado por LVBD.

Gráfico 2. 27. Hidrograma 500 años - Quebrada Carhuancho.



Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANDES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

2.4.8. Rendimiento del área de estudio

Con los datos geomorfológicos de las distintas unidades de estudio se calculó el caudal y el rendimiento (m3/s/km2) de la Cuenca. En la Tablas 2.28. se indican los caudales y rendimientos de las Cuencas de estudio, según los tiempos de retorno.

Tabla 2. 29. Caudales y Rendimientos Máximos en la microcuenca Carhuancho.

N°	Tiempo de retorno (años)	Intensidad (mm/h)	Caudal (m^3/s)	Rendimiento ($m^3/s/km^2$)
1	10	17.57	0.9	0.37
2	25	18.73	1.2	0.49
3	50	19.65	1.5	0.62
4	100	20.63	1.8	0.74
5	150	21.22	1.9	0.78
6	200	21.65	2.1	0.86
7	500	23.07	2.5	1.03

Fuente: Elaborado por LVBD.

2.4.9. Balance hídrico

En función de la temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial en la microcuenca Carhuancho, se ha determinado su balance hídrico para el año promedio 2023.

Tabla 2. 30. Balance Hidrológico en la microcuenca Carhuancho.

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Temperatura (T)	14.50	12.20	13.50	13.31	11.50	10.03	12.13	13.39	13.99	15.45	14.88	14.70
Precipitación (PP)	165.15	200.59	122.85	28.60	73.71	0.81	3.22	19.33	41.09	82.57	104.33	133.73
Evapotranspiración Potencial (ETP)	72.57	55.15	67.57	64.47	57.56	48.58	60.71	67.03	67.79	77.34	72.05	73.57
Cambio de almacén	-2.33	0.00	0	-35.87	16.15	-47.78	-32.51	0.00	0.00	5.24	32.27	60.16
Almacén	100.00	100	100	64.13	80.29	32.51	0.00	0	0	5.24	37.51	97.67
Evapotranspiración Real (ETR)	72.57	55.15	67.57	64.47	57.56	48.58	3.22	19.33	41.09	77.34	72.05	73.57
Déficit	0	0	0	35.8	0	47.7	57.4	47.6	26.7	0	0	0
Escorrentía	90.2	145.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Δ=PP-ETP	92.58	145.44	55.29	-35.87	16.15	-47.78	-57.49	-47.69	-26.70	5.24	32.27	60.16

Fuente: Elaborado por LVBD.

2.4.10. Resumen de resultados

En esta parte se presenta la descripción de los resultados obtenidos del proceso y análisis del presente estudio.

- El diagnostico climáticas y meteorológicas en la microcuenca Carhuancho presentaron los siguientes resultados:

Tabla 2. 31. Resumen de resultados del diagnóstico climáticas y meteorológicas.

Precipitación media mensual – año 2023 (mm)												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
165.1	200.6	122.9	28.6	73.7	0.8	3.2	19.3	41.1	82.6	104.3	133.7	975.8

Precipitación máxima en 24 horas (mm)					
N°	**Año**	**P24**	**N°**	**Año**	**P24**
1	1965	40.0	29	1997	22.6
2	1966	27.7	30	1998	26.4
3	1967	29	31	1999	24.8
4	1968	26	32	2000	32.3
5	1969	41	33	2001	30.4
6	1970	36.2	34	2002	24.3
7	1971	21.1	35	2003	25.7
8	1972	29.4	36	2004	36.4
9	1973	33.4	37	2005	27.3
10	1974	30.8	38	2006	27.6
11	1975	26.8	39	2007	33.8
12	1976	32.7	40	2008	29.2
13	1977	33.8	41	2009	40
14	1978	24	42	2010	31
15	1979	17.2	43	2011	30.6
16	1980	26.2	44	2012	27
17	1981	25.8	45	2013	47
18	1982	27.5	46	2014	23.4
19	1984	15	47	2015	36.7
20	1987	24.7	48	2016	24.2
21	1988	32.9	49	2017	24.4
22	1989	13.2	50	2018	29.6
23	1990	50.7	51	2019	26.5

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

24	1991	24.6	52	2020	22.8
25	1993	22.1	53	2021	33.8
26	1994	11.9	54	2022	31.9
27	1995	14.4	55	2023	22.5
28	1996	35.4			

Precipitación máxima 24 h para diferentes periodos de retorno

10 años	25 años	50 años	100 años	150 años	200 años	500 años
38.2mm	41.7mm	44mm	46.1mm	47.2mm	48mm	50.2mm

Temperatura máxima - año 2023 (°C)

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	24.4	21.8	22.8	23.2	23	23	23.4	25	25.6	26	13	15.2
Mín	15.2	13.8	16.2	16.8	15.2	19.4	20.4	18.2	18	18	26.6	25
Media	19.8	17.8	19.5	20	19.1	21.2	21.9	21.6	21.8	22	19.8	20.1

Temperatura mínima – año 2023 (°C)

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	5.2	4.8	5	5	4.2	2.2	4.6	5.4	6.2	7.2	7	6.9
Mín	2.4	2.2	2.6	1.2	0	-1.6	-0.1	0.1	1.2	2.4	3	2.4
Media	3.8	3.5	3.8	3.1	2.1	0.3	2.25	2.75	3.7	4.8	5	4.65

Temperatura media – año 2023 (°C)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
14.5	12.2	13.5	13.3	11.5	10.0	12.1	13.4	14.0	15.5	14.9	14.7	13.3

Evaporación media – año 2023

Evap.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima	64.6	45.2	52.1	65	111	110.4	122.1	144.1	109.6	101	113.9	100.1	1139.1
Mínima	27.4	24.7	28.3	40.4	37.3	48.3	50.5	65.5	56.5	62	47.4	31.5	519.8
Media	46	34.95	40.2	52.7	74.15	79.35	86.3	104.8	83.05	81.5	80.65	65.8	829.45

Humedad relativa media (%)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
46.4	61.9	50.2	39.3	44.1	21.7	28.5	38.2	37.9	35.6	40.9	45.0	40.8

Velocidad de viento promedio – año 2023 (m/s)

Velocidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	3.5	3.6	0	0.8	0	4.2	3.8	1	12.9	13.9	14.2	6.9
Mín	0.1	3.3	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Media	1.8	3.45	0	0.4	0	2.15	2.05	0.55	6.5	7	7.15	3.5

Fuente: Elaborado por LVBD.

- Los parámetros geomorfológicos de la microcuenca Carhuancho presenta los siguientes resultados:

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 2. 32. Resultados de los parámetros geomorfológicos de la microcuenca Carhuancho.

N°	Parámetro		Valor
01	Área (km²)		2.43
02	Perímetro (km)		7.08
03	Coeficiente de Compacidad K_c		1,28
04	Longitud de rio principal (km)		2.11
05	Ancho Medio (km)		1.15
06	Factor de forma F_F (km)		0.54
07	Pendiente del curso principal S (%)		13.5%
08	Tiempo de concentración (h)	Passini	0.38
		Australiano	0.70
		Clark	1.03
		Temez	0.72

Fuente: Elaborado por LVBD.

- Los análisis y resultados del modelamiento hidrológico en la microcuenca Carhuancho se resume de la siguiente manera:

Tabla 2. 33. Resultados del modelamiento hidrológico en la microcuenca Carhuancho.

Caudal Máximo (m^3/s) para diferente periodo de retornos						
10 años	**25 años**	**50 años**	**100 años**	**150 años**	**200 años**	**500 años**
0.9	1.2	1.5	1.8	1.9	2.1	2.5

Caudales y rendimientos máximos en la microcuenca Carhuancho				
N°	**Tiempo de retorno (años)**	**Intensidad (mm/h)**	**Caudal (m^3/s)**	**Rendimiento ($m^3/s/km^2$)**
1	10	17.57	0.9	0.37
2	25	18.73	1.2	0.49
3	50	19.65	1.5	0.62
4	100	20.63	1.8	0.74
5	150	21.22	1.9	0.78
6	200	21.65	2.1	0.86
7	500	23.07	2.5	1.03

Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.4.11 Ensayo de Infiltración.

El ensayo de infiltración tipo Porchet es una prueba utilizada en geotecnia para evaluar la capacidad de infiltración del suelo. Este método es especialmente útil en terrenos donde se requiere conocer la velocidad de absorción del agua, como en proyectos de drenaje, diseño de sistemas de infiltración y análisis de suelos para infraestructura.

Se han realizado 3 puntos de infiltración:

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chirquirachi Cabanillas V°B° Especialista en Ingeniería de Minas

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANT.
INGENIERO AGRÍCOL
Reg. CIP. N° 16927

Tabla 2. 34.1. Registro de Ensayos de Infiltración

N°	Microcuenca	CALICATA	E (m)	N (m)
01	Carhuancho	C-024-01-01	564630	8602745
02	Carhuancho	c-c24-02-01	564652	8602761
03	Carhuancho	C-c24-04-01	564671	8602794

Fuente: Elaborado por LVBD.

De los resultados, La tasa de infiltración se calcula dividiendo la caída del nivel del agua por el tiempo correspondiente. Esto da una velocidad de infiltración en cm/min o cm/h.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 2. 35.2 Resumen de Ensayos de Infiltración

N°	CALICATA	f (mm/h)	f (cm/h)
01	C-024-01-01	27.85	2.79
02	c-c24-02-01	34.46	3.45
03	C-c24-04-01	24.16	2.42

Fuente: Elaborado por LVBD.

De lo cual se puede concluir que se tiene

Tabla 2. 36.3 Resultado de Ensayos de Infiltración

N°	CALICATA	f (mm/h)	f (cm/h)	Resultados
01	C-024-01-01	27.85	2.79	Suelo franco arenoso; moderada velocidad de infiltración
02	c-c24-02-01	34.46	3.45	Suelo arenoso; moderada velocidad de infiltración
03	C-c24-04-01	24.16	2.42	Suelo franco arenoso; moderada velocidad de infiltración

Fuente: Elaborado por LVBD.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.5. Discusión de resultados

De acuerdo a la Autoridad Nacional de Agua (ANA), la microcuenca Carhuancho se encuentra en la Unidad Hidrográfica del Amazonas (Cod. Pfaftetter 04), en la cuenca alto Amazonas (Cod. Pfaftetter 49) en la cuenca del rio Ucayali (Cod. Pfaftetter 499) en la cuenca del río Mantaro (Cod. Pfaftetter 4996), y dentro de esta, según la clasificación de cuerpos de agua superficial (R.J. N° 202-2010-ANA), se encuentra en la cuenca alta del río Ramadapampa. Administrativamente el área de estudio pertenece a la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Mantaro, y a la Autoridad Local del Agua (ALA) Huancavelica.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chirquiracki Calampocha V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

De acuerdo a la evaluación de los parámetros geomorfológicos, la microcuenca Carhuancho tiene un coeficiente de compacidad (Índice de Gravelius) de 1,28 lo que indica forma alargada. El factor de forma es 0,54 indicando la presencia de sectores con fuerte pendiente y forma de microcuenca ligeramente ensanchada; y pendiente de curso principal de 13.5%. El tiempo de concentración es de 38,0 minutos, lo que indica el tiempo que le toma a la precipitación más lejana en alcanzar la salida de la microcuenca.

Y de acuerdo a la evaluación climática en el área de estudio se desarrolló la clasificación climática teniendo en cuenta el sistema de clasificación de clima de Thornthwaite es la metodología más difundida a nivel mundial, y recalcando que año 2020 es la última actualización del SENAMHI para formular los índices climáticos y trazar los diferentes climas a nivel nacional. Los parámetros meteorológicos considerados por la metodología son: precipitación, humedad y temperatura del aire. Por otro lado, se ha considerado los factores que condicionan de manera importante el clima en el Perú, y estos son:

- Altitud
- Latitud
- Cordillera de los Andes
- Corriente fría marítima peruana
- Anticiclón del Pacífico sur
- Continentalidad

La metodología, para la determinación del clima, se calculan los índices I e I' de la precipitación y temperatura, respectivamente, y de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$I = \sum_{i=1}^{12} i \quad ; \qquad i = 1{,}64\left(\frac{P}{T+12{,}2}\right)^{10/9} \quad ; \qquad I' = \sum_{i'=1}^{12} i' \quad ; \qquad i' = \frac{9T}{20}$$

Siendo:

I: índice anual de precipitación favorable

I: índice mensual de precipitación favorable

I': índice anual de temperatura eficiente

i': índice mensual de temperatura eficiente

P: precipitación total mensual

T: temperatura media mensual.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Una vez obtenidos los valores de I e I', de las Tablas 2.33 al 2.35., se obtiene la simbología y descripción de la clasificación climática.

Tabla 2. 37. Precipitación efectiva.

Valores de I	Simbología	Descripción
Mayor a 128	A	Muy lluvioso
De 64 a 127	B	Lluvioso
De 32 a 63	C	Semilluvioso
De 16 a 31	D	Semiárido
Menor de 16	E	Árido

Fuente: Dr. Warren Thornthwaite – SENAMHI.

Tabla 2. 38. Distribución de precipitación a través del año.

Simbología	Significado
r	Sin estación seca
v	Verano seco
o	Otoño seco
i	Invierno seco
p	Primavera seca
d	Deficiencia de precipitación en todas las estaciones del año

Fuente: Dr. Warren Thornthwaite – SENAMHI.

Tabla 2. 39. Temperatura eficiente.

Valores de I'	Simbología	Descripción
Mayor a 128	A'	Cálido
De 101 a 127	B'1	Semicálido
De 80 a 100	B'2	Templado
De 64 a 79	B'3	Semifrío
De 32 a 63	C'	Frío
De 16 a 31	D'	Semifrígido
De 1 a 15	E'	Frígido
0	F'	Polar

Fuente: Dr. Warren Thornthwaite – SENAMHI

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. V°B°

Por otro lado, se ha considerado la humedad relativa por su gran importancia como elemento meteorológico. Se completa la clasificación climática asignando la simbología de acuerdo la Tabla 2.36.

Tabla 2. 40. Humedad relativa.

Valores medios anuales	Característica climática	Símbolo
25% - 44%	Muy seco	H1
45% - 64%	Seco	H2
65% - 84%	Húmedo	H3
85% - 100%	Muy húmedo	H4

Fuente: Dr. Warren Thornthwaite – SENAMHI

Se ha visto la siguiente información:

Tabla 2. 41. Evapotranspiración media mensual en el área de la microcuenca Carhuancho.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (mm)	165.15	200.59	122.85	28.60	73.71	0.81	3.22	19.33	41.09	82.57	104.33	133.73	975.98
Temperatura (°C)	14.50	12.20	13.50	13.31	11.50	10.03	12.13	13.39	13.99	15.45	14.88	14.70	159.58
I	11.27	14.98	8.71	2.04	5.67	0.07	0.24	1.38	2.86	5.44	7.02	9.06	68.74
i'	6.53	5.49	6.08	5.99	5.18	4.51	5.46	6.03	6.30	6.95	6.69	6.61	71.81

Fuente: Elaborado por LVBD.

De donde se tiene I=68.74 (Lluvioso); I'=71.81 (Semifrío). En consecuencia, la microcuenca Carhuancho, presenta un clima clasificado como B(o,i) B'3 H1. Esta zona de clima lluvioso, con deficiencia de lluvia en las estaciones de otoño e invierno y con temperatura Semifrío. Con respecto a la humedad relativa, esta es calificada como muy seco. En la siguiente Tabla se presenta la codificación.

Tabla 2. 42. Clasificación climática del área de influencia del proyecto.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Clasificación	Precipitación efectiva	Distribución de la precipitación en el año	Eficiencia de la temperatura	Humedad atmosférica
B(o,i) B'3 H1	Lluvioso	Otoño seco, invierno seco	Semifrío	Muy seco

Fuente: Elaborado por LVBD.

2.6. Conclusiones y recomendaciones

- La microcuenca Carhuancho tiene un coeficiente de compacidad (Índice de Gravelius) de 1,28 lo que indica forma alargada. El factor de forma es 0,54 indicando la presencia de sectores con fuerte pendiente y forma de microcuenca ligeramente ensanchada; y pendiente de curso principal de 13.5,0%. El tiempo de concentración es de 38,0 minutos, lo que indica el tiempo que le toma a la precipitación más lejana en alcanzar la salida de la microcuenca.
- La precipitación media mensual en el área de estudio, se ha determinado a partir de la correlación lineal entre los valores mensuales de las estaciones Acobamba, Lircay, Colcabamba, Paucarbamba y de la altitud media de la zona, 4028 msnm. Obteniendo una precipitación anual (2023) de 975.98mm.
- Con respecto a la precipitación máxima, se analizó la información con la estación Acobamba. Donde la precipitación máxima en 24 horas varía anualmente desde un mínimo de 11,9 mm en el año 1994 hasta una máxima de 50,7 mm en 1990.
- La precipitación máxima para los diferentes tiempos de retorno es: para 10 años 38.2mm, para 25 años 41.7mm, para 50 años 44mm, para 100 años 46.1mm, para 150 años 47.2mm, para 200 años 48mm, y para 500 años 50.2mm.
- La temperatura media mensual en el área de estudio, se ha determinado a partir de la correlación lineal entre los valores mensuales de las estaciones Acobamba, Lircay, Colcabamba, Paucarbamba y de la altitud media de la zona, 4028 msnm. Obteniendo una temperatura media anual (2023) de 13.3°C.
- La humedad relativa media mensual en el área de estudio, se ha determinado a partir de la correlación lineal entre los valores mensuales de las estaciones Paucarbamba, Lircay, Colcabamba, Acobamba y de la altitud media de la zona del proyecto de 4028 msnm. Obteniendo una humedad relativa media anual (2023) de 40.8%.
- En el análisis de la velocidad y dirección de vientos se ha considerado la estación Acombaba, debido a que presenta similares características a la zona del proyecto, y es la más cercana que presenta registros de esta variable. La dirección predominante de la rosa de vientos es WWN - EES y una velocidad promedio anual de 5.4 m/s.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chaupiraghi Cabanillas V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

- En el análisis de la evaporación se utilizó valores medios mensuales máximos durante los meses de enero a diciembre, y valores mínimos durante los meses de enero a diciembre. La evaporación anual (2023) media en la microcuenca Carhuancho es de 829.45mm.
- El sistema de clasificación de clima de Thornthwaite es la metodología empleada para la clasificación climática en el área de estudio, determinándose para la microcuenca Carhuancho una clasificación B(o,i) B'3 H1.
- El caudal medido en campo en la quebrada Carhuancho en temporada de estiaje por parte de Ceseltuvo un orden de 11,8 l/s.
- Los caudales máximos encontrados para la microcuenca Carhuancho, de 200 y 500 años de periodo de retorno, son: 2.1 y 2.5 m3/s.
- Las intensidades de diseño son (m3/s/km2): para 10 años 0.37, para 25 años 0.49, para 50 años 0.62, para 100 años 0.74, para 150 años 0.78, para 200 años 0.86, para 500 años 1.03.
- Se debe proponer la creación de una estación meteorológicas dentro de la microcuenca Carhuancho, que registren los parámetros principales como entre Precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, horas de sol y control de las aguas mediante mayor número de estaciones hidrométricas.
- Con los datos obtenidos, se pueden clasificar los suelos de acuerdo con su capacidad de infiltración. Los suelos con tasas de infiltración altas se consideran más permeables, mientras que los de tasa baja tienen una permeabilidad limitada. El ensayo 01 se tiene Suelo franco arenoso; moderada velocidad de infiltración; ensayo 02 Suelo arenoso; moderada velocidad de infiltración y ensayo 03 Suelo franco arenoso; moderada velocidad de infiltración.

Anexos

- ANEXO N° 01: Inventario de Fuentes de água.
- ANEXO N° 02: Calculo hidrológico.
- ANEXO N° 03: Reportes de datos SENAMHI.
- ANEXO N° 04: Ubicación Estaciones Estudiadas.
- ANEXO N° 05: Planos.
- ANEXO N° 06: Mapa de Ubicación de Estaciones Meteorológicas.
- ANEXO N° 07: Mapa de Hidrología Regional.
- ANEXO N° 08: Mapa de Hidrología Local.
- ANEXO N° 09: Mapa de áreas de drenaje.
- ANEXO N° 10: Mapa de pendientes.
- ANEXO N° 11: Mapa de modelo Hidrológico.
- ANEXO N° 12: Ensayo de Infiltracion.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

000340

• ANEXO N° 01 : Inventario de fuentes de agua.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Catamporro
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA				
Codigo	Coordenadas UTM WGS84		Cota (msnm)	Fuente
	Este	Norte		
SR-FI-10	565148	8603140	3952	Filtración
SR-RC-01	565963	8603581	3756	Riachuelo
BM-01	564300	8603014	4188	Bocamina
BM-02	564316	8603072	4211	Bocamina
BM-03	564294	8602987	4181	Bocamina
14560 BM	564289	8602967	4102	Bocamina
14577 BM	564429	8602661	4175	Bocamina
14535 BM	564509	8602699	4170	Bocamina
14572 BM	564636	8602596	4244	Bocamina
14572 A	564616	8602577	4259	Bocamina
14507 BM	564585	8602631	4226	Bocamina
BM-10	564775	8603139	4058	Bocamina
BM-11	564883	8603132	4015	Bocamina
EF-SR-03	565064	8603145	3844	Bocamina
EF-SR-02	565247	8603206	3836	Bocamina
EF-SR-01	565507	8603289	3824	Bocamina
5884 BM	566072	8603068	3932	Bocamina
BM-16	565977	8603262	3832	Bocamina
EF-SR-04	566135	8603293	3835	Bocamina
14557 BM	566059	8603192	3880	Bocamina
14555 BM	566127	8603166	3905	Bocamina
14519	565869	8603349	3755	Bocamina
1164 BM	566135	8603293	3835	Bocamina
SR-RC-03	565429	8603216	3884	Riachuelo
SR-LA-01	564516	8602717	4178	Laguna
ZJ-01	564394	8602927	4162	Zanja
SR-FI-02	565685	8603361	3780	Filtración
SR-FI-01	565663	8603356	3788	Filtración
14862 BM	565987	8603539	3640	Bocamina
15022 BM	565505	8603076	3926	Bocamina
15024 BM	565508	8603033	3969	Bocamina
5875 BM	565971	8603290	3818	Bocamina
SR-FI-03	565980	8603572	3623	Filtración
SR-FI-04	564283	8602960	4166	Filtración
SR-FI-05	564321	8603129	4259	Filtración
SR-FI-06	564327	8603111	4254	Filtración
SR-FI-07	564220	8603045	4205	Filtración
SR-FI-08	564568	8602531	4278	Filtración
SR-FI-09	564579	8602524	4281	Filtración
SR-FI-11	564587	8603086	3949	Filtración
SR-FI-12	564566	8602524	4283	Filtración
SR-FI-13	565318	8603234	3855	Filtración
SR-LN-01	565407	8602732	4116	Lagunilla
SR-MA-01	564222	8602971	4162	Manantial
SR-MA-02	564769	8603073	4055	Manantial
SR-MA-03	564847	8603087	4041	Manantial
SR-RC-02	566008	8603638	3623	Riachuelo

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiragua Calderón V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000342

• ANEXO N° 02 : Calculo hidrologico.

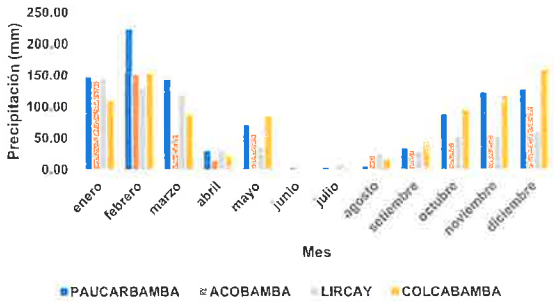
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

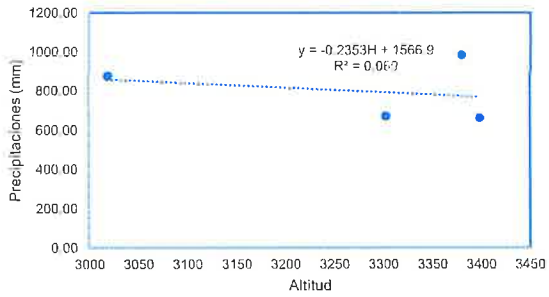
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

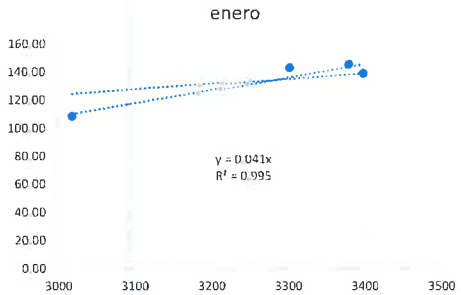
ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

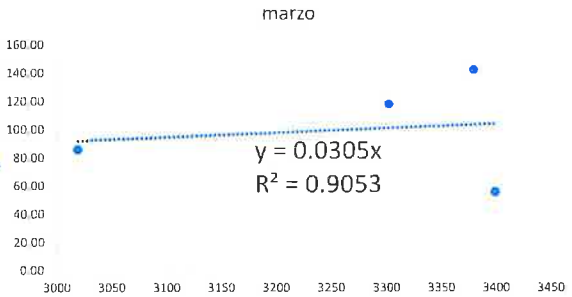
ESTACIONES DE ESTUDIO

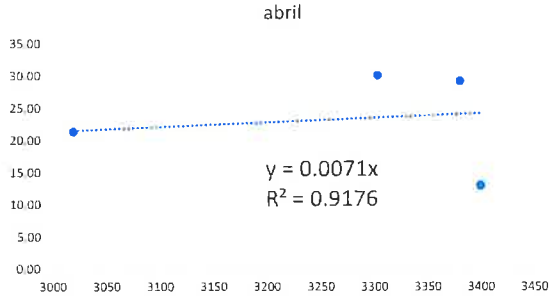
Alitud	Estación	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre	Alitud	Anual
3380	PAUCARBAMBA	145.40	222.00	141.50	29.10	69.30	0.00	2.50	4.30	32.60	86.50	120.40	125.20	3380	978.80
3399	ACOBAMBA	139.20	150.30	54.90	12.90	55.40	2.00	0.00	21.60	29.60	40.90	54.00	98.70	3399	659.50
3303	LIRCAY	143.00	127.40	117.40	30.00	34.10	0.00	6.40	23.20	27.80	51.50	51.50	57.60	3303	669.90
3019	COLCABAMBA	107.60	151.50	85.40	21.30	82.90	0.00	1.80	13.80	44.60	92.50	116.60	158.30	3019	876.30

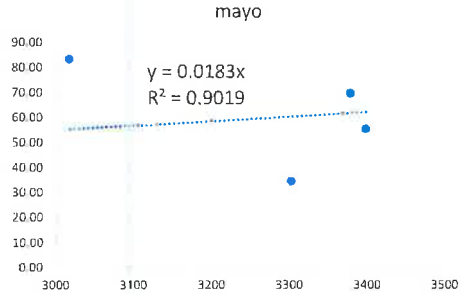


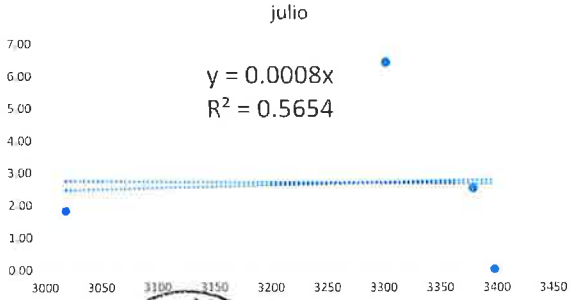


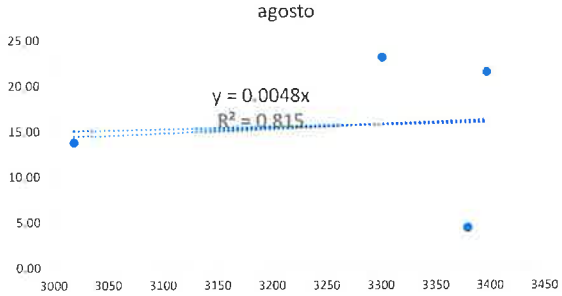


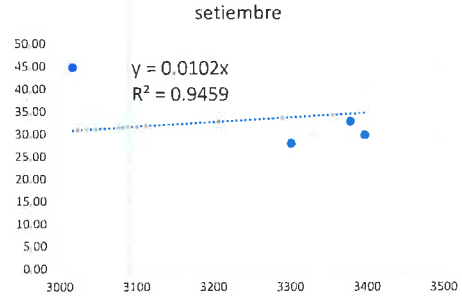












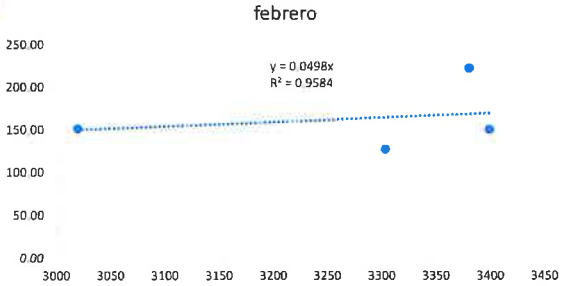
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

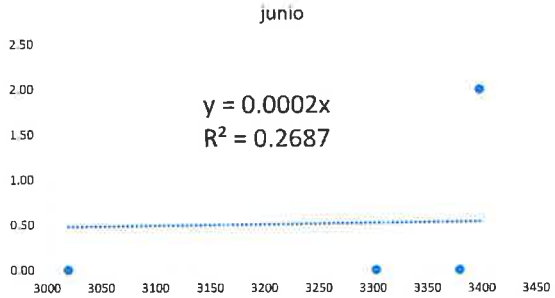
ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

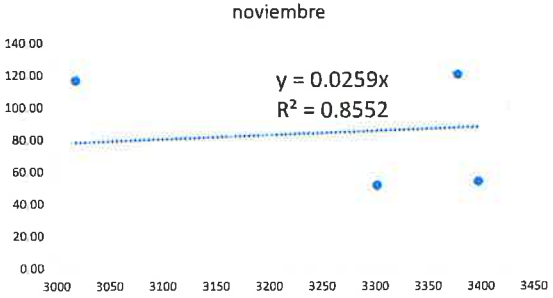
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

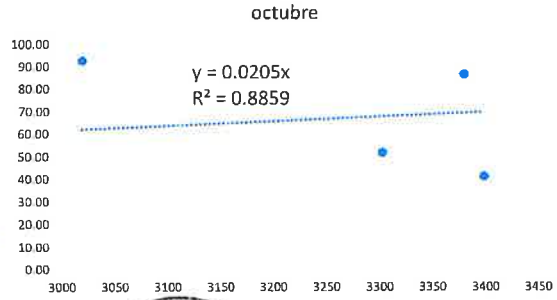
ACTIVOS MINEROS S.A.

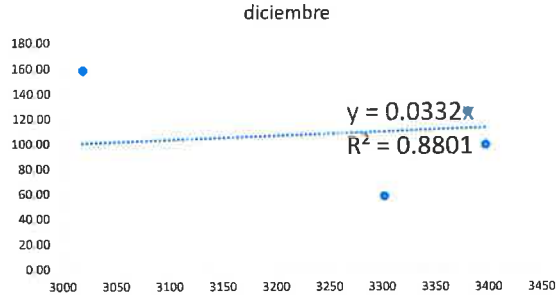
000343











ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

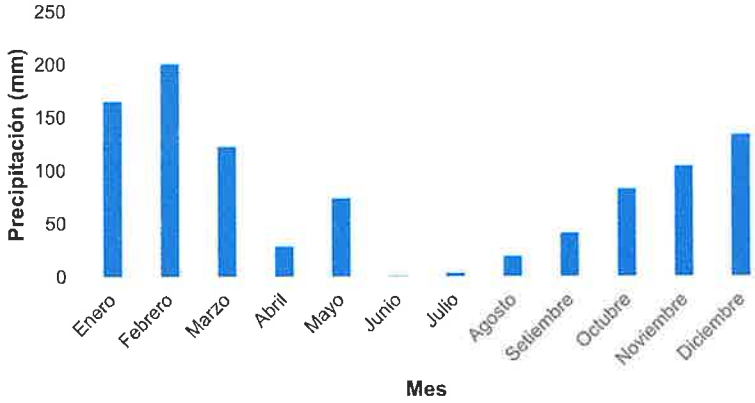
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

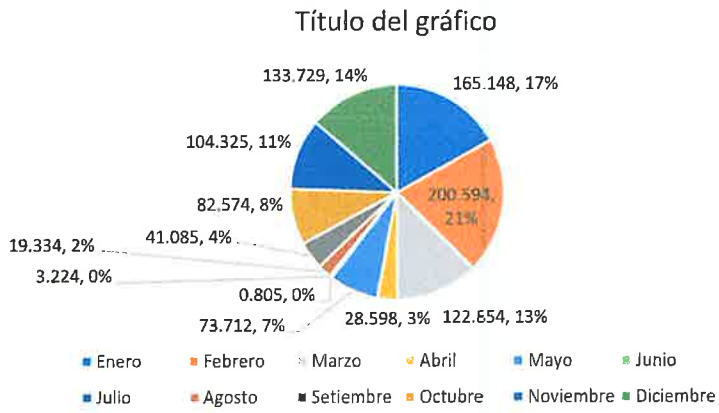
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquiza Cabrera
Vº Bº
Especialista en Ingeniería de Proyectos

000344

2.MICROCUENCAS

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
165.148	200.594	122.854	28.598	73.712	0.805	3.224	19.334	41.085	82.574	104.325	133.729	975.982





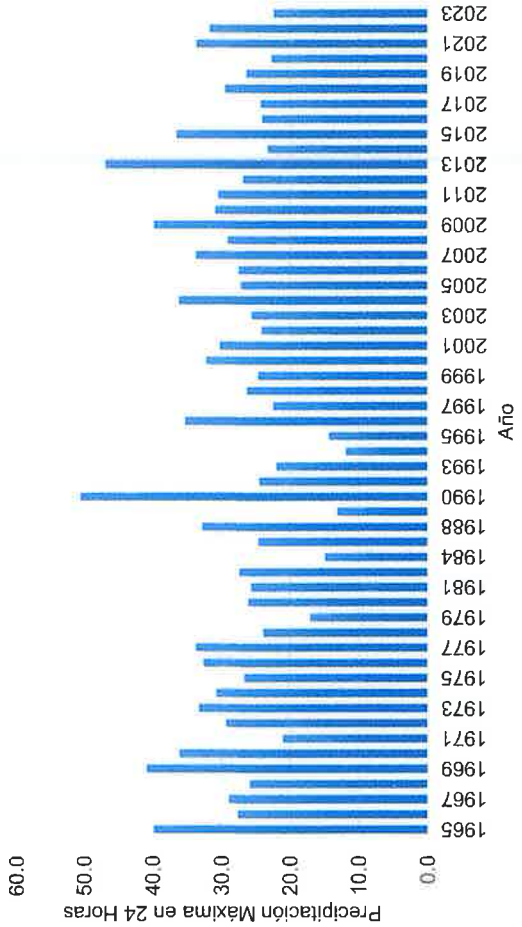
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquicachi Cardenas
Especialista en Ingeniería de Proyectos
VB°

000345



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquipachi Carrasco
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

MAXIMAS ANUALES

N°	Año	P24
1	1965	40.0
2	1966	27.7
3	1967	29
4	1968	26
5	1969	41
6	1970	36.2
7	1971	21.1
8	1972	29.4
9	1973	33.4
10	1974	30.8
11	1975	26.8
12	1976	32.7
13	1977	33.8
14	1978	24
15	1979	17.2
16	1980	26.2
17	1981	25.8
18	1982	27.5
19	1984	15
20	1987	24.7
21	1988	32.9
22	1989	13.2
23	1990	50.7
24	1991	24.6
25	1993	22.1
26	1994	11.9
27	1995	14.4
28	1996	35.4
29	1997	22.6
30	1998	26.4
31	1999	24.8
32	2000	32.3
33	2001	30.4
34	2002	24.3
35	2003	25.7
36	2004	36.4
37	2005	27.3
38	2006	27.6
39	2007	33.8
40	2008	29.2

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

41	2009	40
42	2010	31
43	2011	30.6
44	2012	27
45	2013	47
46	2014	23.4
47	2015	36.7
48	2016	24.2
49	2017	24.4
50	2018	29.6
51	2019	26.5
52	2020	22.8
53	2021	33.8
54	2022	31.9
55	2023	22.5

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

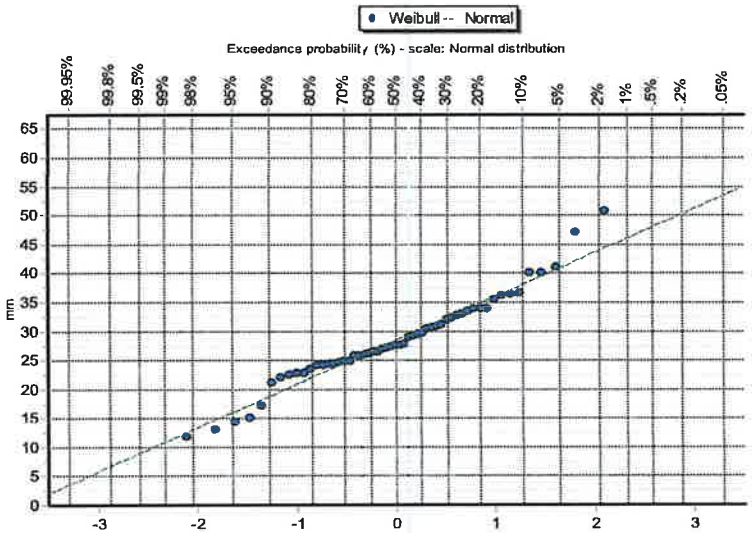
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiuquitechi Salvatierra
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.76%	0.07611
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	89.88%	0.07715
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	80.80%	0.08624
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	89.06%	0.0781
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	30.75%	0.13034
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.58%	0.15636
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.19%	0.08214
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.19%	0.07906
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	22.26%	0.14123
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	79.05%	0.08778
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	68.98%	0.09611
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	18.85%	0.1465
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	79.39%	0.08748
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	86.03%	0.0813
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	75.46%	0.09083
Pareto	REJECT	REJECT	REJECT	0.01%	0.3064
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91.80%	0.0748
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.54%	0.08278
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	73.56%	0.0924
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	45.96%	0.11512
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	19.25%	0.14584
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	76.36%	0.09007
Pareto (L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.06%	0.27193
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.33%	0.0884
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	54.72%	0.10762
GEV-Max (kappa specified, L-Mon	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	54.10%	0.10813
GEV-Min (kappa specified, L-Mon	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	53.72%	0.10845



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117348

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 159274

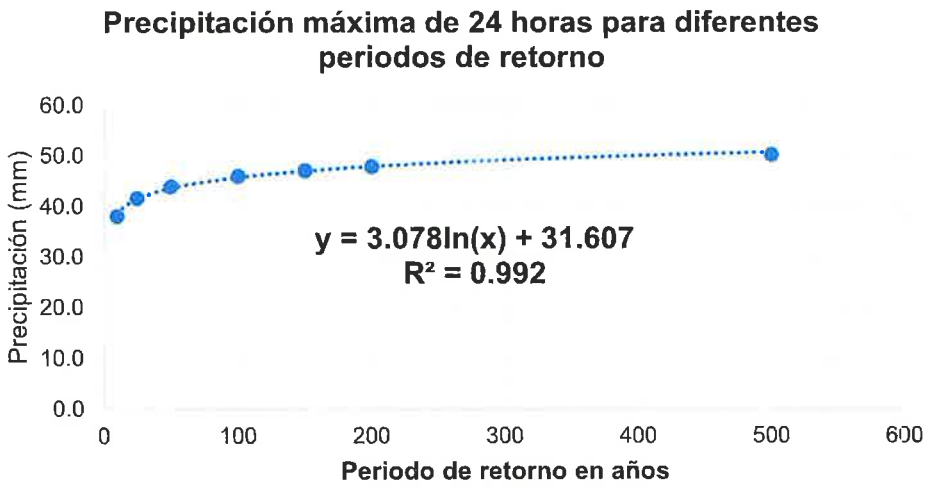
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Sociedad de Propósito Especial
Sergio Chauvenarich Lampuera
V°B°

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000348

PRECIPITACIONES MAXIMAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Tr (años)	$P_{máx}$ (mm)
10	38.2
25	41.7
50	44.0
100	46.1
150	47.2
200	48.0
500	50.2



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

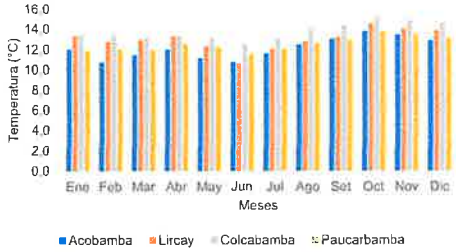
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

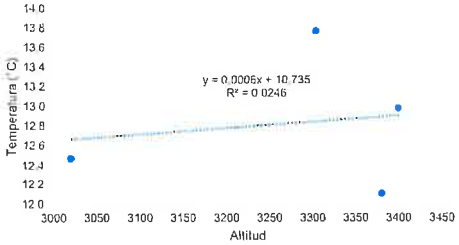
000349

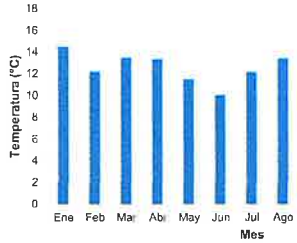
TEMPERATURA MEDIA

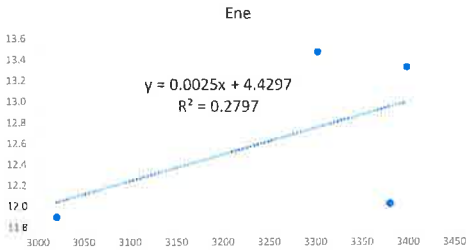
Altura	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media	Altura
3380	Acobamba	12.0	10.7	11.5	12.0	11.1	10.8	11.6	12.5	13.0	13.8	13.4	12.9	12.1	3380
3399	Lircay	13.3	12.8	13.0	13.3	12.3	10.6	12.0	12.8	13.2	14.5	14.0	13.8	13.0	3399
3303	Colcabamba	13.5	13.4	13.1	13.4	13.1	12.5	13.1	13.9	14.4	15.2	14.9	14.6	13.8	3303
3019	Paucarbamba	11.9	12.0	11.9	12.5	12.2	11.5	12.0	12.6	12.9	13.7	13.4	13.1	12.5	3019

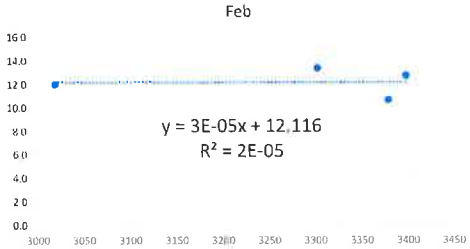
Ene	Feb	Mar	Abr
14.5	12.2	13.5	13.3

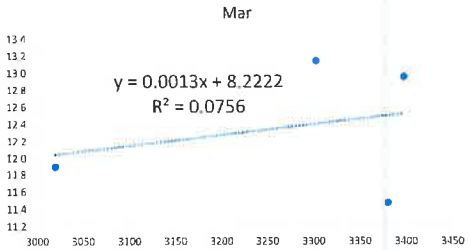


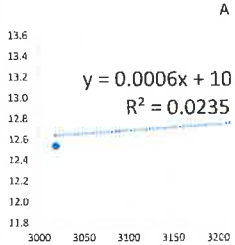


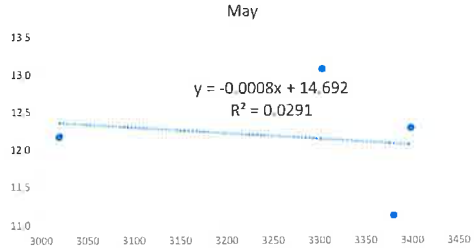


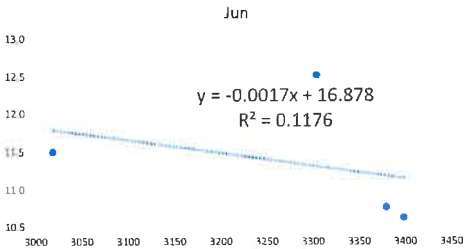


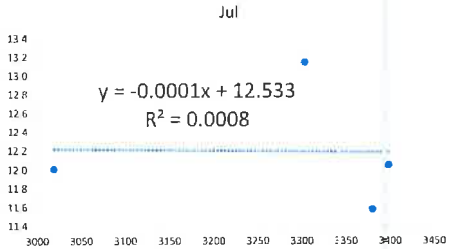


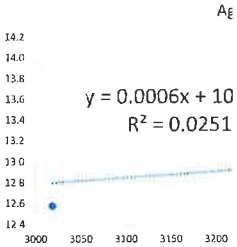


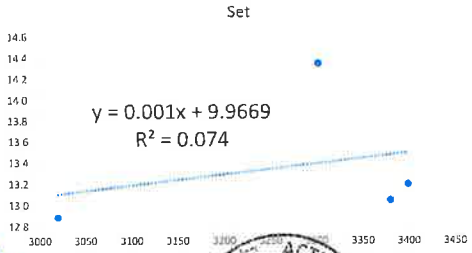


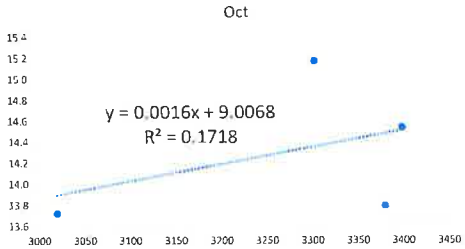


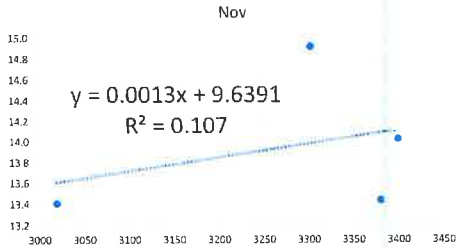


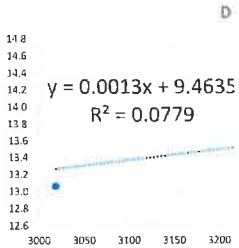












ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

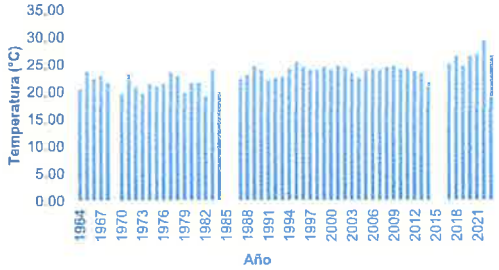
000350

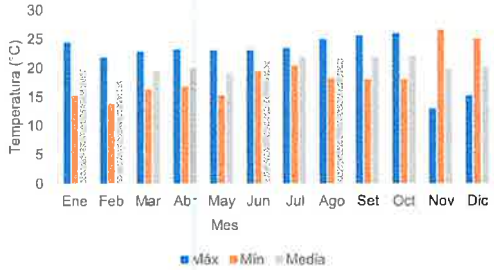
TEMPERATURA

AÑO	T°-Máx
1964	20.40
1965	23.70
1966	22.40
1967	23.00
1968	21.60
1969	0.00
1970	19.60
1971	23.20
1972	20.80
1973	19.60
1974	21.40
1975	21.00
1976	21.40
1977	23.60
1978	23.00
1979	19.80
1980	21.60
1981	21.60
1982	19.20
1983	24.00
1984	20.00
1985	0.00
1986	0.00
1987	22.40
1988	23.10
1989	24.70
1990	24.10
1991	22.10
1992	22.50
1993	22.60
1994	24.20
1995	25.50
1996	24.50
1997	24.00
1998	24.00
1999	24.50
2000	24.00
2001	24.80
2002	24.40
2003	23.40
2004	22.50
2005	24.00
2006	24.20
2007	24.00
2008	24.50
2009	24.80
2010	24.00
2011	24.20
2012	23.80
2013	23.40
2014	21.80
2015	0.00
2016	0.00
2017	25.20
2018	26.60
2019	24.70
2020	26.40
2021	26.80
2022	29.30
2023	26.60

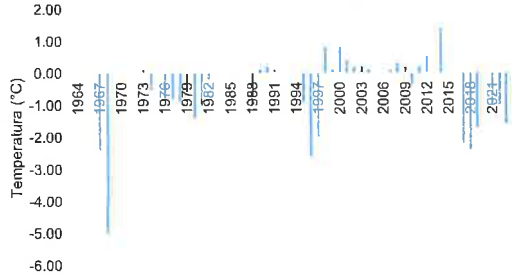
AÑO	T°-Min
1964	0.00
1965	0.00
1966	0.00
1967	-2.40
1968	-5.00
1969	0.00
1970	0.00
1971	0.00
1972	0.00
1973	0.10
1974	-0.50
1975	0.00
1976	-0.80
1977	-0.80
1978	-0.90
1979	-0.60
1980	-1.40
1981	-1.00
1982	-0.20
1983	0.00
1984	0.00
1985	0.00
1986	0.00
1987	0.00
1988	-1.00
1989	0.10
1990	0.20
1991	0.10
1992	0.00
1993	0.00
1994	0.00
1995	-0.90
1996	-2.60
1997	-2.00
1998	0.80
1999	0.10
2000	0.80
2001	0.40
2002	0.20
2003	0.20
2004	0.10
2005	0.00
2006	0.00
2007	0.10
2008	0.30
2009	0.20
2010	-0.40
2011	0.20
2012	0.50
2013	0.00
2014	1.40
2015	
2016	
2017	-2.20
2018	-2.40
2019	-1.70
2020	0.00
2021	-1.00
2022	-1.00
2023	-1.60

Temperatura máxima - Año 2023												
Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	24.4	21.8	22.8	23.2	23	23	23.4	25	25.6	26	13	15.2
Mín	15.2	13.8	16.2	16.8	15.2	19.4	20.4	18.2	18	18	26.6	25
Media	19.8	17.8	19.5	20	19.1	21.2	21.9	21.6	21.8	22	19.8	20.1





Temperatura mínima - Año 2023												
Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máx	5.2	4.8	5	5	4.2	2.2	4.6	5.4	6.2	7.2	7	6.9
Mín	2.4	2.2	2.6	1.2	0	-1.6	-0.1	0.1	1.2	2.4	3	2.4
Media	3.8	3.5	3.8	3.1	2.1	0.3	2.25	2.75	3.7	4.8	5	4.65



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

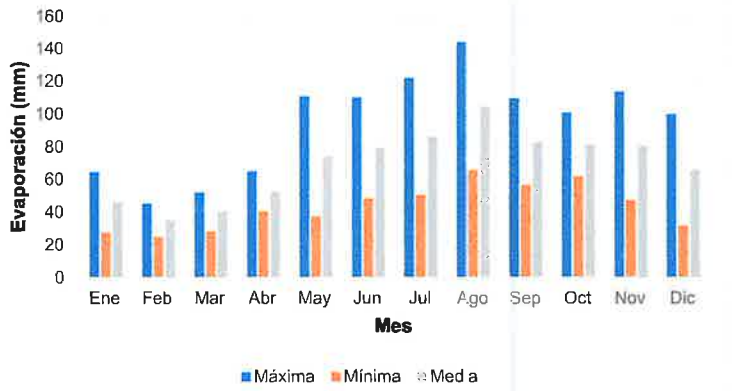
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávarri Calderón
Especialista de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000351

EVAPORACION

Evap.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima	64.6	45.2	52.1	65	111	110.4	122.1	144.1	109.6	101	113.9	100.1	1139.1
Mínima	27.4	24.7	28.3	40.4	37.3	48.3	50.5	65.5	56.5	62	47.4	31.5	519.8
Media	46	34.95	40.2	52.7	74.15	79.35	86.3	104.8	83.05	81.5	80.65	65.8	829.45



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

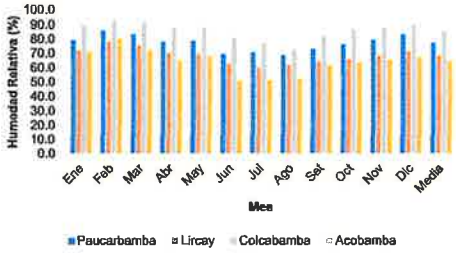
ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

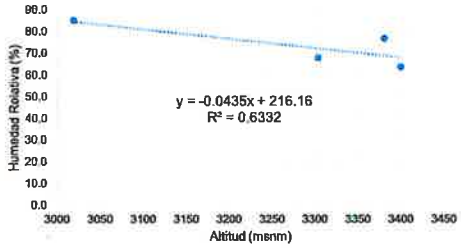
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

300352

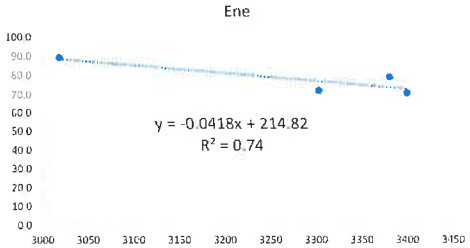
HUMEDAD RELATIVA

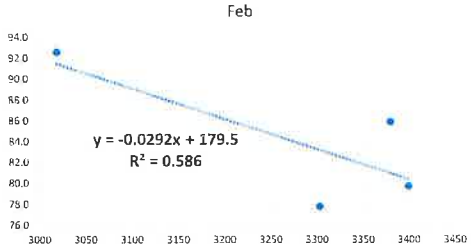
Altitud	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
3380	Paucarbamba	79.1	85.9	83.2	78.0	78.6	69.1	70.6	68.4	72.8	76.2	79.2	83
3303	Lircay	72.1	77.8	75.1	70.1	69.7	62.8	59.8	61.7	63.9	65.6	68.1	71.0
3019	Colcabamba	89.5	92.6	91.5	87.9	88.0	80.7	77.2	71.9	81.5	86.8	87.4	89.8
3399	Acobamba	70.9	79.7	72.2	64.6	68.1	50.7	50.7	52.2	61.2	63.2	64.9	67.1

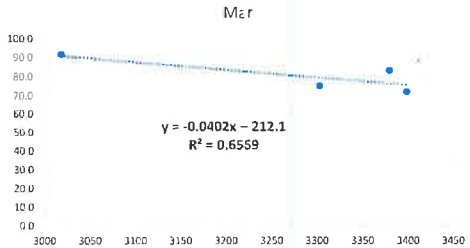


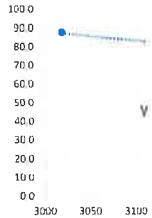


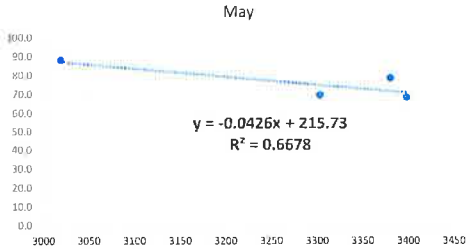
Humedad relativa mensual 2023							
Ene	Feb	Mar	Ab	May	Jun	Jul	Ago
46.4	61.9	50.2	39.5	44.1	21.7	28.5	38.2

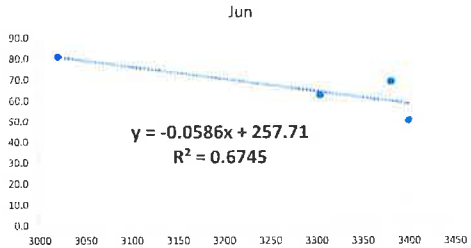


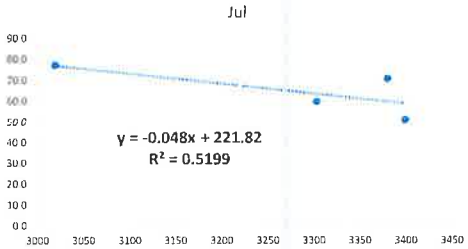


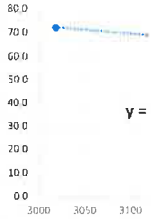












ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

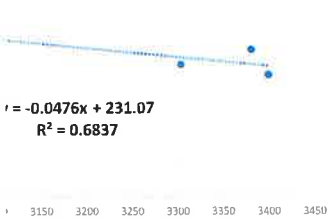
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirado Cabrera
Especialista en Ingeniería de Proyectos
V°B°

000353

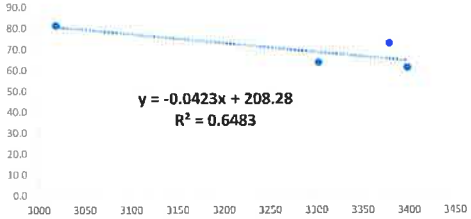
Media	Altitud
77.0	3380
68.1	3303
85.4	3019
63.8	3399

Set	Oct	Nov	Dic	Media
37.9	35.6	40.9	45.0	40.8

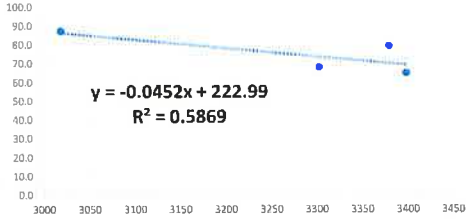
Abr



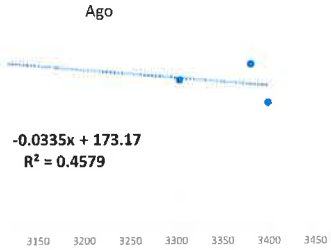
Set



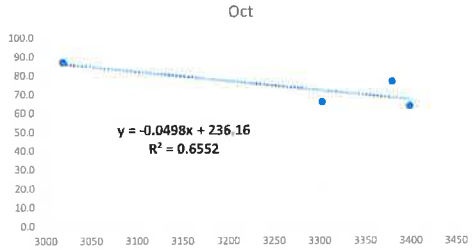
Nov



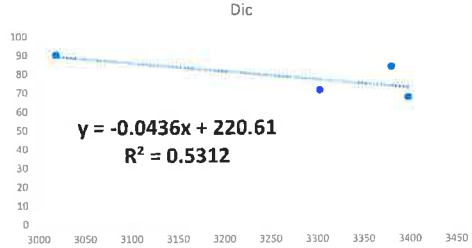
Ago



Oct



Dic



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

000354

CAUDALES

500 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.34	0.34	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.34	0.34	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.37	0.37	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.37	0.37	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.41	0.41	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.41	0.41	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.46	0.46	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.46	0.46	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.53	0.53	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.53	0.53	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.64	0.64	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.64	0.64	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.8	0.8	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.8	0.8	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	1.13	1.13	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	1.13	1.13	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	2.18	2.18	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	2.18	2.18	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	11.54	10.57	0.96	0.6	0	0.6
22ago.2023	12:00	11.54	8.3	3.23	2.5	0	2.5
22ago.2023	12:30	1.46	0.92	0.54	2.1	0	2.1
22ago.2023	13:00	1.46	0.9	0.56	1.1	0	1.1
22ago.2023	13:30	0.94	0.56	0.37	0.8	0	0.8
22ago.2023	14:00	0.94	0.55	0.38	0.6	0	0.6
22ago.2023	14:30	0.71	0.41	0.3	0.5	0	0.5
22ago.2023	15:00	0.71	0.41	0.3	0.4	0	0.4
22ago.2023	15:30	0.58	0.33	0.25	0.4	0	0.4
22ago.2023	16:00	0.58	0.33	0.25	0.4	0	0.4
22ago.2023	16:30	0.49	0.28	0.22	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:00	0.49	0.27	0.22	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:30	0.43	0.24	0.2	0.3	0	0.3
22ago.2023	18:00	0.43	0.24	0.2	0.3	0	0.3
22ago.2023	18:30	0.39	0.21	0.18	0.3	0	0.3
22ago.2023	19:00	0.39	0.21	0.18	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:30	0.35	0.19	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:00	0.35	0.19	0.17	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:30	0.32	0.17	0.15	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:00	0.32	0.17	0.15	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:30	0.3	0.16	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:00	0.3	0.16	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:30	0.28	0.14	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	23:00	0.28	0.14	0.14	0.2	0	0.2

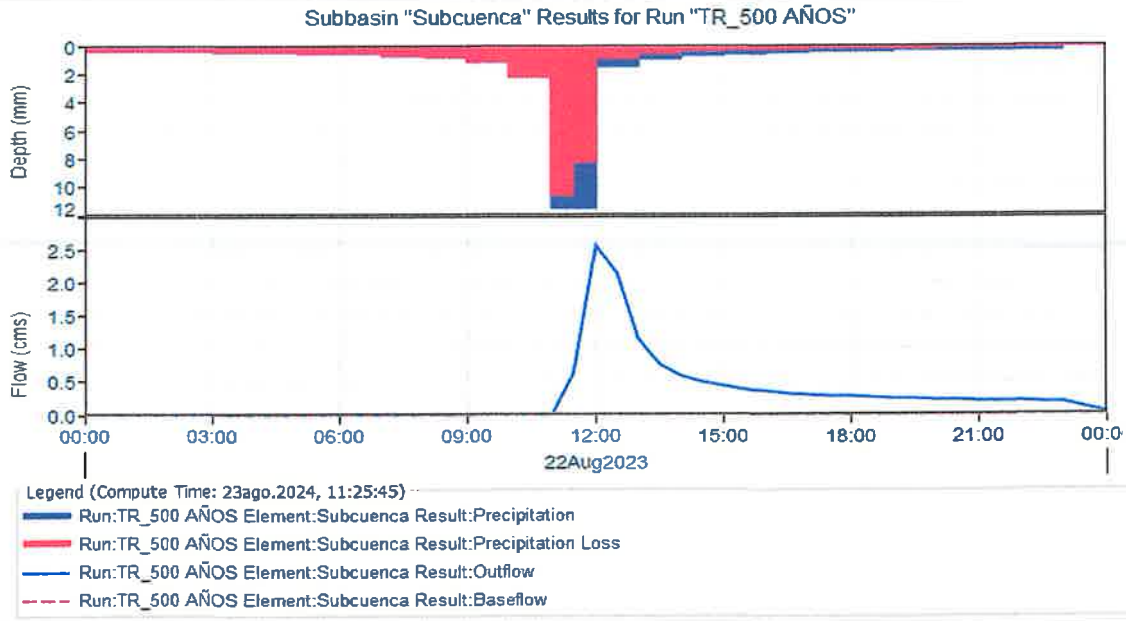
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

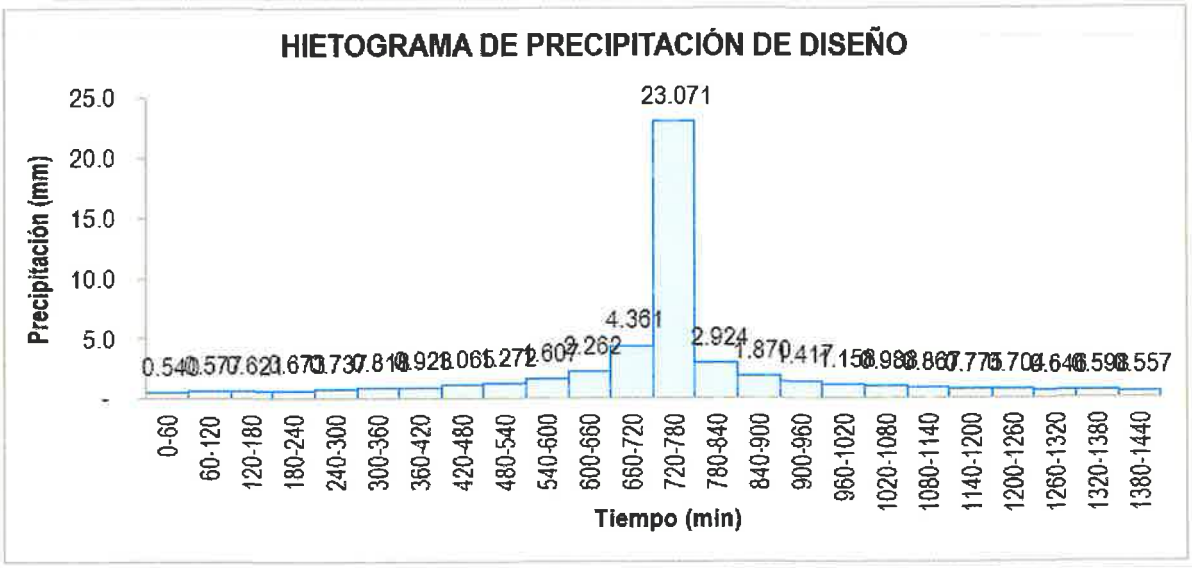
ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0

File Edit View





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117348

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

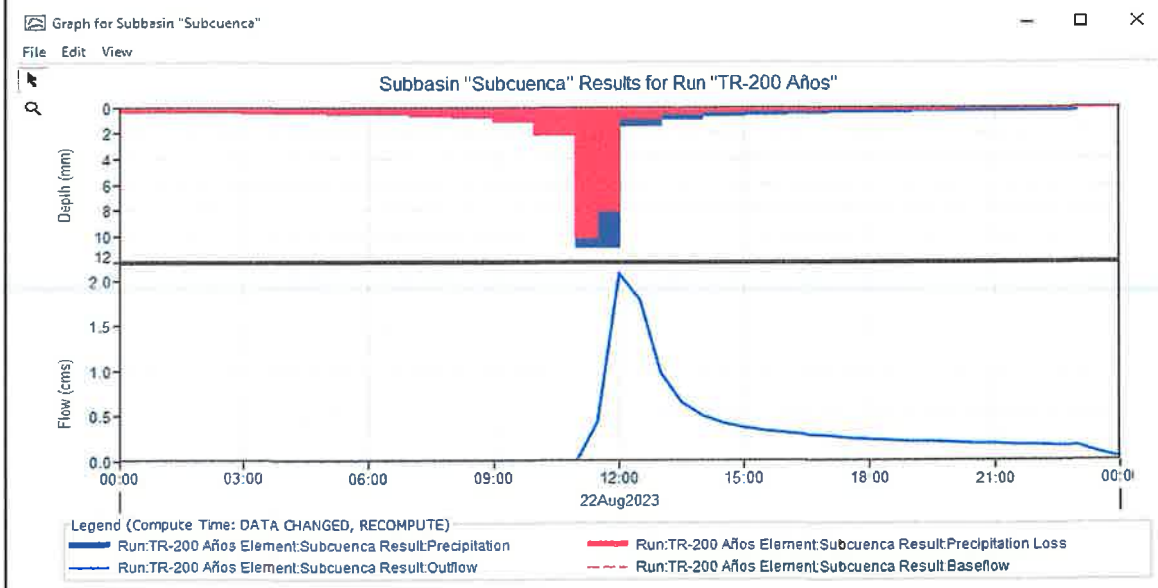
200 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.27	0.27	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.27	0.27	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.32	0.32	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.32	0.32	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.35	0.35	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.35	0.35	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.38	0.38	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.38	0.38	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.43	0.43	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.43	0.43	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.5	0.5	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.5	0.5	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.6	0.6	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.6	0.6	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.75	0.75	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.75	0.75	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	1.06	1.06	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	1.06	1.06	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	2.05	2.05	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	2.05	2.05	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	10.82	10.15	0.67	0.4	0	0.4
22ago.2023	12:00	10.82	8.11	2.71	2.1	0	2.1
22ago.2023	12:30	1.37	0.91	0.46	1.8	0	1.8
22ago.2023	13:00	1.37	0.88	0.49	1	0	1
22ago.2023	13:30	0.88	0.55	0.32	0.6	0	0.6
22ago.2023	14:00	0.88	0.54	0.33	0.5	0	0.5
22ago.2023	14:30	0.66	0.41	0.26	0.4	0	0.4
22ago.2023	15:00	0.66	0.4	0.26	0.4	0	0.4
22ago.2023	15:30	0.54	0.32	0.22	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:00	0.54	0.32	0.22	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:30	0.46	0.27	0.19	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:00	0.46	0.27	0.19	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:30	0.41	0.23	0.17	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:00	0.41	0.23	0.17	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:30	0.36	0.21	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:00	0.36	0.21	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:30	0.33	0.19	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:00	0.33	0.18	0.15	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:30	0.3	0.17	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:00	0.3	0.17	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:30	0.28	0.15	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:00	0.28	0.15	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:30	0.26	0.14	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	23:00	0.26	0.14	0.12	0.2	0	0.2

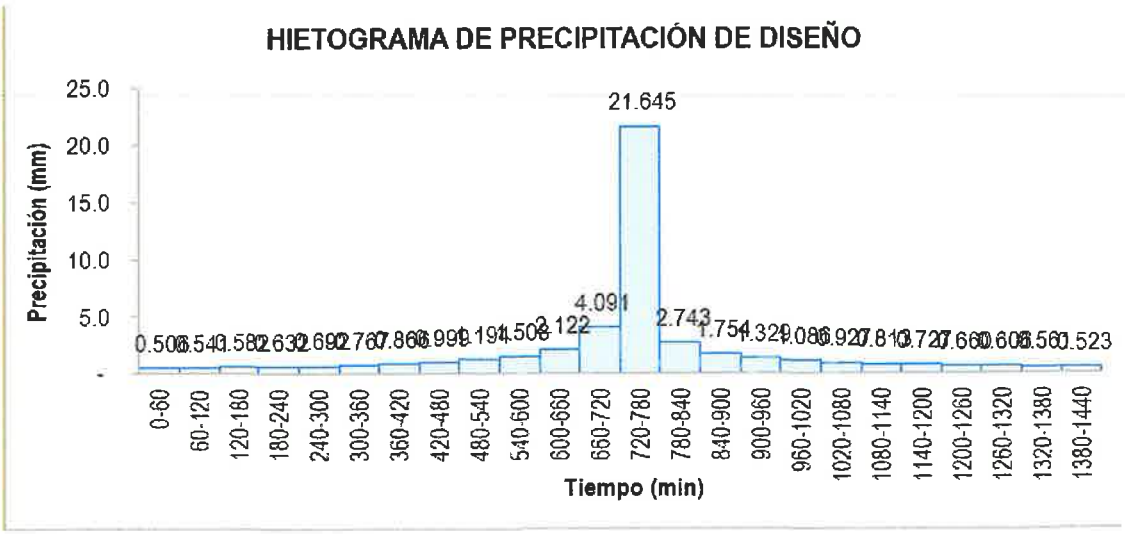
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

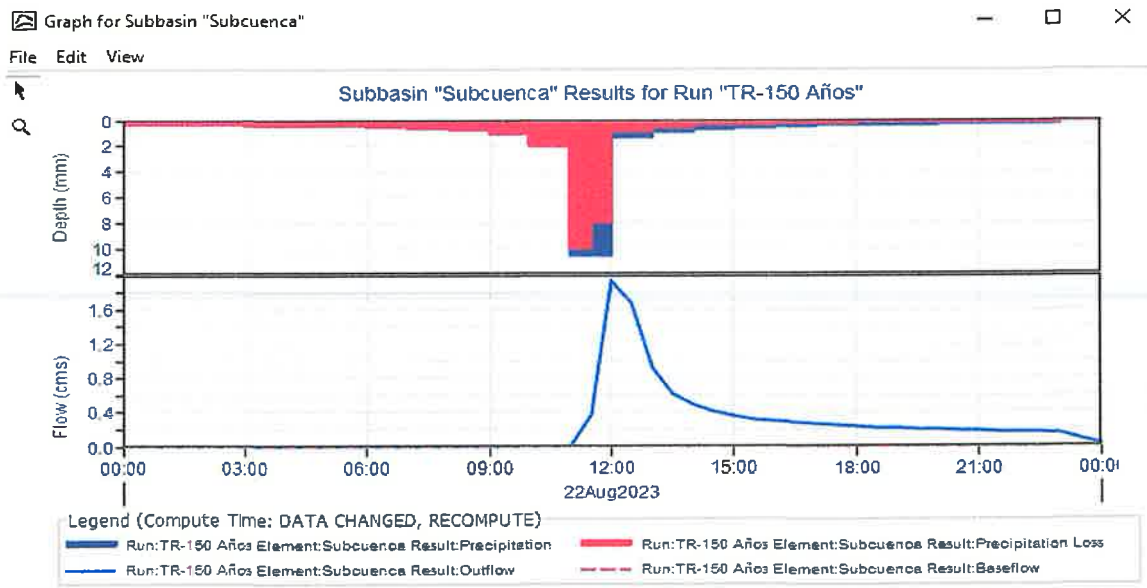
150 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.27	0.27	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.27	0.27	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.34	0.34	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.34	0.34	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.38	0.38	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.38	0.38	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.42	0.42	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.42	0.42	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.49	0.49	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.49	0.49	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.58	0.58	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.58	0.58	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.74	0.74	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.74	0.74	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	1.04	1.04	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	1.04	1.04	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	2	2	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	2	2	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	10.61	10.01	0.59	0.4	0	0.4
22ago.2023	12:00	10.61	8.05	2.56	1.9	0	1.9
22ago.2023	12:30	1.34	0.9	0.44	1.7	0	1.7
22ago.2023	13:00	1.34	0.88	0.46	0.9	0	0.9
22ago.2023	13:30	0.86	0.55	0.31	0.6	0	0.6
22ago.2023	14:00	0.86	0.54	0.32	0.5	0	0.5
22ago.2023	14:30	0.65	0.4	0.25	0.4	0	0.4
22ago.2023	15:00	0.65	0.4	0.25	0.4	0	0.4
22ago.2023	15:30	0.53	0.32	0.21	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:00	0.53	0.32	0.21	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:30	0.45	0.27	0.18	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:00	0.45	0.27	0.19	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:30	0.4	0.23	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:00	0.4	0.23	0.17	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:30	0.36	0.21	0.15	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:00	0.36	0.2	0.15	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:30	0.32	0.18	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:00	0.32	0.18	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:30	0.3	0.17	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:00	0.3	0.17	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:30	0.28	0.15	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:00	0.28	0.15	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:30	0.26	0.14	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	23:00	0.26	0.14	0.12	0.2	0	0.2

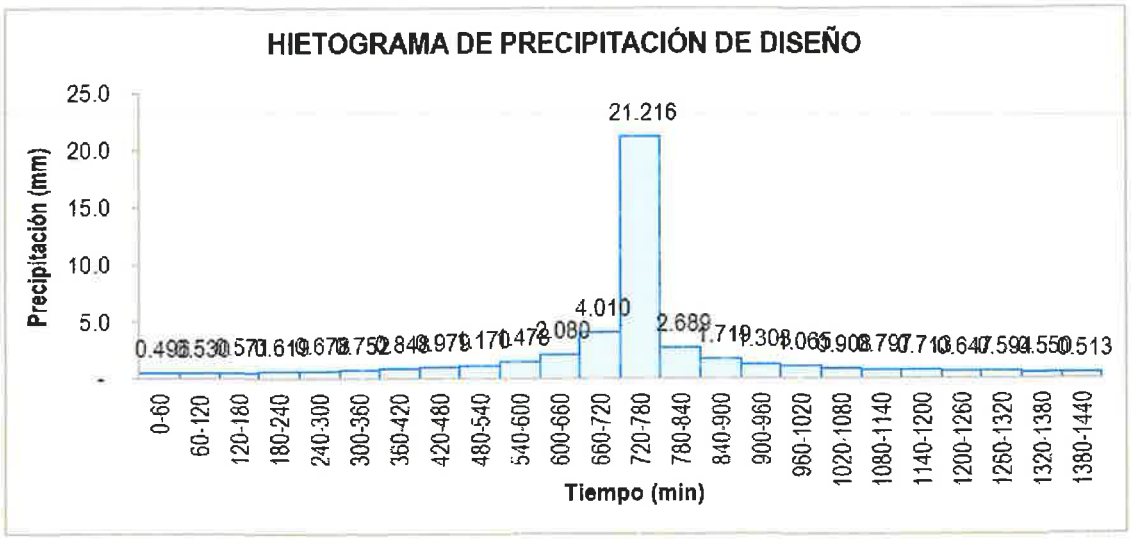
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0





ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiraghi Callaspina
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

100 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.26	0.26	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.26	0.26	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.28	0.28	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.28	0.28	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.3	0.3	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.3	0.3	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.33	0.33	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.33	0.33	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.37	0.37	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.37	0.37	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.41	0.41	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.41	0.41	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.48	0.48	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.48	0.48	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.57	0.57	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.57	0.57	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.72	0.72	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.72	0.72	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	1.01	1.01	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	1.01	1.01	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	1.95	1.95	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	1.95	1.95	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	10.31	9.82	0.49	0.3	0	0.3
22ago.2023	12:00	10.31	7.96	2.36	1.8	0	1.8
22ago.2023	12:30	1.31	0.89	0.41	1.5	0	1.5
22ago.2023	13:00	1.31	0.87	0.43	0.9	0	0.9
22ago.2023	13:30	0.84	0.55	0.29	0.6	0	0.6
22ago.2023	14:00	0.84	0.54	0.3	0.5	0	0.5
22ago.2023	14:30	0.63	0.4	0.23	0.4	0	0.4
22ago.2023	15:00	0.63	0.4	0.24	0.3	0	0.3
22ago.2023	15:30	0.52	0.32	0.2	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:00	0.52	0.32	0.2	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:30	0.44	0.27	0.17	0.3	0	0.3
22ago.2023	17:00	0.44	0.27	0.17	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:30	0.39	0.23	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:00	0.39	0.23	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:30	0.35	0.2	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:00	0.35	0.2	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:30	0.31	0.18	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:00	0.31	0.18	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:30	0.29	0.17	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:00	0.29	0.17	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:30	0.27	0.15	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:00	0.27	0.15	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	22:30	0.25	0.14	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	23:00	0.25	0.14	0.11	0.1	0	0.1

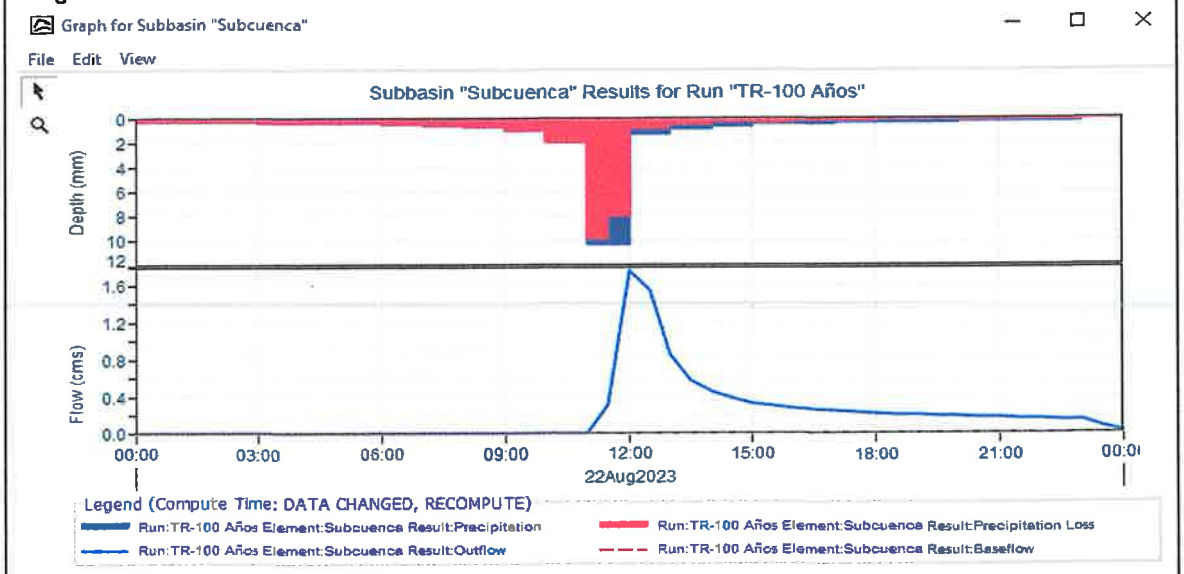
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez Dávila
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

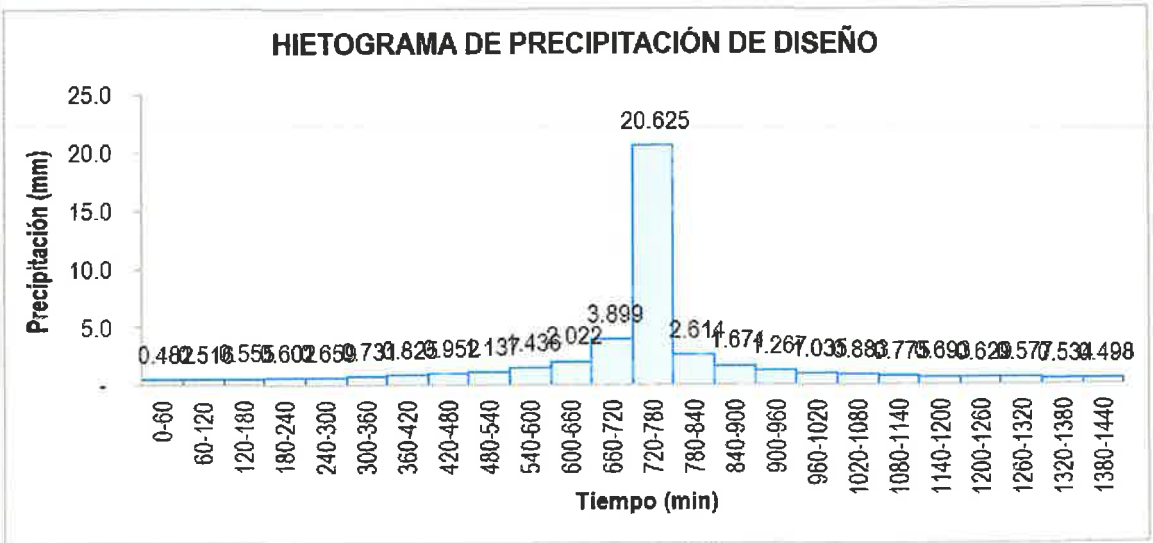
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

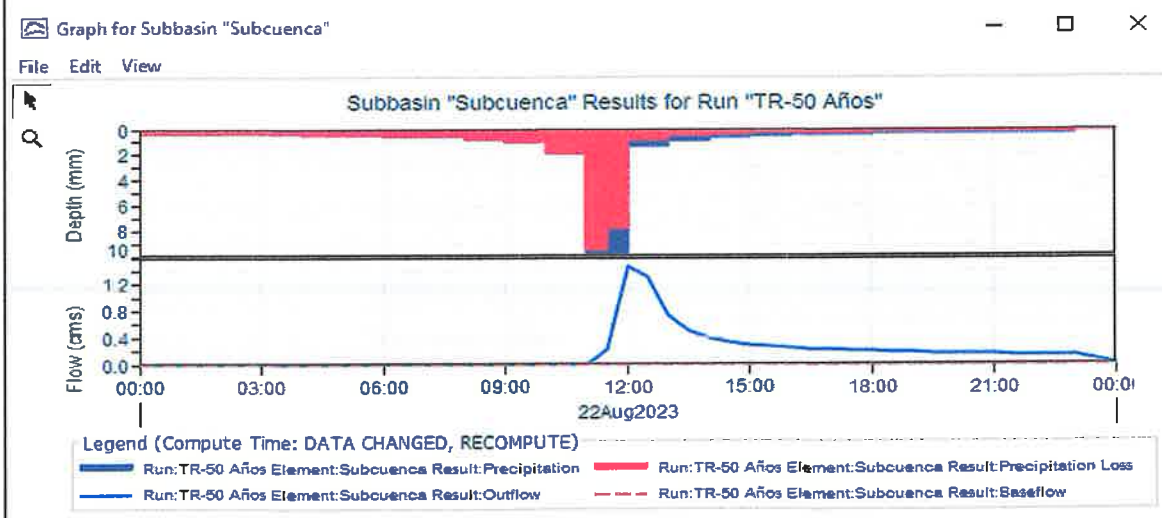
50 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.25	0.25	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.25	0.25	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.26	0.26	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.26	0.26	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.29	0.29	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.35	0.35	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.35	0.35	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.39	0.39	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.39	0.39	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.45	0.45	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.45	0.45	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.54	0.54	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.54	0.54	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.68	0.68	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.68	0.68	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	0.96	0.96	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	0.96	0.96	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	1.86	1.86	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	1.86	1.86	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	9.83	9.48	0.35	0.2	0	0.2
22ago.2023	12:00	9.83	7.8	2.03	1.5	0	1.5
22ago.2023	12:30	1.25	0.88	0.37	1.3	0	1.3
22ago.2023	13:00	1.25	0.86	0.39	0.7	0	0.7
22ago.2023	13:30	0.8	0.54	0.26	0.5	0	0.5
22ago.2023	14:00	0.8	0.53	0.27	0.4	0	0.4
22ago.2023	14:30	0.6	0.4	0.21	0.3	0	0.3
22ago.2023	15:00	0.6	0.39	0.21	0.3	0	0.3
22ago.2023	15:30	0.49	0.32	0.18	0.3	0	0.3
22ago.2023	16:00	0.49	0.31	0.18	0.2	0	0.2
22ago.2023	16:30	0.42	0.27	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:00	0.42	0.26	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:30	0.37	0.23	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:00	0.37	0.23	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:30	0.33	0.2	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:00	0.33	0.2	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:30	0.3	0.18	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:00	0.3	0.18	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:30	0.28	0.16	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:00	0.28	0.16	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	21:30	0.25	0.15	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	22:00	0.25	0.15	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	22:30	0.24	0.14	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	23:00	0.24	0.14	0.1	0.1	0	0.1

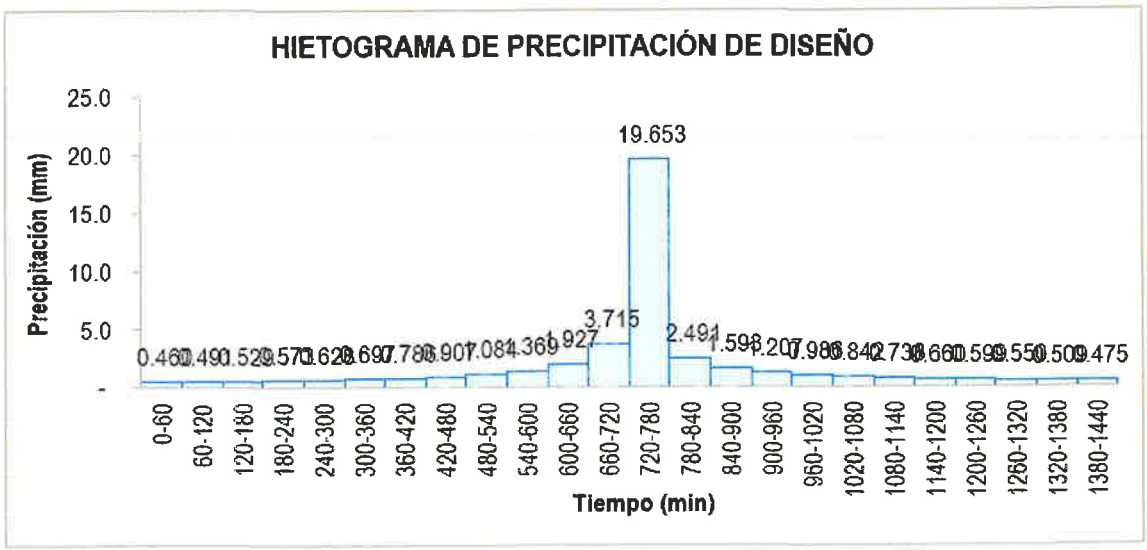
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

25 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.23	0.23	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.23	0.23	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.25	0.25	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.25	0.25	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.27	0.27	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.27	0.27	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.3	0.3	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.3	0.3	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.33	0.33	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.33	0.33	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.37	0.37	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.37	0.37	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.43	0.43	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.43	0.43	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.52	0.52	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.52	0.52	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.65	0.65	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.65	0.65	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	0.92	0.92	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	0.92	0.92	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	1.77	1.77	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	1.77	1.77	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	9.36	9.13	0.23	0.1	0	0.1
22ago.2023	12:00	9.36	7.63	1.73	1.2	0	1.2
22ago.2023	12:30	1.19	0.87	0.32	1.1	0	1.1
22ago.2023	13:00	1.19	0.84	0.34	0.6	0	0.6
22ago.2023	13:30	0.76	0.53	0.23	0.4	0	0.4
22ago.2023	14:00	0.76	0.52	0.24	0.4	0	0.4
22ago.2023	14:30	0.57	0.39	0.18	0.3	0	0.3
22ago.2023	15:00	0.57	0.39	0.19	0.3	0	0.3
22ago.2023	15:30	0.47	0.31	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	16:00	0.47	0.31	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	16:30	0.4	0.26	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:00	0.4	0.26	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:30	0.35	0.23	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:00	0.35	0.22	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:30	0.31	0.2	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:00	0.31	0.2	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	19:30	0.29	0.18	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	20:00	0.29	0.18	0.11	0.1	0	0.1
22ago.2023	20:30	0.26	0.16	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	21:00	0.26	0.16	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	21:30	0.24	0.15	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	22:00	0.24	0.15	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	22:30	0.23	0.14	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	23:00	0.23	0.14	0.09	0.1	0	0.1

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez - Arequipa
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

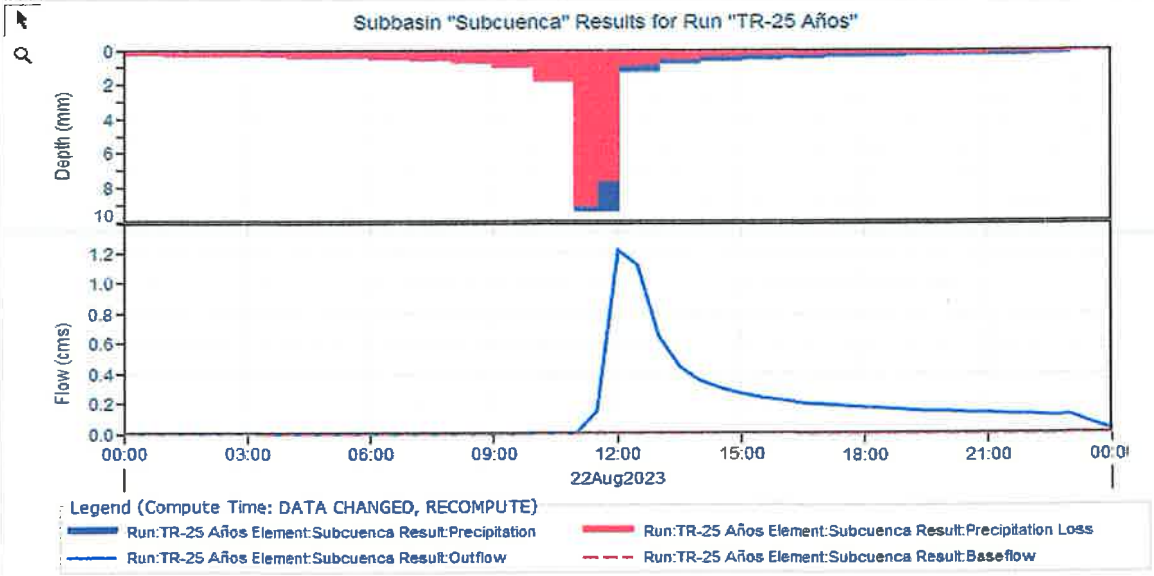
ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

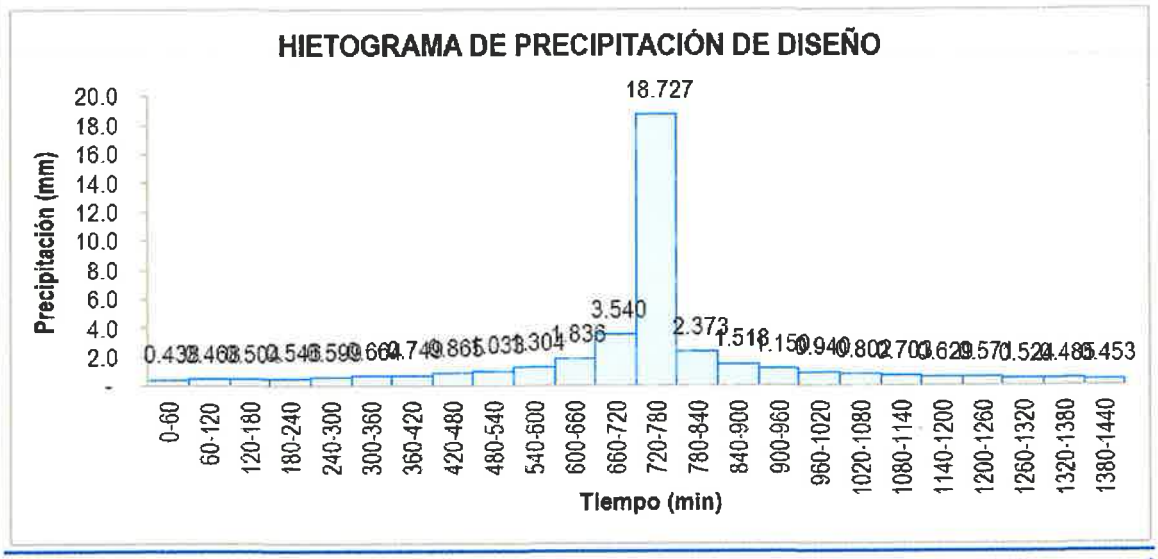
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0

Graph for Subbasin "Subcuenca"

File Edit View





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

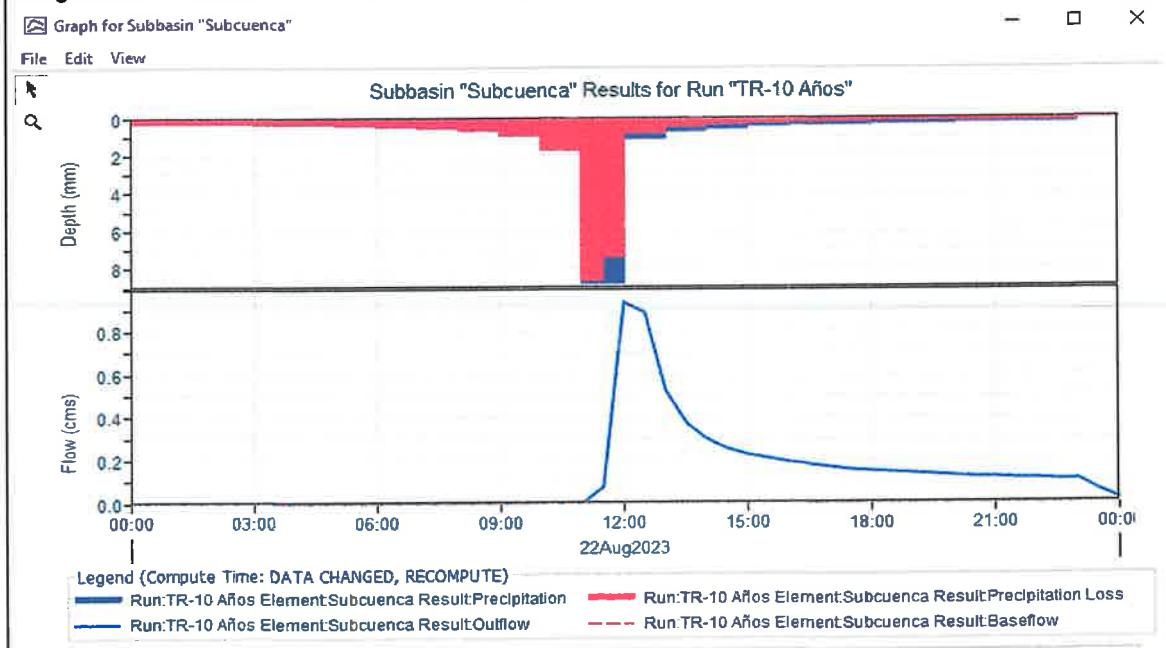
10 años							
Date	Time	PP(mm)	Loss(mm)	Excess	Direct Flow	Base Flow	Total Flow
22ago.2023	00:00				0	0	0
22ago.2023	00:30	0.22	0.22	0	0	0	0
22ago.2023	01:00	0.22	0.22	0	0	0	0
22ago.2023	01:30	0.24	0.24	0	0	0	0
22ago.2023	02:00	0.24	0.24	0	0	0	0
22ago.2023	02:30	0.26	0.26	0	0	0	0
22ago.2023	03:00	0.26	0.26	0	0	0	0
22ago.2023	03:30	0.28	0.28	0	0	0	0
22ago.2023	04:00	0.28	0.28	0	0	0	0
22ago.2023	04:30	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	05:00	0.31	0.31	0	0	0	0
22ago.2023	05:30	0.35	0.35	0	0	0	0
22ago.2023	06:00	0.35	0.35	0	0	0	0
22ago.2023	06:30	0.41	0.41	0	0	0	0
22ago.2023	07:00	0.41	0.41	0	0	0	0
22ago.2023	07:30	0.48	0.48	0	0	0	0
22ago.2023	08:00	0.48	0.48	0	0	0	0
22ago.2023	08:30	0.61	0.61	0	0	0	0
22ago.2023	09:00	0.61	0.61	0	0	0	0
22ago.2023	09:30	0.86	0.86	0	0	0	0
22ago.2023	10:00	0.86	0.86	0	0	0	0
22ago.2023	10:30	1.66	1.66	0	0	0	0
22ago.2023	11:00	1.66	1.66	0	0	0	0
22ago.2023	11:30	8.79	8.67	0.12	0.1	0	0.1
22ago.2023	12:00	8.79	7.41	1.37	0.9	0	0.9
22ago.2023	12:30	1.11	0.84	0.27	0.9	0	0.9
22ago.2023	13:00	1.11	0.83	0.29	0.5	0	0.5
22ago.2023	13:30	0.71	0.52	0.19	0.4	0	0.4
22ago.2023	14:00	0.71	0.51	0.2	0.3	0	0.3
22ago.2023	14:30	0.54	0.38	0.16	0.3	0	0.3
22ago.2023	15:00	0.54	0.38	0.16	0.2	0	0.2
22ago.2023	15:30	0.44	0.31	0.13	0.2	0	0.2
22ago.2023	16:00	0.44	0.3	0.14	0.2	0	0.2
22ago.2023	16:30	0.38	0.26	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:00	0.38	0.25	0.12	0.2	0	0.2
22ago.2023	17:30	0.33	0.22	0.11	0.2	0	0.2
22ago.2023	18:00	0.33	0.22	0.11	0.1	0	0.1
22ago.2023	18:30	0.29	0.2	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	19:00	0.29	0.2	0.1	0.1	0	0.1
22ago.2023	19:30	0.27	0.18	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	20:00	0.27	0.18	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	20:30	0.25	0.16	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	21:00	0.25	0.16	0.09	0.1	0	0.1
22ago.2023	21:30	0.23	0.15	0.08	0.1	0	0.1
22ago.2023	22:00	0.23	0.15	0.08	0.1	0	0.1
22ago.2023	22:30	0.21	0.14	0.08	0.1	0	0.1
22ago.2023	23:00	0.21	0.14	0.08	0.1	0	0.1

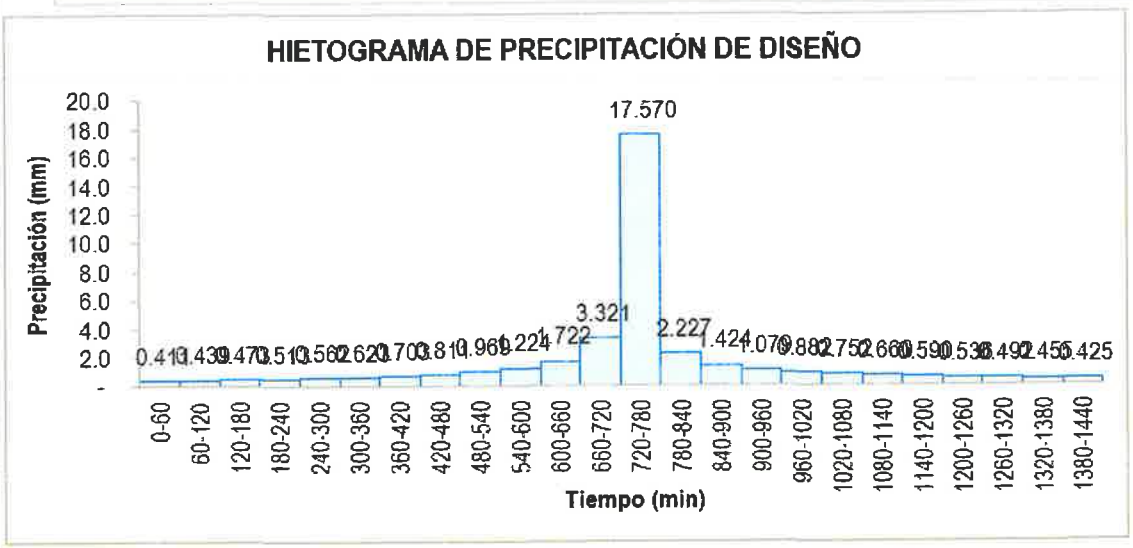
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

22ago.2023	23:30	0	0	0	0.1	0	0.1
23ago.2023	00:00	0	0	0	0	0	0





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
V°B°

Caudales máximos para diferentes periodos de retorno para una distribución gumbel			
T (años)	Probabilidad de Excedencia P = F(x)	Probabilidad de no Excedencia 1-F(x)	Z
10	0.500	0.500	38.16
25	0.200	0.800	41.71
50	0.100	0.900	44.00
100	0.040	0.960	46.07
150	0.020	0.980	47.19
200	0.010	0.990	47.95
500	0.005	0.995	50.24

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracho Calderón
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Modelo de Dick Peschke

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)						
	38.16	41.71	44.00	46.07	47.19	47.95	50.24
	Periodo de Retorno (Años)						
	10	25	50	100	150	200	500
	Precipitación (mm)						
10	11.02	12.04	12.70	13.30	13.62	13.84	14.50
20	13.10	14.32	15.11	15.81	16.20	16.46	17.25
30	14.50	15.85	16.72	17.50	17.93	18.22	19.09
40	15.58	17.03	17.96	18.81	19.26	19.58	20.51
50	16.47	18.01	18.99	19.88	20.37	20.70	21.69
60	17.24	18.84	19.88	20.81	21.32	21.66	22.70
90	19.08	20.86	22.00	23.03	23.59	23.98	25.12
120	20.50	22.41	23.64	24.75	25.35	25.76	26.99
240	24.38	26.65	28.12	29.43	30.15	30.64	32.10
360	26.98	29.49	31.11	32.57	33.37	33.91	35.52
420	28.04	30.65	32.34	33.85	34.68	35.24	36.92
480	29.00	31.69	33.43	35.00	35.85	36.44	38.17
600	30.66	33.51	35.35	37.01	37.91	38.53	40.36
660	31.40	34.32	36.21	37.90	38.83	39.46	41.34
720	32.09	35.07	37.00	38.74	39.68	40.32	42.25
1440	**38.16**	**41.71**	**44.00**	**46.07**	**47.19**	**47.95**	**50.24**

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

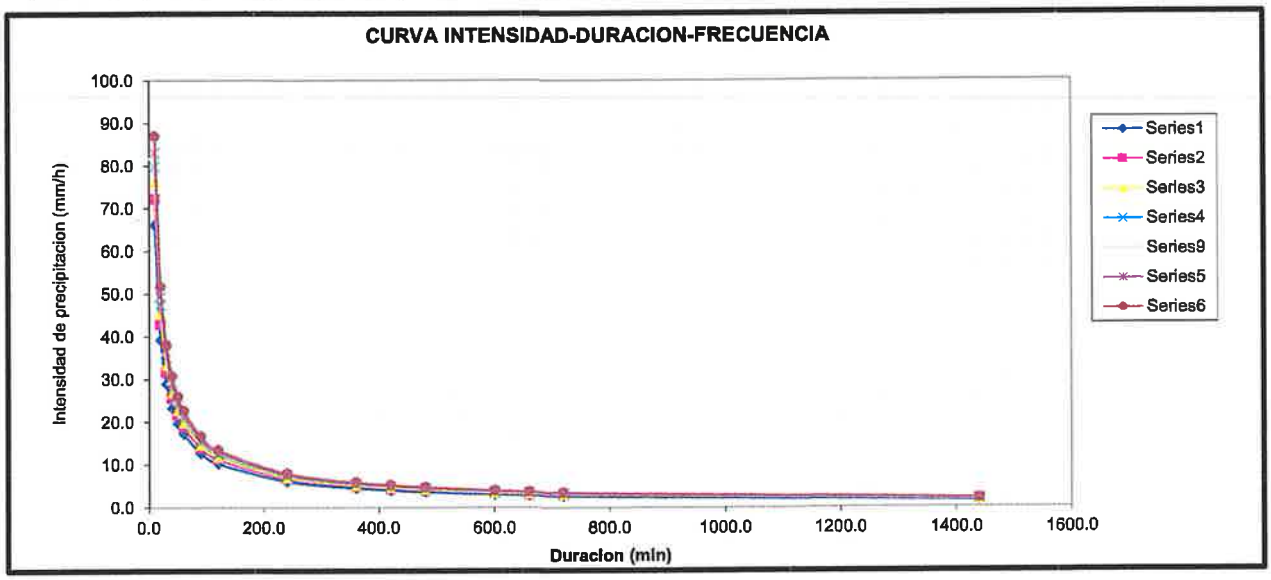
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Unidad Compartida Cajamarquilla
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Intesidad de Precipitación

Duracion (Horas)	Duracion (min)	Periodo de Retorno (Años)						
		10.00	25.00	50.00	100.00	150.00	200.00	500.00
		Intensidad (mm/hr)						
0.167	10	66.10	72.24	76.22	79.79	81.73	83.06	87.02
0.333	20	39.30	42.96	45.32	47.44	48.60	49.39	51.74
0.500	30	29.00	31.69	33.43	35.00	35.85	36.44	38.17
0.667	40	23.37	25.54	26.95	28.21	28.90	29.36	30.77
0.833	50	19.77	21.61	22.79	23.86	24.44	24.84	26.02
1.000	60	17.24	18.84	19.88	20.81	21.32	21.66	22.70
1.500	90	12.72	13.90	14.67	15.36	15.73	15.98	16.75
2.000	120	10.25	11.21	11.82	12.38	12.68	12.88	13.50
4.000	240	6.10	6.66	7.03	7.36	7.54	7.66	8.02
6.000	360	4.50	4.92	5.19	5.43	5.56	5.65	5.92
7.000	420	4.01	4.38	4.62	4.84	4.95	5.03	5.27
8.000	480	3.62	3.96	4.18	4.38	4.48	4.55	4.77
10.000	600	3.07	3.35	3.54	3.70	3.79	3.85	4.04
11.000	660	2.85	3.12	3.29	3.45	3.53	3.59	3.76
12.000	720	2.67	2.92	3.08	3.23	3.31	3.36	3.52
24.000	1440	1.59	1.74	1.83	1.92	1.97	2.00	2.09



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACEROS MINEROS S.A.C.
Ing. Consultor Civil
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE

duración (min)	Tiempo de retorno(años)	Intensidad (mm/hr)	m 0.0696	n -0.7502	k 322.9493
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
10	10.0	66.10	1.00	1.00	1.82
20	10.0	39.30	1.30	1.00	1.59
30	10.0	29.00	1.48	1.00	1.46
40	10.0	23.37	1.60	1.00	1.37
50	10.0	19.77	1.70	1.00	1.30
60	10.0	17.24	1.78	1.00	1.24
90	10.0	12.72	1.95	1.00	1.10
120	10.0	10.25	2.08	1.00	1.01
240	10.0	6.10	2.38	1.00	0.79
360	10.0	4.50	2.56	1.00	0.65
420	10.0	4.01	2.62	1.00	0.60
480	10.0	3.62	2.68	1.00	0.56
600	10.0	3.07	2.78	1.00	0.49
660	10.0	2.85	2.82	1.00	0.46
720	10.0	2.67	2.86	1.00	0.43
1440	10.0	1.59	3.16	1.00	0.20
10	25.0	72.24	1.00	1.40	1.86
20	25.0	42.96	1.30	1.40	1.63
30	25.0	31.69	1.48	1.40	1.50
40	25.0	25.54	1.60	1.40	1.41
50	25.0	21.61	1.70	1.40	1.33
60	25.0	18.84	1.78	1.40	1.28
90	25.0	13.90	1.95	1.40	1.14
120	25.0	11.21	2.08	1.40	1.05
240	25.0	6.66	2.38	1.40	0.82
360	25.0	4.92	2.56	1.40	0.69
420	25.0	4.38	2.62	1.40	0.64
480	25.0	3.96	2.68	1.40	0.60
600	25.0	3.35	2.78	1.40	0.53
660	25.0	3.12	2.82	1.40	0.49
720	25.0	2.92	2.86	1.40	0.47
1440	25.0	1.74	3.16	1.40	0.24
10	50.0	76.22	1.00	1.70	1.88
20	50.0	45.32	1.30	1.70	1.66
30	50.0	33.43	1.48	1.70	1.52
40	50.0	26.95	1.60	1.70	1.43
50	50.0	22.79	1.70	1.70	1.36
60	50.0	19.88	1.78	1.70	1.30
90	50.0	14.67	1.95	1.70	1.17
120	50.0	11.82	2.08	1.70	1.07

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

240	50.0	7.03	2.38	1.70	0.85
360	50.0	5.19	2.56	1.70	0.71
420	50.0	4.62	2.62	1.70	0.66
480	50.0	4.18	2.68	1.70	0.62
600	50.0	3.54	2.78	1.70	0.55
660	50.0	3.29	2.82	1.70	0.52
720	50.0	3.08	2.86	1.70	0.49
1440	50.0	1.83	3.16	1.70	0.26
10	100.0	79.79	1.00	2.00	1.90
20	100.0	47.44	1.30	2.00	1.68
30	100.0	35.00	1.48	2.00	1.54
40	100.0	28.21	1.60	2.00	1.45
50	100.0	23.86	1.70	2.00	1.38
60	100.0	20.81	1.78	2.00	1.32
90	100.0	15.36	1.95	2.00	1.19
120	100.0	12.38	2.08	2.00	1.09
240	100.0	7.36	2.38	2.00	0.87
360	100.0	5.43	2.56	2.00	0.73
420	100.0	4.84	2.62	2.00	0.68
480	100.0	4.38	2.68	2.00	0.64
600	100.0	3.70	2.78	2.00	0.57
660	100.0	3.45	2.82	2.00	0.54
720	100.0	3.23	2.86	2.00	0.51
1440	100.0	1.92	3.16	2.00	0.28
10	150.0	81.73	1.00	2.18	1.91
20	150.0	48.60	1.30	2.18	1.69
30	150.0	35.85	1.48	2.18	1.55
40	150.0	28.90	1.60	2.18	1.46
50	150.0	24.44	1.70	2.18	1.39
60	150.0	21.32	1.78	2.18	1.33
90	150.0	15.73	1.95	2.18	1.20
120	150.0	12.68	2.08	2.18	1.10
240	150.0	7.54	2.38	2.18	0.88
360	150.0	5.56	2.56	2.18	0.75
420	150.0	4.95	2.62	2.18	0.69
480	150.0	4.48	2.68	2.18	0.65
600	150.0	3.79	2.78	2.18	0.58
660	150.0	3.53	2.82	2.18	0.55
720	150.0	3.31	2.86	2.18	0.52
1440	150.0	1.97	3.16	2.18	0.29
10	200.0	83.06	1.00	2.30	1.92
20	200.0	49.39	1.30	2.30	1.69
30	200.0	36.44	1.48	2.30	1.56
40	200.0	29.36	1.60	2.30	1.47
50	200.0	24.84	1.70	2.30	1.40
60	200.0	21.66	1.78	2.30	1.34

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiraqui Carampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

90	200.0	15.98	1.95	2.30	1.20
120	200.0	12.88	2.08	2.30	1.11
240	200.0	7.66	2.38	2.30	0.88
360	200.0	5.65	2.56	2.30	0.75
420	200.0	5.03	2.62	2.30	0.70
480	200.0	4.55	2.68	2.30	0.66
600	200.0	3.85	2.78	2.30	0.59
660	200.0	3.59	2.82	2.30	0.55
720	200.0	3.36	2.86	2.30	0.53
1440	200.0	2.00	3.16	2.30	0.30
10	500.0	87.02	1.00	2.70	1.94
20	500.0	51.74	1.30	2.70	1.71
30	500.0	38.17	1.48	2.70	1.58
40	500.0	30.77	1.60	2.70	1.49
50	500.0	26.02	1.70	2.70	1.42
60	500.0	22.70	1.78	2.70	1.36
90	500.0	16.75	1.95	2.70	1.22
120	500.0	13.50	2.08	2.70	1.13
240	500.0	8.02	2.38	2.70	0.90
360	500.0	5.92	2.56	2.70	0.77
420	500.0	5.27	2.62	2.70	0.72
480	500.0	4.77	2.68	2.70	0.68
600	500.0	4.04	2.78	2.70	0.61
660	500.0	3.76	2.82	2.70	0.57
720	500.0	3.52	2.86	2.70	0.55
1440	500.0	2.09	3.16	2.70	0.32

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracho Calderón
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO

K = 322.949
T = 100
m = 0.0696
n = 0.750

$$I = \frac{322.949 \times T^{0.0696}}{D^{0.750}}$$

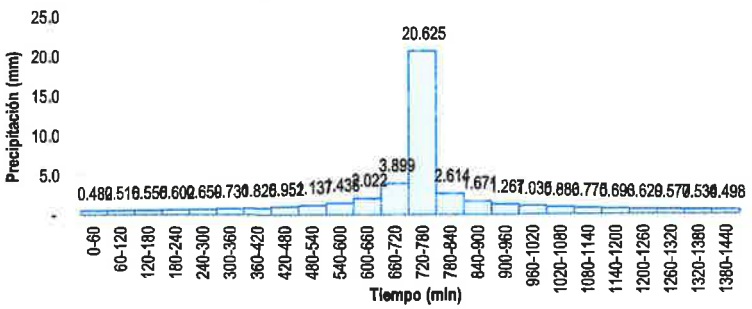
METODO DEL BLOQUE ALTERNO

DURACION min	INTENSIDAD mm/hr	PROFUNDIDA ACUMULADA mm	PROFUNDIDAD INCREMENTAL mm	TIEMPO min	PRECIPITACION mm
60	20.625	20.625	20.625	0-60	0.482
120	12.262	24.524	3.899	60-120	0.516
180	9.046	27.138	2.614	120-180	0.555
240	7.290	29.159	2.022	180-240	0.602
300	6.166	30.831	1.671	240-300	0.659
360	5.378	32.267	1.436	300-360	0.731
420	4.791	33.534	1.267	360-420	0.825
480	4.334	34.671	1.137	420-480	0.952
540	3.967	35.706	1.035	480-540	1.137
600	3.666	36.659	0.952	540-600	1.436
660	3.413	37.542	0.883	600-660	2.022
720	3.197	38.367	0.825	660-720	3.899
780	3.011	39.141	0.775	720-780	20.625
840	2.848	39.873	0.731	780-840	2.614
900	2.704	40.566	0.693	840-900	1.671
960	2.577	41.225	0.659	900-960	1.267
1020	2.462	41.854	0.629	960-1020	1.035
1080	2.359	42.456	0.602	1020-1080	0.883
1140	2.265	43.033	0.577	1080-1140	0.775
1200	2.179	43.588	0.555	1140-1200	0.693
1260	2.101	44.122	0.534	1200-1260	0.629
1320	2.029	44.638	0.516	1260-1320	0.577
1380	1.962	45.136	0.498	1320-1380	0.534
1440	1.901	45.619	0.482	1380-1440	0.498

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

I: Intensidad máxima (mm/h)
T: Período de retorno en años = 100.00 años
t: Duración de la precipitación (min)

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Cunquitachi Cabrera
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Hietogramas - Modelo Dyck -Peschke

Duración	Tr = 10 años	Tr = 25 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 150 años	Tr = 200 años	Tr = 500 años	Tr = 1000 años	Tr = 1500 años
60	0.411	0.438	0.460	0.482	0.496	0.506	0.540		
120	0.439	0.468	0.491	0.516	0.530	0.541	0.577		
180	0.473	0.504	0.529	0.555	0.571	0.582	0.621		
240	0.513	0.546	0.573	0.602	0.619	0.632	0.673		
300	0.562	0.599	0.628	0.659	0.678	0.692	0.737		
360	0.623	0.664	0.697	0.731	0.752	0.767	0.818		
420	0.703	0.749	0.786	0.825	0.848	0.866	0.923		
480	0.811	0.865	0.907	0.952	0.979	0.999	1.065		
540	0.969	1.033	1.084	1.137	1.170	1.194	1.272		
600	1.224	1.304	1.369	1.436	1.478	1.508	1.607		
660	1.722	1.836	1.927	2.022	2.080	2.122	2.262		
720	3.321	3.540	3.715	3.899	4.010	4.091	4.361		
780	17.570	18.727	19.653	20.625	21.216	21.645	23.071		
840	2.227	2.373	2.491	2.614	2.689	2.743	2.924		
900	1.424	1.518	1.593	1.671	1.719	1.754	1.870		
960	1.079	1.150	1.207	1.267	1.303	1.329	1.417		
1020	0.882	0.940	0.986	1.035	1.065	1.086	1.158		
1080	0.752	0.802	0.842	0.883	0.908	0.927	0.988		
1140	0.660	0.703	0.738	0.775	0.797	0.813	0.867		
1200	0.590	0.629	0.660	0.693	0.713	0.727	0.775		
1260	0.536	0.571	0.599	0.629	0.647	0.660	0.704		
1320	0.492	0.524	0.550	0.577	0.594	0.606	0.646		
1380	0.455	0.485	0.509	0.534	0.550	0.561	0.598		
1440	0.425	0.453	0.475	0.498	0.513	0.523	0.557		

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Ing. Dinamarca Cano Maria
V° B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

BALANCE HIDRICO

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Temperatura (T)	14.50	12.20	13.50	13.31	11.50	10.03	12.13	13.39	13.99	15.45	14.88	14.70
Precipitación (PP)	165.15	200.59	122.85	28.60	73.71	0.81	3.22	19.33	41.09	82.57	104.33	133.73
Evapotranspiración Potencial(ETP)	72.57	55.15	67.57	64.47	57.56	48.58	60.71	67.03	67.79	77.34	72.05	73.57
Cambio de almacen	-2.33	0.00	0	-35.87	16.15	-47.78	-32.51	0.00	0.00	5.24	32.27	60.16
Almacen	100.00	100	100	64.13	80.29	32.51	0.00	0	0	5.24	37.51	97.67
Evapotranspiración Real (ETR)	72.57	55.15	67.57	64.47	57.56	48.58	3.22	19.33	41.09	77.34	72.05	73.57
Déficit	0	0	0	35.87	0	47.78	57.49	47.69	26.7	0	0	0
Escorrentía	90.25	145.44	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Alm. Flujo 0	92.58	100										
Alm. Flujo 100	100	100										
Δ=PP-ETP	92.58	145.44	55.29	-35.87	16.15	-47.78	-57.49	-47.69	-26.70	5.24	32.27	60.16

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 21743

ACTIVOS MINERO

000377

000378

• ANEXO N° 03 : Reportes de datos SENAMHI.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chirquiraqui Calampuna
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ESTACION ACOBAMBA

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Calampuma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/01/2023	21.2	3.4	72.6	4.5
02/01/2023	21.4	4.5	78.8	18.2
03/01/2023	22	3	70.3	6.5
04/01/2023	23	2.4	69.4	0
05/01/2023	22.4	4.2	62.1	9.2
06/01/2023	17.2	3	83.5	0
07/01/2023	19	2.8	67.1	0
08/01/2023	23.2	3.2	58.5	7.2
09/01/2023	16.4	3	75.9	0
10/01/2023	18.4	4.2	69.2	0
11/01/2023	23.8	4.2	59.3	0
12/01/2023	23	3.6	61.4	0
13/01/2023	24.2	4	53	0
14/01/2023	23	4	60.5	0
15/01/2023	24.4	3.4	60.1	6.8
16/01/2023	20	3.8	62.9	0
17/01/2023	20.8	3.2	67.9	7.6
18/01/2023	18.4	2.8	81.6	20.2
19/01/2023	20.6	3	76	0
20/01/2023	18.2	4.4	77.9	1.8
21/01/2023	21	2.8	74	0
22/01/2023	17	3.8	74.2	0
23/01/2023	22.2	3.4	68.8	0
24/01/2023	21.8	4.4	S/D	2
25/01/2023	21.4	4.2	62.2	13
26/01/2023	19	3	80	11.2
27/01/2023	16	3.2	85.8	0
28/01/2023	20.2	5.2	75.1	8.5
29/01/2023	18.2	3.8	79.1	22.5
30/01/2023	15.2	3.4	86.4	0
31/01/2023	22	3.4	72.7	0

70.87666667

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/02/2023	16.4	2.8	89	2.4
02/02/2023	16.4	4.6	85.7	20.5
03/02/2023	15.2	4.8	82.8	10.8
04/02/2023	15.4	4.2	86.9	3
05/02/2023	15.2	3.6	88.4	13.8
06/02/2023	16	3.4	85.2	18.8
07/02/2023	16.2	2.2	81.7	6.6
08/02/2023	18.2	2.4	74.9	10.5
09/02/2023	18.8	4	78.1	3.9
10/02/2023	16.2	4	84.1	0
11/02/2023	17.4	4.2	76.9	0.6
12/02/2023	20	3.6	70.5	6.4
13/02/2023	15.4	2.8	83.5	9.9
14/02/2023	13.8	3.6	91.5	5.6
15/02/2023	18.4	4.2	73.1	1.5
16/02/2023	20	4.2	70.7	1.6
17/02/2023	21.8	3.6	70.8	15.6
18/02/2023	18.2	3.2	83.3	4.6
19/02/2023	20	3	79.7	0
20/02/2023	21.3	3.8	71.3	0
21/02/2023	21.6	3.2	69.8	5.6
22/02/2023	16.2	3	88.3	0
23/02/2023	17.8	3.4	74	0
24/02/2023	16.8	4	81.5	0
25/02/2023	19.2	3.4	82.7	0
26/02/2023	20.4	3.6	67.4	8.6
27/02/2023	20.2	3.4	80.2	0
28/02/2023	17.4	3.2	80.3	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS
V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/03/2023	17.6	3.9		0
02/03/2023	22.8	3.8	67.5	0
03/03/2023	20	4	69	0.8
04/03/2023	22.4	3.4	67.5	0.8
05/03/2023	18	4	81.1	0
06/03/2023	20.2	4.4	68.3	0
07/03/2023	21.4	3.8	62.5	0
08/03/2023	20.8	4	58.7	6
09/03/2023	18.6	3	78.5	2.6
10/03/2023	18.2	4.2	73.4	1.5
11/03/2023	17	4.2	82.8	0
12/03/2023	17.4	4	76.3	0
13/03/2023	20	3.2	78.9	0
14/03/2023	21	4.2	56	0.9
15/03/2023	18	3.4	69.9	3
16/03/2023	20.4	5	73.8	0.8
17/03/2023	16.2	2.6	78	1.5
18/03/2023	17	2.8	68.9	0
19/03/2023	18	3.6	70.7	3.2
20/03/2023	18.3	3	71.6	3
21/03/2023	19.6	3.3	68.6	5.8
22/03/2023	20.4	3	77.4	0
23/03/2023	20	3.3	72.2	1.2
24/03/2023	19.8	4	75.6	13.2
25/03/2023	17.8	3.6	80.3	2.4
26/03/2023	17.4	4	75.5	4.2
27/03/2023	17.6	3	77.1	0
28/03/2023	19.6	3.4	78	4
29/03/2023	20.2	4.2	70	0
30/03/2023	21.2	4	74.6	0
31/03/2023	19.2	4.6	61.8	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracy Calcampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/04/2023	16.8	3.8	82.6	1.4
02/04/2023	21.4	4.2	71.4	5.7
03/04/2023	21.4	3.8	68.6	0
04/04/2023	19	3	77.4	3
05/04/2023	20.3	4.2	70.2	0
06/04/2023	20	1.8	62.9	0
07/04/2023	19.8	4.2	64.8	0
08/04/2023	18	2.4	73.5	0
09/04/2023	17.8	3.8	74.4	0
10/04/2023	22.8	3.4	67.4	0
11/04/2023	21	2	63.6	0
12/04/2023	21.4	3.8	59.3	0
13/04/2023	20.8	4.2	62.5	0
14/04/2023	20.3	4	57.3	0
15/04/2023	19.8	5	71.5	0
16/04/2023	22	2.4	65.9	2
17/04/2023	17	4.2	79.2	0
18/04/2023	21.6	2.4	66	0
19/04/2023	23.2	2.8	62.3	0
20/04/2023	21.4	3.5	S/D	0
21/04/2023	22	2.6	67.1	0
22/04/2023	22.3	2	51.5	0
23/04/2023	20.8	1.8	51.4	0.8
24/04/2023	21.2	3.8	57.7	0
25/04/2023	21.8	3	57	0
26/04/2023	23	1.2	55	0
27/04/2023	22.8	2.4	54.3	0
28/04/2023	22	3	58.5	0
29/04/2023	22	2.4	59.1	0
30/04/2023	21.6	1.8	60.9	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracha Cardenas
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/05/2023	22.6	1.4	58.8	0
02/05/2023	21.8	2	59.3	0
03/05/2023	20	2.5	68.6	0
04/05/2023	20.1	2.8	66.7	0
05/05/2023	19.2	2.4	71	4.8
06/05/2023	18	2	76.5	11.8
07/05/2023	18	3.6	77.8	12
08/05/2023	15.2	3	86.3	12.9
09/05/2023	18.4	2.6	83.8	6.2
10/05/2023	19.4	2.2	79.8	0
11/05/2023	20.2	1.6	65.6	2.5
12/05/2023	17.8	3	82.3	0
13/05/2023	17.4	2	82.5	0
14/05/2023	20.2	1.8	72.5	0
15/05/2023	22	1.2	66.4	0
16/05/2023	21.2	0.3	63.6	0
17/05/2023	21.4	0	58.3	0
18/05/2023	20	S/D		0
19/05/2023	22.2	2.8	61.2	0
20/05/2023	21	3.2	60.8	0
21/05/2023	19.4	2.2	72.5	0
22/05/2023	23	3.2	61.3	0
23/05/2023	21.4	2.8	60.3	0
24/05/2023	22.4	1.2		0
25/05/2023	21.2	3.8	66.6	5.2
26/05/2023	18.6	3	77.3	0
27/05/2023	18.2	4.2	70.1	0
28/05/2023	21	2.4	64	0
29/05/2023	20.8	1.8	64.9	0
30/05/2023	21.3	1	46.6	0
31/05/2023	20.4	0.1	49.7	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/06/2023	22	0		0
02/06/2023	20	-0.7	42.6	0
03/06/2023	21.2	-0.8	38.3	0
04/06/2023	22	-1.4	48.6	0
05/06/2023	20.2	0.2	40	0
06/06/2023	21.4	0	55.2	0
07/06/2023	21.6	-0.1		0
08/06/2023	22.4	-1.6	44.9	0
09/06/2023	20	2.2	45.9	0
10/06/2023	22	1.6	47.1	0
11/06/2023	21.6	0	53.9	0
12/06/2023	23	0	45	0
13/06/2023	21.4	2	55.3	0
14/06/2023	22	2	59.5	2
15/06/2023	20.8	2.2	57.3	0
16/06/2023	19.4	1.6	56.1	0
17/06/2023	19.6	1.4	55.4	0
18/06/2023	21.2	0	51	0
19/06/2023	21.3	1	58.7	0
20/06/2023	21.4	1	55.2	0
21/06/2023	20	0	53.7	0
22/06/2023	22	-1	54.2	0
23/06/2023	20	-0.1	48.6	0
24/06/2023	20.2	-0.1	45	0
25/06/2023	21	0	42	0
26/06/2023	21	-0.1	44.8	0
27/06/2023	22.2	0	52.2	0
28/06/2023	22.6	1	53.7	0
29/06/2023	S/D	S/D		S/D
30/06/2023	20.6	0.1	64.6	0

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/07/2023	21	1	55.3	0
02/07/2023	21.6	1.4	45.5	0
03/07/2023	22	1.2	57.9	0
04/07/2023	21	-0.1	45.8	0
05/07/2023	23.2	0.6	46.1	0
06/07/2023	22	1.4	46	0
07/07/2023	21.6	1.2	45.8	0
08/07/2023	23.4	0.1	47.1	0
09/07/2023	21.6	2	46.8	0
10/07/2023	21.3	2	57.1	0
11/07/2023	20.9	1.8	57.1	0
12/07/2023	22.4	1.4	54.5	0
13/07/2023	22.4	0	53.9	0
14/07/2023	21.4	0.1	55.1	0
15/07/2023	21.8	1	57.2	0
16/07/2023	21.2	1.2	53.1	0
17/07/2023	22.1	1	54.2	0
18/07/2023	20.4	2.6	56.8	0
19/07/2023	22.4	2	55.2	0
20/07/2023	21.6	1	55.3	0
21/07/2023	21.4	0.4		0
22/07/2023	22	0.4	52.6	0
23/07/2023	22.4	2	44.1	0
24/07/2023	23	1.2	55.7	0
25/07/2023	23.4	0.6	36.7	0
26/07/2023	21.4	0.1	36.9	0
27/07/2023	21.6	0.2	43.8	0
28/07/2023	22.3	1.4	55.1	0
29/07/2023	21	2.4	49.6	0
30/07/2023	21.4	4.6	45.1	0
31/07/2023	22	4.4	56.8	0

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cárdenas Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/08/2023	20	2.4	43.8	0
02/08/2023	22.4	2	46.2	0
03/08/2023	23.6	1.4	48.1	0
04/08/2023	19.4	1.8	57.8	0
05/08/2023	18.2	1.4	62.9	1.4
06/08/2023	21.6	2.4	51.9	0
07/08/2023	22	0.4	54.5	0
08/08/2023	22.4	4.2	55.8	0
09/08/2023	20.6	3.2	57.5	0
10/08/2023	21.7	1.6	50.9	0
11/08/2023	22.2	4.2	52.5	3.2
12/08/2023	21.4	0.1	62.1	1
13/08/2023	21	2.4	54.7	3.4
14/08/2023	21.3	1	59.1	0
15/08/2023	22.4	2.4	57.7	10.2
16/08/2023	21	1.6	57.9	0
17/08/2023	23.8	1.4	52.6	0
18/08/2023	24.6	1.2	42	0
19/08/2023	22	0.4	41.4	0
20/08/2023	20.4	2.6	48.5	0
21/08/2023	23.2	3.8	44.6	0
22/08/2023	24.2	4	47.2	0
23/08/2023	24.8	3.4	42.2	0
24/08/2023	22	3.2	50.2	0
25/08/2023	24	3	45	0
26/08/2023	24	2.4	56.3	0
27/08/2023	23.3	5.4	54.7	0
28/08/2023	24.4	5.2	58.2	0
29/08/2023	25	4.6	54.5	0
30/08/2023	23	4.2	53.8	0
31/08/2023	23.2	4.8		2.4

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/09/2023	20.2	3.6	64.1	10
02/09/2023	18.6	4.4	70.4	5
03/09/2023	19.8	2.8	64.8	0.4
04/09/2023	22	3.8	49.9	0
05/09/2023	18	2.2	73.4	0
06/09/2023	22.3	4.6	57.4	0
07/09/2023	21.8	2.2	58.9	0
08/09/2023	22.6	4.6	59.8	0
09/09/2023	25	2.4	51.5	0
10/09/2023	21.6	1.2	62.2	0
11/09/2023	24	4.2	54.8	2.4
12/09/2023	21	2.8	76.1	0
13/09/2023	23.4	2.6	46	0
14/09/2023	24.6	3	56.5	0
15/09/2023	24	3.8	63.4	0
16/09/2023	23	4.2	60	0
17/09/2023	23.2	5.2	60.6	5.9
18/09/2023	24	4	61.8	5.9
19/09/2023	19	2.8	67.9	0
20/09/2023	19.2	4.2	66	0
21/09/2023	20	4.4	68.6	0
22/09/2023	23.4	2.6	56.3	0
23/09/2023	23.2	4	51.3	0
24/09/2023	21.8	4.3	62	0
25/09/2023	24.2	3.2	61.1	0
26/09/2023	25.4	5	59.5	0
27/09/2023	25	5.6	65.4	0
28/09/2023	25.6	6.2	62.2	0
29/09/2023	25.4	4.2		0
30/09/2023	19	4	61.7	0

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquirachi Calampuma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSE ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/10/2023	21.8	6	65.7	10.5
02/10/2023	21.6	5.4	68	4.2
03/10/2023	22.8	5	69.9	5.2
04/10/2023	18.8	6	71.6	12.3
05/10/2023	24.2	5.2	62.9	0
06/10/2023	25.2	6	66.5	0
07/10/2023	25.4	7	65.6	0
08/10/2023	25.2	6.2	57.8	0
09/10/2023	19.8	7.2	62.8	0
10/10/2023	20	4.4	72.9	0.1
11/10/2023	24.2	4.2	61.2	0
12/10/2023	25	3.8	50.5	0
13/10/2023	24.6	4.4	54.2	5
14/10/2023	18.8	2.4	73.5	0
15/10/2023	23.2	4.2	65.4	0.5
16/10/2023	24.2	3.8	61.1	1
17/10/2023	19.2	4.2	71.1	0
18/10/2023	18.6	4	68.3	0
19/10/2023	20.2	4.8	62.2	0
20/10/2023	21	4	64.2	1
21/10/2023	18	4.6	71	0
22/10/2023	21.4	4.4	65.9	0
23/10/2023	24	3.8	52.7	0
24/10/2023	23.6	5.2	55	0
25/10/2023	24.2	6.4	65.2	0.5
26/10/2023	23.2	5.2	63.5	0
27/10/2023	24	5.6	61.6	0
28/10/2023	25.4	7	57.9	0.6
29/10/2023	24.5	4.2	55.6	0
30/10/2023	26	4.2		0
31/10/2023	24.6	4	52.2	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/11/2023	24.4	4.4		0
02/11/2023	25.4	5.2		0
03/11/2023	26.6	3.6	62	0
04/11/2023	22.4	3.8	58.7	3.3
05/11/2023	24.2	3.8	64.9	0.3
06/11/2023	23.6	4		0
07/11/2023	24	4.4	55.7	0
08/11/2023	26.2	3.6	56.3	11.4
09/11/2023	13	3	80.1	2.5
10/11/2023	21.4	3.8	65.4	0.5
11/11/2023	20.6	4.2	64.7	0
12/11/2023	19.8	3.8	62.9	0
13/11/2023	22	4	61.9	0
14/11/2023	21.3	4.4	61.6	1.2
15/11/2023	24.2	4.6	59.7	2.4
16/11/2023	25.2	5	64.5	0
17/11/2023	25.4	6	63.9	7
18/11/2023	25	5.6		0
19/11/2023	25.5	6.5		0
20/11/2023	24.8	7	61.9	0
21/11/2023	26.2	5.2	62.7	0
22/11/2023	26.2	3.2	42.9	0
23/11/2023	24.4	4.8	51.1	5.4
24/11/2023	17.2	5	83.5	3.8
25/11/2023	13	5		7
26/11/2023	19.2	4.5	75.1	0
27/11/2023	17	5.4	84.1	7.7
28/11/2023	22	4	68.2	0
29/11/2023	20	5.3	63.8	1.5
30/11/2023	17	5.8	81.6	0

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cárdenas Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : ACOBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ACOBAMBA Distrito : ACOBAMBA

Latitud : 12°50'37" Longitud : 74°33'41.8" Altitud : 3399 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112067

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/12/2023	15.2	5.2	76.7	8.6
02/12/2023	19.2	4	73.3	0
03/12/2023	21.4	4.4	62.2	2.8
04/12/2023	21.3	3.8	61.1	0
05/12/2023	24.2	3.4	61.3	0
06/12/2023	22.6	3.6	55.6	9.4
07/12/2023	19.8	6	73.9	0
08/12/2023	21	6.2	70.9	1
09/12/2023	16.8	4.2	82.4	0
10/12/2023	20	4.2	65.3	2.7
11/12/2023	23.2	3.4	68.7	11.7
12/12/2023	20.6	2.4	71.1	16.2
13/12/2023	25	4.4	65.4	2.9
14/12/2023	21.4	4.8	64.2	6
15/12/2023	22	5.2	66.9	0
16/12/2023	21	4	68.2	0
17/12/2023	20.2	5.4	69.2	0
18/12/2023	22.3	6.4	60	5
19/12/2023	23.4	5.8	67	4.5
20/12/2023	19.2	6.2	68.4	0
21/12/2023	21.4	6.2	61.1	0
22/12/2023	22	5.2	61.3	0
23/12/2023	24	5	59.7	0
24/12/2023	19.2	6.4	76.4	6
25/12/2023	21.2	6.9	64.3	0
26/12/2023	16	5	77.7	1.6
27/12/2023	20	5.3	60.4	1.5
28/12/2023	20.2	4.6	67.7	1.3
29/12/2023	23.4	4.2	66.8	1
30/12/2023	21.4	5.44	66.2	16.5
31/12/2023	18	3.2		0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

000392

ESTACION COLCABAMBA

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/01/2023	18.2	8	92.2	0
02/01/2023	22	8.2	84.5	0
03/01/2023	22	8.4	88.4	11.7
04/01/2023	18	9.8	91.8	0
05/01/2023	16.6	9.4	94.6	3.4
06/01/2023	16.4	9.2	94.3	0
07/01/2023	16.8	8	89	0
08/01/2023	20.6	7	84.9	2.4
09/01/2023	16.6	7	93	2.1
10/01/2023	19.4	10	90.3	0.7
11/01/2023	19.2	7	89.8	0
12/01/2023	22.4	8.4	82.9	0
13/01/2023	22.8	8.6	85.6	0
14/01/2023	22.4	8	80	0
15/01/2023	20	7.6	89.4	0
16/01/2023	20.6	7.8	83.6	0
17/01/2023	20.2	7.4	84.3	17
18/01/2023	15.4	7	92.3	18.4
19/01/2023	16	7.2	93	1.2
20/01/2023	16	9	92	4.5
21/01/2023	20.4	8.8	86.6	0
22/01/2023	18.8	9	93.9	2.8
23/01/2023	20.4	6.2	83.3	0
24/01/2023	19.8	6.8	84.6	0
25/01/2023	20	5.8	85.8	0
26/01/2023	15.8	8.6	93.3	3
27/01/2023	16.8	9.8	96.2	3.1
28/01/2023	17.8	9.4	91.5	3.9
29/01/2023	18.2	9	91.5	22.1
30/01/2023	14	8.8	96.6	9.3
31/01/2023	17.4	9.4	95.6	2

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Ing. Campiraghi Calcagnone
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.
* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.
* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/02/2023	17.6	8	91.4	12.4
02/02/2023	17.6	8.4	95.2	22.6
03/02/2023	16.6	9.6	93.9	4.9
04/02/2023	14.8	9.4	95.4	8
05/02/2023	16.2	9.4	95.1	5.4
06/02/2023	15.2	9	96.8	9.9
07/02/2023	18.4	8	90.2	5.9
08/02/2023	19	9.2	91.5	9.9
09/02/2023	17.2	8.6	92.7	3.6
10/02/2023	18.6	9.6	93	0
11/02/2023	17.2	10.2	92.9	0.9
12/02/2023	18.2	9.8	91.8	0.7
13/02/2023	17.4	10.2	92.8	4
14/02/2023	14	9.8	96.1	9
15/02/2023	17.2	9	94.6	8.7
16/02/2023	18.8	10	91.4	2.8
17/02/2023	19.8	7.6	89.2	2.1
18/02/2023	19.4	8.8	88.6	9.7
19/02/2023	18.4	8.4	91.2	2.5
20/02/2023	19.6	9.4	90.8	0
21/02/2023	18.8	9.2	92	0
22/02/2023	16.6	9.8	91.7	0.4
23/02/2023	18	10	94	7.7
24/02/2023	19.4	9.4	91.9	2
25/02/2023	17.4	9.6	93.5	0.9
26/02/2023	20.8	7	87.5	12.7
27/02/2023	17.6	8.8	92.4	4.8
28/02/2023	16.6	8.4	94.9	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/03/2023	18.2	8.4	91.6	0
02/03/2023	21.6	8	88.7	0
03/03/2023	20	9.2	90.4	2.5
04/03/2023	20.4	6.4	85	0
05/03/2023	14.6	8.6	96.1	2.8
06/03/2023	18.2	8	91.6	0
07/03/2023	21.6	7.6	87	0
08/03/2023	19.8	8.8	88.5	0
09/03/2023	17.4	8.2	92.6	8.4
10/03/2023	16.2	9.8	95.6	9.9
11/03/2023	17.6	9.4	94.5	10.3
12/03/2023	15.6	9.8	95.7	2.4
13/03/2023	19	8.8	91.9	0.5
14/03/2023	18.2	8	91.5	0
15/03/2023	18	8.4	92.3	0.6
16/03/2023	17.6	7.4	93.9	8.6
17/03/2023	14.4	7.4	95.3	5.7
18/03/2023	16.4	8.4	90.4	0
19/03/2023	18.8	6.4	90	0
20/03/2023	20.4	8.6	88.4	4.2
21/03/2023	18.8	6.8	85.6	0.4
22/03/2023	18.4	9	92.3	0
23/03/2023	15	9.6	96.2	1
24/03/2023	18	7.4	91.4	8.2
25/03/2023	16.2	9	95	2
26/03/2023	18.8	9.2	89.8	10.2
27/03/2023	15.6	7.8	91.9	0.6
28/03/2023	18.4	7.6	93	3.3
29/03/2023	18.2	8	88.6	1.3
30/03/2023	18	9	92.7	2.5
31/03/2023	18.4	8	90.2	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Unidad Compañía Minera Caudalosa
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/04/2023	17.4	8.8	92.9	0
02/04/2023	18.8	9.2	90.7	0
03/04/2023	19.4	8	90.8	0
04/04/2023	20	9.2	91.2	2
05/04/2023	20.4	6.2	87.4	5.2
06/04/2023	19.8	6	89.6	0.4
07/04/2023	14.8	7.4	91.1	2.8
08/04/2023	15	6	93.8	0.4
09/04/2023	18.8	6	87.8	0
10/04/2023	19.8	7.2	87.6	0
11/04/2023	20.6	7.2	84	0
12/04/2023	20.4	7.6	86.1	0
13/04/2023	20	8.8	87.2	0
14/04/2023	20.2	7	86.7	0
15/04/2023	18.8	8	92	5.1
16/04/2023	20.2	7.4	87.4	4.9
17/04/2023	14	8.4	96.7	0
18/04/2023	22.2	6	84.7	0
19/04/2023	20.8	5.8	87.7	0
20/04/2023	20	6.8	90.5	0.5
21/04/2023	20	5	91	0
22/04/2023	22.4	6.8	81.6	0
23/04/2023	20.8	7.6	86.3	0
24/04/2023	20.2	8	88.6	0
25/04/2023	19	9.8	87.6	0
26/04/2023	21.2	5.8	81.2	0
27/04/2023	21	6.4	84.6	0
28/04/2023	20.2	6.8	85.1	0
29/04/2023	22	6.4	81.3	0
30/04/2023	20.8	5.2	83.5	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez Dartnell Caravelí
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/05/2023	21.6	6.4	82.7	0
02/05/2023	19	8.2	86.1	0
03/05/2023	17.6	9.4	92.1	1.1
04/05/2023	20.2	8.4	86.1	0
05/05/2023	18.2	7.6	89.4	0.8
06/05/2023	17.8	9.2	91.4	10.4
07/05/2023	17.2	9	94	17.5
08/05/2023	14.4	8.4	94.8	28.7
09/05/2023	17.4	7	92.3	15.1
10/05/2023	19.8	6.8	84	0
11/05/2023	20	5.2	85.6	0
12/05/2023	16.4	5.4	91.8	0
13/05/2023	16.2	5.2	92.4	0.4
14/05/2023	20.6	5.6	83.1	0
15/05/2023	21.4	5.8	80.8	0
16/05/2023	21.2	6	85.1	0
17/05/2023	20.4	8.4	84.9	0
18/05/2023	19.8	6	83.8	0
19/05/2023	20.4	6.2	83.5	0
20/05/2023	18.2	7.2	91.5	0
21/05/2023	20.4	8.4	88.9	0
22/05/2023	21.2	8.4	86.8	0
23/05/2023	20.8	6.6	84.8	1.7
24/05/2023	19.8	6.8	87	0
25/05/2023	17.2	7	91.3	0
26/05/2023	14.8	8.4	94.8	7.2
27/05/2023	18.8	7.2	90.7	0
28/05/2023	18.2	6.8	92.3	0
29/05/2023	17.2	9.2	92.1	0
30/05/2023	20.4	7.4	82	0
31/05/2023	20	5.8	81.5	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Castañeda
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/06/2023	19.8	4.2	74.1	0
02/06/2023	20	3	67.8	0
03/06/2023	20.4	2.8	70.9	0
04/06/2023	19	3.4	75.7	0
05/06/2023	19	5	81.5	0
06/06/2023	19.2	5.6	82.9	0
07/06/2023	19.4	5.8	84	0
08/06/2023	20.4	7.4	84.1	0
09/06/2023	20	5.8	83	0
10/06/2023	20.2	5.6	83.1	0
11/06/2023	20	8	83.6	0
12/06/2023	20.2	7.8	82.7	0
13/06/2023	20	8.4	84.9	0
14/06/2023	19	7.8	87.2	0
15/06/2023	19.2	7.4	86.4	0
16/06/2023	19	6.2	85.8	0
17/06/2023	17.4	5.2	81.1	0
18/06/2023	18.8	4.4	81.1	0
19/06/2023	18.4	4	79.1	0
20/06/2023	20.2	4.4	79.5	0
21/06/2023	19.6	4.8	82.3	0
22/06/2023	19.8	4.6	81.3	0
23/06/2023	20.4	4.8	79.1	0
24/06/2023	21	6.2	75.3	0
25/06/2023	20	3.8	76.1	0
26/06/2023	19.8	5.2	77.4	0
27/06/2023	20	6.6	79.5	0
28/06/2023	20.2	7	80.8	0
29/06/2023	16.4	6.8	87.2	0
30/06/2023	17.2	5	84.8	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.
Jorge Chuquiachi Cabanillas
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/07/2023	19	4.6	78.9	0
02/07/2023	20	4.2	75.7	0
03/07/2023	21	4	67.1	0
04/07/2023	22	4.2	69.2	0
05/07/2023	21.8	5.4	70.6	0
06/07/2023	20	4.2	77.6	0
07/07/2023	20	4.8	79.2	0
08/07/2023	23.6	6.8	79.3	0
09/07/2023	21.6	8.6	79.9	0
10/07/2023	20.2	5.4	78.5	0
11/07/2023	20.6	5.8	75.5	0
12/07/2023	21.2	5.6	77.7	0
13/07/2023	21.4	6.8	80.7	0
14/07/2023	19.6	7	78.4	0
15/07/2023	20.4	7	78.2	0
16/07/2023	20.2	8.2	79.3	0
17/07/2023	20	9.4	82.5	0
18/07/2023	14.8	7.8	92.3	0.6
19/07/2023	15.2	6	85.4	0
20/07/2023	18.6	6.4	80.5	0
21/07/2023	20.8	5.4	73.1	0
22/07/2023	20.2	4.6	76.5	0
23/07/2023	20	5	75	0
24/07/2023	20.4	6.6	73.4	0
25/07/2023	21	4.8	73.8	0
26/07/2023	21.6	5	73.5	0
27/07/2023	19.8	6.2	78.5	0
28/07/2023	20.2	7.8	71.2	0
29/07/2023	17	8.4	84.3	0.3
30/07/2023	19.8	7.8	77.4	0.9
31/07/2023	20	8.6	70.5	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

000400

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DIA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/08/2023	20.6	4.4	71.8	0
02/08/2023	20.2	3.8	62.6	0
03/08/2023	19	5.2	72.8	0
04/08/2023	19.2	6.2	72.4	0
05/08/2023	19.6	6	71.8	0
06/08/2023	20.6	6	73.3	0
07/08/2023	21.2	7	69.8	0.6
08/08/2023	19.8	9	73.8	0
09/08/2023	20	8.6	74	0
10/08/2023	21.8	6.4	71.5	0
11/08/2023	20	7.8	77.4	0
12/08/2023	19.6	6.8	73.3	0
13/08/2023	17.8	8.4	81.3	2.2
14/08/2023	19.4	8.4	74.3	0
15/08/2023	20.8	6.4	70.9	0
16/08/2023	21.4	5.8	66.8	0
17/08/2023	21.6	5.6	73.4	0
18/08/2023	24.4	6	59.6	0
19/08/2023	22	5.4	62	0
20/08/2023	22.6	5.8	59.6	0
21/08/2023	22.8	6	61.5	0
22/08/2023	21	6.4	68.3	0
23/08/2023	21.6	6.6	65.2	0
24/08/2023	22.2	7.6	70.6	0
25/08/2023	21.4	9.2	79.4	0
26/08/2023	21.2	7.8	79.6	0
27/08/2023	20.8	9.2	81.5	0
28/08/2023	21.2	10	78.1	0
29/08/2023	22.2	7	75	0
30/08/2023	21.8	8.2	75.9	0
31/08/2023	20.8	8.8	82.5	11

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS
VºBº

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/09/2023	19.6	8	83.7	0.6
02/09/2023	21.4	9.2	80.5	0
03/09/2023	21	7.4	79	0
04/09/2023	21.6	8.2	77.9	3.2
05/09/2023	17.4	7.8	88.8	0.6
06/09/2023	19.4	9.2	87.7	3
07/09/2023	21.6	6	78.7	0
08/09/2023	22	6.6	76	0
09/09/2023	20.4	7.8	73.6	2.5
10/09/2023	20.4	8	72.5	0
11/09/2023	21.6	7	73.8	0
12/09/2023	21.8	7.4	81.7	18
13/09/2023	20.8	6.6	80.2	0
14/09/2023	21.4	7.6	82.8	1.5
15/09/2023	18.8	9.6	85.4	0
16/09/2023	21.4	8.6	79.3	0
17/09/2023	17.8	10.2	89.4	7.2
18/09/2023	18.6	8	87.2	2
19/09/2023	18.2	7	88.1	0
20/09/2023	20.2	9.4	86.3	5.4
21/09/2023	17	9.4	89.4	0.3
22/09/2023	21.6	7.8	80.6	0
23/09/2023	20.4	7.8	79.7	0
24/09/2023	22	7.2	73.9	0
25/09/2023	22.4	7	73.3	0
26/09/2023	23.6	8.6	78.1	0
27/09/2023	22.8	9.6	79.8	0
28/09/2023	21	10.8	83.9	0
29/09/2023	18.6	10	84.5	0
30/09/2023	18.4	10.4	89	0.3

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSE ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/10/2023	21	9.6	85.2	0
02/10/2023	23.6	11	84.7	9.5
03/10/2023	21.6	10.4	88.9	7.4
04/10/2023	19.6	11.8	90.1	0.5
05/10/2023	21.6	10.4	87.3	0
06/10/2023	24	10	83.5	0
07/10/2023	21.6	12.4	85.3	0
08/10/2023	22.4	12.2	82.2	2.1
09/10/2023	17	11.8	93.8	22.4
10/10/2023	17	11	95.2	1.9
11/10/2023	22.8	9	79.4	0
12/10/2023	22	9.4	85.6	1.1
13/10/2023	21	8.6	85.6	13.7
14/10/2023	17.2	8.8	92.1	1
15/10/2023	18.4	8.2	88.3	2.6
16/10/2023	20.8	6.6	84.8	0.5
17/10/2023	18	9.4	91	0
18/10/2023	17.2	9.6	89.8	0
19/10/2023	17.8	9.4	87	0
20/10/2023	20.8	8.4	83.5	1.7
21/10/2023	16	9.8	90.5	0
22/10/2023	20.2	9	84.2	0
23/10/2023	22.8	8	78.1	0
24/10/2023	23.4	9	81.2	0
25/10/2023	20.2	11.2	89.6	11.7
26/10/2023	19.8	10	87.6	6.9
27/10/2023	19.6	10.2	90.3	0.7
28/10/2023	18.8	11.4	90.2	9.3
29/10/2023	21.6	11	87.2	0
30/10/2023	22.8	11	86.9	2.2
31/10/2023	21.8	10	81.6	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/11/2023	21.8	9	83.5	0
02/11/2023	22.4	8.2	78.8	0
03/11/2023	22.8	8.8	81.5	0
04/11/2023	17.6	10.2	91.6	3.7
05/11/2023	19.8	10	87.9	3.6
06/11/2023	22.4	10.6	83.4	0
07/11/2023	19.8	9	84.4	0
08/11/2023	21.8	10.6	83.1	22.3
09/11/2023	13.8	8	94.6	2
10/11/2023	21.6	9.2	86	0
11/11/2023	21.2	10.2	84	0
12/11/2023	20.2	9.4	83.8	0
13/11/2023	21.6	11.6	87.8	18.9
14/11/2023	22	10.8	91.7	0.5
15/11/2023	21.2	9.8	86.2	1.7
16/11/2023	19.8	9.6	90	2.8
17/11/2023	23.4	11	85.6	5
18/11/2023	22.8	10	83.8	6
19/11/2023	20.2	10	89.3	0
20/11/2023	20	9.8	88.6	0
21/11/2023	21.4	11	85.8	0
22/11/2023	22.8	8.4	75.9	0
23/11/2023	20.2	8.2	81.9	0
24/11/2023	18.6	9	91.8	10.4
25/11/2023	13.4	10.6	96.7	4.5
26/11/2023	17.6	9.8	93.4	10.4
27/11/2023	18.4	10.4	91.6	12
28/11/2023	19.6	8.6	90.2	0.4
29/11/2023	15	11.2	96.8	8.8
30/11/2023	18	10.8	93.6	3.6

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : COLCABAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : TAYACAJA Distrito : COLCABAMBA

Latitud : 12°24'54.01" Longitud : 74°41'.65" Altitud : 3019 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112163

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm/día) TOTAL
01/12/2023	15	10.4	95.6	8.7
02/12/2023	18.4	10	89.8	0.3
03/12/2023	20.2	10.6	90.1	9.9
04/12/2023	22	9.4	84.3	1
05/12/2023	18.8	9	93	2.3
06/12/2023	18.6	6.8	91.6	0
07/12/2023	20	8.2	87.4	4.9
08/12/2023	21.8	10.6	86.7	4.3
09/12/2023	14.2	10	94.7	0.5
10/12/2023	19.6	8.8	89.8	0
11/12/2023	21.6	10.4	87.2	0
12/12/2023	20.2	9.8	88	0
13/12/2023	21.4	9	85.3	19.8
14/12/2023	20.4	10.6	88.7	38.6
15/12/2023	20.4	9.8	89.5	2.8
16/12/2023	16.8	9.2	93.9	2.9
17/12/2023	19	9	90.3	0
18/12/2023	21.2	11.4	89	14.2
19/12/2023	21.8	11.2	85.8	0
20/12/2023	16.2	11.8	93.2	0
21/12/2023	19.2	11.2	91.6	0
22/12/2023	20	9.8	90.9	0.4
23/12/2023	21.6	8.4	86.7	14.1
24/12/2023	19.4	9.8	88.6	9
25/12/2023	19.4	10.4	89.7	0.9
26/12/2023	18	9.4	92.1	0.9
27/12/2023	18.2	11	91.9	2.4
28/12/2023	20	10.4	88.2	0
29/12/2023	22	8.6	85.2	7.6
30/12/2023	19	9.8	90.8	12.8
31/12/2023	15.2	10.4	94.5	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez Cartavio
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ESTACION LIRCAY

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chungurucu Carrasquero
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/01/2023	21.9	7.9	78.9	15
02/01/2023	21.9	4.7	73	17.5
03/01/2023	20.7	6.4	75.7	0
04/01/2023	21.3	7.6	69.7	0.5
05/01/2023	20.3	7.8	78.7	9.3
06/01/2023	20.5	6.2	72.1	1
07/01/2023	21.7	6.9	70.7	0
08/01/2023	22.7	7	65.6	5.4
09/01/2023	19.7	6.3	73.6	2.4
10/01/2023	18.4	6.5	73.9	8.1
11/01/2023	22.1	3.4	70	0
12/01/2023	23.9	5.6	62.7	0
13/01/2023	25.5	5.5	61.1	0
14/01/2023	24.6	3	53.1	0
15/01/2023	23.9	6.2	63.2	0.3
16/01/2023	22.1	6.5	67.9	4.3
17/01/2023	21.7	4.4	68.1	3.1
18/01/2023	18.3	7	76.4	15.2
19/01/2023	16.7	2.6	78.5	3.2
20/01/2023	19.6	6.9	65.2	0.3
21/01/2023	20.7	5.7	70	2.1
22/01/2023	18.2	6.7	74.6	0
23/01/2023	22.3	2.6	66.2	0
24/01/2023	22.6	5.6	76.4	10.2
25/01/2023	21.9	3.4	80.1	8.4
26/01/2023	16.4	5.8	81.9	4.5
27/01/2023	20.7	6.2	76.3	2.5
28/01/2023	19.7	7.6	81.1	17.9
29/01/2023	18.7	6.2	83.6	6.8
30/01/2023	17.1	6.4	74.1	1.7
31/01/2023	20.5	5.9	73.5	3.3

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/02/2023	16.7	5	83.4	3.2
02/02/2023	18.7	6.7	83.7	3.7
03/02/2023	18	6.3	83.5	12
04/02/2023	16.7	6.7	85	18.8
05/02/2023	16	4.9	91.3	11.4
06/02/2023	18.7	5.7	78.8	11.7
07/02/2023	20.7	5.3	75.6	0
08/02/2023	21.4	6.7	72.2	0
09/02/2023	21.9	7	72.6	1.9
10/02/2023	19.9	6.8	72.6	0
11/02/2023	18.5	6.6	79.7	0.8
12/02/2023	19.9	8.1	79.9	3.8
13/02/2023	17.7	6.1	81.2	5.8
14/02/2023	14.8	6.8	89.2	3.7
15/02/2023	20.5	6.7	72.5	13.2
16/02/2023	21.1	5.7	77.7	5.4
17/02/2023	22.3	3.9	75.5	6.3
18/02/2023	19.4	6.4	83.4	2.4
19/02/2023	21.3	7	74.1	0
20/02/2023	22.3	4.4	63.4	0.9
21/02/2023	18.1	5.9	78.5	5.1
22/02/2023	17.6	6.3	82	1.9
23/02/2023	20.5	6.9	72.1	5.6
24/02/2023	21	6	74.8	2.3
25/02/2023	18.4	5.9	77	2.7
26/02/2023	21.6	3.7	66.5	1.9
27/02/2023	19.8	7.9	72.6	2.9
28/02/2023	18.9	7	78.7	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiraschi Calcaterra
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/03/2023	21.5	6.1	78.5	0.9
02/03/2023	23.4	5.3	64	2
03/03/2023	22.7	7.3	65.8	0
04/03/2023	23.2	4.2	64.8	2.1
05/03/2023	17	8	76.8	3.6
06/03/2023	20.8	6.9	71.7	0
07/03/2023	22.8	6.7	66.8	0
08/03/2023	22.1	5.3	64.1	0.4
09/03/2023	18.1	6.8	69.7	2
10/03/2023	17.7	7	75.3	1.4
11/03/2023	20.5	7.8	74.2	3.6
12/03/2023	16.6	8.1	78.9	2.7
13/03/2023	19.7	7.3	74.9	0
14/03/2023	15	4.5	89.9	27.7
15/03/2023	18	3.9	85.9	8.2
16/03/2023	15.8	7.1	79	2.8
17/03/2023	17.6	7.1	78.6	0.4
18/03/2023	19	7.7	74.3	6.2
19/03/2023	19.7	5.9	75.7	1.1
20/03/2023	22.5	4.4	77.8	5.2
21/03/2023	19.4	4.7	75	0.7
22/03/2023	18.5	4.6	74.7	0
23/03/2023	19	6.9	70.8	2
24/03/2023	21.4	5.2	80.4	11.6
25/03/2023	17.7	6.8	81.8	0
26/03/2023	21.2	5.5	66.1	4.5
27/03/2023	16.4	7.9	83.5	0.7
28/03/2023	18.4	7	78.8	24.1
29/03/2023	20.9	6.9	76.9	1.2
30/03/2023	20.1	8.2	76.5	0
31/03/2023	18.9	6.8	77.9	2.3

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

000409

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/04/2023	19.7	8.4	79.9	0
02/04/2023	20.9	8.2	74.3	12.2
03/04/2023	21.4	6.5	72.6	4.5
04/04/2023	20.9	6.4	73.4	2.4
05/04/2023	20.7	4	75.3	0
06/04/2023	21.7	3.9	77.5	1.9
07/04/2023	20.5	4.4	77.7	2.9
08/04/2023	18	5.2	74.2	0
09/04/2023	20.7	8	74.7	0
10/04/2023	21.5	8.2	75.4	0
11/04/2023	21.6	5	68.9	0
12/04/2023	22.1	6.1	65.4	0
13/04/2023	21.6	5.7	63.1	0
14/04/2023	21.9	6	69.1	0
15/04/2023	22.7	6.2	75.4	4.7
16/04/2023	22	4.6	76.3	1.4
17/04/2023	15.8	5.4	73.1	0
18/04/2023	22.9	2.4	64.8	0
19/04/2023	23.1	4.1	66.6	0
20/04/2023	21.9	7.2	68	0
21/04/2023	22.2	4.7	70.3	0
22/04/2023	23	2.9	S/D	0
23/04/2023	21.9	3.4	69.2	0
24/04/2023	22.9	2.6	65.3	0
25/04/2023	22.1	5.2	67.8	0
26/04/2023	22.5	2.6	65.8	0
27/04/2023	22.3	2.1	63.6	0
28/04/2023	21.6	3.7	67.5	0
29/04/2023	22.7	3.9	57.8	0
30/04/2023	23	3.1	59.4	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracchi Cruz Espinoza
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/05/2023	24	3.4	67	0
02/05/2023	23.9	3.8	70.7	0
03/05/2023	20	4.6	77.9	0
04/05/2023	21.7	4	62.4	0
05/05/2023	19.9	5.7	70.5	4.8
06/05/2023	18.9	6.2	78.7	11.8
07/05/2023	18.6	6.4	80.1	3
08/05/2023	15.2	6.2	84.1	3.8
09/05/2023	19	4.7	72.8	0
10/05/2023	19.2	4.4	71	0
11/05/2023	21.6	1.4	71.4	2.6
12/05/2023	14.8	2.5	85.6	4.4
13/05/2023	19	5.9	74.3	0.7
14/05/2023	21.2	2.6	68.9	0
15/05/2023	22.4	2	62.7	0
16/05/2023	23.7	2.1	63.6	0
17/05/2023	23.6	1.9	60.3	0
18/05/2023	21	1.8	64.1	0
19/05/2023	22.5	1.1	66.2	0
20/05/2023	21.6	4.5	67.1	0
21/05/2023	22.6	4	69	0
22/05/2023	23.7	1.8	62.4	0
23/05/2023	22.6	1.4	62.2	0
24/05/2023	22.3	0.7	60.9	0
25/05/2023	21	5.9	72.3	3
26/05/2023	16.7	6.1	78.6	0
27/05/2023	20.5	5.2	69.3	0
28/05/2023	19.9	5.9	72	0
29/05/2023	22.5	6.4	70.2	0
30/05/2023	22.8	0.2	62.3	0
31/05/2023	22.2	0.3	61.9	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

*** Datos sin control de calidad.**

*** El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.**

Leyenda:

*** S/D = Sin Datos.**

*** T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).**

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA **Provincia : ANGARAES** **Distrito : LIRCAY**

Latitud : 12°58'53.25" **Longitud : 74°43'5.13"** **Altitud : 3303 msnm.**

Tipo : CO - Meteorológica **Código : 112065**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/06/2023	21.4	-0.9	64	0
02/06/2023	22.7	-2	63.8	0
03/06/2023	23	-1.9	64.8	0
04/06/2023	23.2	-0.6	62.3	0
05/06/2023	22.1	-0.9	62.9	0
06/06/2023	21.9	-0.1	66.6	0
07/06/2023	23	-0.2	60.5	0
08/06/2023	22.7	0.6	60.8	0
09/06/2023	23	-2.1	62.2	0
10/06/2023	21.9	-0.6	61.4	0
11/06/2023	22.9	-1	64.3	0
12/06/2023	23.5	0.1	60.6	0
13/06/2023	23.5	-0.7	61.1	0
14/06/2023	22.3	-0.6	65.1	0
15/06/2023	22.4	-0.2	64.9	0
16/06/2023	22	-0.5	62.5	0
17/06/2023	21.8	-2	60.6	0
18/06/2023	21.9	-2.4	63	0
19/06/2023	23	-2	58.3	0
20/06/2023	23.2	-1.9	55.9	0
21/06/2023	23.3	-1.8	56.8	0
22/06/2023	22.9	-2.3	61.9	0
23/06/2023	22.4	-2.6	60.4	0
24/06/2023	23.2	-2.5	64.7	0
25/06/2023	23	-2.3	65.9	0
26/06/2023	22.7	-2.4	69.1	0
27/06/2023	22.5	-2.6	64.2	0
28/06/2023	22.6	-0.2	60.5	0
29/06/2023	19	0.2	69.3	0
30/06/2023	20.5	0.6	64.9	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/07/2023	22.7	-0.2	67.9	0
02/07/2023	23	0.1	60.1	0
03/07/2023	24.2	-0.6	65.4	0
04/07/2023	24	-1.4	56.6	0
05/07/2023	24.9	-0.9	56	0
06/07/2023	25.4	-2	56.1	0
07/07/2023	24.7	-1.7	56.4	0
08/07/2023	23.9	-1.6	55.1	0
09/07/2023	23.8	0.5	58.4	0
10/07/2023	23.8	1	57	0
11/07/2023	24.6	0.1	56.2	0
12/07/2023	24.1	-0.5	55.4	0
13/07/2023	23.8	0.3	62.3	0
14/07/2023	23.5	3	62.5	0
15/07/2023	23.9	0.8	59.5	0
16/07/2023	23.7	2.2	63.6	0
17/07/2023	23.3	1.6	61.2	0
18/07/2023	21.5	2.8	64.2	0
19/07/2023	22.1	2.7	59.2	0
20/07/2023	22.3	2	60.2	0
21/07/2023	22.9	1	61.8	0
22/07/2023	23.4	-0.7	61.5	0
23/07/2023	23.5	0.6	59.6	0
24/07/2023	23.7	-0.9	59.6	0
25/07/2023	25.3	-1.7	57.3	0
26/07/2023	23.9	-3	59.1	0
27/07/2023	22.7	-1	55.7	0
28/07/2023	22.4	-1.1	58.6	0
29/07/2023	21.6	6.7	64.2	0
30/07/2023	23.2	6.1	62.3	6.4
31/07/2023	22.1	4.7	59.3	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/08/2023	22.4	-0.7	56.4	0
02/08/2023	22.3	0.4	57.9	0
03/08/2023	22.5	1.9	55.6	4
04/08/2023	20.6	1.7	75.3	1.2
05/08/2023	21.3	2.7	74.3	8.5
06/08/2023	21.6	1.8	69.2	0
07/08/2023	23.5	3.2	60.7	0
08/08/2023	24.8	4.4	67.1	0
09/08/2023	23	4	61.5	0
10/08/2023	23.7	3.2	61	0
11/08/2023	23.1	3.5	60.5	0.3
12/08/2023	22.7	2.1	65.9	0
13/08/2023	22.8	3.3	73.2	7.4
14/08/2023	21.5	2	65.5	0
15/08/2023	24.2	4	61.8	0
16/08/2023	24.1	-0.4	52.9	0
17/08/2023	25.1	-0.2	54.7	0
18/08/2023	25.4	-2.9	58.6	0
19/08/2023	24.7	-2.8	58.4	0
20/08/2023	24.9	1.3	59.4	0
21/08/2023	24.6	1.7	57.4	0
22/08/2023	23.8	1	60.1	0
23/08/2023	23.8	1.6	61.4	0
24/08/2023	25.1	1.6	64	0
25/08/2023	24.9	0.7	S/D	0
26/08/2023	24.7	0.6	57.1	0
27/08/2023	23.5	4.6	58.6	0
28/08/2023	24.9	4.3	58.7	0
29/08/2023	25.5	3	55.2	0
30/08/2023	25.7	2.9	61.7	0
31/08/2023	24.2	3.6	68.3	1.8

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiruchi Carampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/09/2023	23.4	4.8	70.2	0
02/09/2023	23.7	3.6	61.9	4.5
03/09/2023	23.3	0.5	56.4	0
04/09/2023	24.1	2.6	58.9	0
05/09/2023	19	5.8	71.4	0.4
06/09/2023	22.6	6.9	62.5	0
07/09/2023	23.7	-0.5	62	0
08/09/2023	24	2.3	60.7	0
09/09/2023	23.5	0.7	56.4	0
10/09/2023	23.2	3.7	58.5	0
11/09/2023	24.9	1	57.9	0
12/09/2023	18.1	6.5	83	2.1
13/09/2023	24.8	-0.6	62	0
14/09/2023	24.2	2	62.8	0
15/09/2023	23.3	4	57.9	0
16/09/2023	24.6	5	58.4	2
17/09/2023	19	5.9	75	6.2
18/09/2023	20.7	4.9	71.2	7.5
19/09/2023	22	2	67.1	1.4
20/09/2023	22.9	7	65.8	0.2
21/09/2023	19.4	6.4	75	0
22/09/2023	22.9	4.2	60	0
23/09/2023	22	2.1	65.2	0
24/09/2023	21.7	3	62.3	0
25/09/2023	25.4	3	61.4	0
26/09/2023	26.6	1.9	54.9	0
27/09/2023	23	5.9	59.4	0
28/09/2023	21	6.5	68.2	3.2
29/09/2023	21.3	4.9	65.5	0.3
30/09/2023	21.9	5.5	63.7	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. VºBº

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/10/2023	22.9	6	61.8	13.8
02/10/2023	21.5	6.7	67.8	3.1
03/10/2023	25.4	4	66	0
04/10/2023	22	6.9	63.6	3.2
05/10/2023	25.7	7	61.1	0
06/10/2023	27.3	1.9	65.9	0.2
07/10/2023	25.1	5.1	65.1	0.2
08/10/2023	27.4	5.5	64.6	0
09/10/2023	19.6	6.7	75.2	5.1
10/10/2023	21.9	7.7	76.3	3.9
11/10/2023	24.1	7.9	64.4	0
12/10/2023	23	2.7	62	0
13/10/2023	24.3	7.1	60.8	2.1
14/10/2023	19	7.2	69.4	0
15/10/2023	22	5.7	72	0
16/10/2023	23	3	58.2	1.4
17/10/2023	20.6	7	68.4	0
18/10/2023	20.1	7.3	70.3	0
19/10/2023	22.3	6.4	63.7	0
20/10/2023	22.5	7.8	61.9	0
21/10/2023	16.5	8.1	72.4	0
22/10/2023	23	4.9	62.6	0
23/10/2023	26	3.9	60.2	0
24/10/2023	26.4	4.2	62.4	0
25/10/2023	19.6	6.5	84.4	12.9
26/10/2023	23	4.7	62.2	0.6
27/10/2023	26.1	7	63.3	3.2
28/10/2023	24.8	6.7	69.5	1.8
29/10/2023	25.9	3.9	57.3	0
30/10/2023	26.7	3.2	54.8	0
31/10/2023	27.2	4	56.6	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

000416

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/11/2023	24.9	3		0
02/11/2023	26.2	1.9	57.8	0
03/11/2023	26.9	2	60.8	0
04/11/2023	21.4	7	59.3	1.2
05/11/2023	20.7	7.4		5.2
06/11/2023	21	6.3	66.9	0
07/11/2023	24.5	7.4	61.9	0
08/11/2023	22.2	7.1		6
09/11/2023	13	5.7	86.4	3.5
10/11/2023	24.6	6.9	69.5	0
11/11/2023	24.3	5.2	62.4	0
12/11/2023	23	3		0.4
13/11/2023	25.1	5.2	64.6	0
14/11/2023	23.3	5.9	68.8	0
15/11/2023	26.7	5.6	63.6	2.9
16/11/2023	23.4	6.3	71.1	5.1
17/11/2023	26.6	6.6	59.9	1.1
18/11/2023	24.9	5.7	65.2	1.2
19/11/2023	23.7	6.8	62.4	0
20/11/2023	28	4.6	58.5	0
21/11/2023	26.7	3.9	57.6	0
22/11/2023	26.3	0.7	56.3	0
23/11/2023	25	3.1	69.8	7.3
24/11/2023	19.8	6.1	79	2.6
25/11/2023	14.8	4.3	86.9	1.5
26/11/2023	21.6	7	71.3	10.4
27/11/2023	16.9	6.8	83.2	0.5
28/11/2023	20.1	4.6	74.3	0.9
29/11/2023	19	4.1	75.7	1.7
30/11/2023	20.3	6.9	76.4	0

ACTIVOS MINEROS Jorge Chuquirachi V°B° Especialista en Ingeniería

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : LIRCAY

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : ANGARAES Distrito : LIRCAY

Latitud : 12°58'53.25" Longitud : 74°43'5.13" Altitud : 3303 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112065

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/12/2023	18.9	6.4	79.7	7.4
02/12/2023	22.9	4	75.9	1.4
03/12/2023	20.6	3	69.6	0
04/12/2023	25.2	3.4	70.7	3.1
05/12/2023	23.8	4.4	69.4	0
06/12/2023	23.2	5	67.7	1.5
07/12/2023	21.9	4.7		0.8
08/12/2023	20.7	7.7	69.1	0
09/12/2023	19.8	7	66.7	0
10/12/2023	22.8	7.3	66.8	1
11/12/2023	22	6	72.7	1.8
12/12/2023	20.4	4.7	68.8	1.9
13/12/2023	23.9	6.4	69.6	0
14/12/2023	21	7.9	72.2	0
15/12/2023	21.6	5.9	69.2	0
16/12/2023	20.2	8	75.7	2.6
17/12/2023	22	5.7	74.5	1.9
18/12/2023	24.9	6.4	75.5	4.5
19/12/2023	22.1	7.1	65.5	3.5
20/12/2023	22.5	6.6	68.6	1.4
21/12/2023	23.1	7	68.9	0.7
22/12/2023	24.4	5.9	69.8	0
23/12/2023	24	3.7	67.5	0
24/12/2023	21.5	6.7	68.9	0.6
25/12/2023	22.9	6.1	71.8	0
26/12/2023	20	5	67.7	0
27/12/2023	20.6	6.5	71.6	0.9
28/12/2023	22.5	6.2	63.6	0
29/12/2023	20.7	6.9	76.9	10.6
30/12/2023	16.7	5.7	77.7	10.6
31/12/2023	16.9	7	76.5	1.4

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ESTACION PAUCARBAMBA

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Sede Cajamarca
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/01/2023	15.4	7.2	81.9	1.1
02/01/2023	19.6	7.4	68.4	0
03/01/2023	18.2	8.1	75.4	2.3
04/01/2023	17.6	8.3	77.9	0
05/01/2023	15.6	9.4	90.6	25.2
06/01/2023	13.8	6.8	84.1	0
07/01/2023	14.3	7.1	82	0
08/01/2023	17.8	6.9	66.4	2.8
09/01/2023	15.5	8.2	83.9	1.8
10/01/2023	16.8	8.6	76.6	13.7
11/01/2023	17.2	6.6	70.8	0
12/01/2023	20.3	7.9	61.2	0
13/01/2023	19.6	7.8	69.4	0.8
14/01/2023	19.4	8.1	67.1	0
15/01/2023	17.8	7.4	72	0
16/01/2023	17.5	7.2	68.7	0
17/01/2023	18.4	6.8	73.6	13.4
18/01/2023	13.8	7.1	91.1	19.6
19/01/2023	12.8	5.5	86.5	2.7
20/01/2023	13.8	6.1	92.4	9.1
21/01/2023	16.6	7.1	79.1	0
22/01/2023	12.6	7.7	90.7	11.3
23/01/2023	18.9	5.8	70.7	0
24/01/2023	17.1	7.5	78.1	0
25/01/2023	17.4	7.3	69.2	3.6
26/01/2023	14.4	7.6	86.6	3.9
27/01/2023	14.6	8.3	84.3	2.3
28/01/2023	14.8	8.4	90.4	18.1
29/01/2023	15.5	7.7	79.2	7.3
30/01/2023	13.6	7.8	94.5	5.2
31/01/2023	15.3	8.2	90.1	1.2

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Castellanos
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

000420

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/02/2023	15.5	7.6	87.5	14.1
02/02/2023	15.1	8.5	88.8	18.9
03/02/2023	14.9	7.8	86.3	14.9
04/02/2023	13.8	8.2	86	9.2
05/02/2023	12.6	8.1	90.8	17.7
06/02/2023	13.6	7.6	88.5	12.5
07/02/2023	17.3	7.1	83.4	17.8
08/02/2023	17.4	8.1	79.7	1.5
09/02/2023	16.6	8.4	85.1	5.2
10/02/2023	15.6	8.9	87.7	3.1
11/02/2023	14.4	9.1	95.4	1.8
12/02/2023	14.8	9.2	89.3	3.2
13/02/2023	15.5	9.3	88.4	8.9
14/02/2023	15.4	7.5	91.9	5.1
15/02/2023	15.6	8.5	86	12.4
16/02/2023	17.6	8.4	81.7	0.6
17/02/2023	17.8	7.8	78.4	18.4
18/02/2023	14.8	7.9	83.8	13.6
19/02/2023	16.1	8.3	82.6	0
20/02/2023	18.7	9.2	79.4	1.8
21/02/2023	16.8	9.3	84.7	1.6
22/02/2023	14.3	9.1	87.5	4.3
23/02/2023	15.8	9.2	87.4	7
24/02/2023	17.5	8.5	86.8	4.4
25/02/2023	15.7	7.7	82.2	3.4
26/02/2023	17.8	7.8	78.5	10.8
27/02/2023	15.4	6.4	85.4	8.6
28/02/2023	13.6	7.4	92.1	1.2

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquiracui Calcuimpine V°B° Especialista en Ingeniería de Proyecto

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/03/2023	15.8	7.9	85.4	1.7
02/03/2023	19.2	8.9	72.7	0
03/03/2023	17.5	8.5	79.1	0.8
04/03/2023	19.2	7.4	74.5	0
05/03/2023	15.1	9.7	92.9	10.8
06/03/2023	15.3	8.3	81.8	0
07/03/2023	19.2	8.4	73.1	0
08/03/2023	17.3	8.5	76	0
09/03/2023	15.4	7.6	82.5	0
10/03/2023	12.7	9.2	95.3	21
11/03/2023	15.6	8.6	87.1	7.5
12/03/2023	12.8	8.4	90.9	1.7
13/03/2023	14.7	8.5	83	1.8
14/03/2023	15.2	8.6	84.9	2.4
15/03/2023	15.8	8.3	80.8	5.1
16/03/2023	13.8	8.7	90.3	10.7
17/03/2023	13.6	7.5	93.5	6.9
18/03/2023	14.4	7.4	84.3	0
19/03/2023	16.8	7.3	78.5	0
20/03/2023	17.1	8.2	80.8	22.2
21/03/2023	16.6	6.6	77	2.3
22/03/2023	16.8	8.9	80.5	0
23/03/2023	13.8	9.1	92.2	0
24/03/2023	15.2	8.2	85.7	16.9
25/03/2023	14.1	8.1	85.1	3.8
26/03/2023	17.1	7.4	78.9	12.1
27/03/2023	13.5	6.4	87.2	0.9
28/03/2023	15.8	7.6	82.6	2.3
29/03/2023	17.4	7.1	77.8	4.1
30/03/2023	15.1	7.8	82	3.7
31/03/2023	16.1	7.4	83.7	2.8

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/04/2023	14.1	7.9	88.2	0.8
02/04/2023	16.5	8.9	88	0
03/04/2023	17.6	8.3	80.6	0
04/04/2023	16.6	8.9	84.7	8.1
05/04/2023	17.8	6.4	76.6	0
06/04/2023	18.2	6.5	78.6	0
07/04/2023	13.3	7.2	88.8	3.4
08/04/2023	14.1	7.7	87.5	2.7
09/04/2023	16.8	7.1	77.3	0
10/04/2023	17.8	8.2	78.7	0
11/04/2023	18.3	6.9	70.7	0
12/04/2023	19.2	8.4	74.2	0
13/04/2023	17.9	9.4	80.2	0
14/04/2023	19.1	7.6	74.4	0
15/04/2023	16.2	9.2	85.2	5.8
16/04/2023	17.5	7.7	77.1	3.6
17/04/2023	13.4	8.5	91.6	0
18/04/2023	20.1	7.4	65.8	0
19/04/2023	18.8	7.1	72.7	0
20/04/2023	16.2	9.2	87.6	1.6
21/04/2023	17.9	6.4	78.8	0
22/04/2023	21.2	6.1	67.1	0
23/04/2023	18.3	7.5	80	0
24/04/2023	18.4	7.8	75.1	0
25/04/2023	16.1	8.3	83.2	3.1
26/04/2023	19.1	5.9	64.4	0
27/04/2023	18.4	6.1	68.4	0
28/04/2023	17.6	6.8	72.1	0
29/04/2023	19.4	7.6	70.5	0
30/04/2023	18.8	6.7	71.4	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/05/2023	19.2	6.8	77.3	0
02/05/2023	17.3	7.4	79.5	0
03/05/2023	14.8	7.6	84.9	1.4
04/05/2023	17.5	8.1	77.6	0
05/05/2023	17.8	7.1	75	1.1
06/05/2023	15.8	8.5	84	9.6
07/05/2023	14.2	7.8	91.1	24.7
08/05/2023	12.8	6.7	86.9	18.5
09/05/2023	15.2	6.5	81.2	2.7
10/05/2023	18.1	6.8	75.6	0
11/05/2023	17.4	5.9	74.9	3.1
12/05/2023	14.4	5.8	84.8	1.2
13/05/2023	14.2	6.9	80.8	0
14/05/2023	18.3	5.6	77.1	0
15/05/2023	19.2	6.2	72.6	0
16/05/2023	19.3	6.7	73.8	0
17/05/2023	18.8	7.1	74.4	0
18/05/2023	17.2	6.6	72	0
19/05/2023	18.9	6.1	69.3	0
20/05/2023	17.8	8.5	80.8	0
21/05/2023	19.1	8.4	75.9	0
22/05/2023	18.9	9.3	77.8	0.8
23/05/2023	18.6	7.2	77.1	1.3
24/05/2023	18.2	6.5	72.2	0
25/05/2023	14.8	8.4	80.8	0
26/05/2023	15.2	8.8	86.5	4.9
27/05/2023	16.1	8.5	85.3	0
28/05/2023	16.4	8.7	84.4	0
29/05/2023	16.2	9.2	87.6	0
30/05/2023	19.2	7.1	71.5	0
31/05/2023	19.1	4.1	63.3	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.
* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.
* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/06/2023	18.4	2.8	61.6	0
02/06/2023	19.2	1.5	61.1	0
03/06/2023	19.3	2.7	62.4	0
04/06/2023	18.2	2.1	67.4	0
05/06/2023	18.3	4.5	61.8	0
06/06/2023	17.8	4.8	72.8	0
07/06/2023	17.6	5.2	73.2	0
08/06/2023	19.2	6.1	72.2	0
09/06/2023	19.6	5.5	66.2	0
10/06/2023	18.8	5.1	70.1	0
11/06/2023	18.3	7.1	74	0
12/06/2023	18.4	7.5	72.6	0
13/06/2023	17.6	7.3	76.3	0
14/06/2023	17.5	6.5	74.1	0
15/06/2023	18.1	8.5	81.6	0
16/06/2023	18.4	6.1	72.5	0
17/06/2023	16.6	4.1	77.9	0
18/06/2023	17.8	3.8	66.5	0
19/06/2023	18.2	3.5	65	0
20/06/2023	18.5	3.2	62.4	0
21/06/2023	18.4	3.4	69.8	0
22/06/2023	18.9	4.5	67.9	0
23/06/2023	19.1	3.8	64.8	0
24/06/2023	19.7	5.1	66.3	0
25/06/2023	19.2	2.6	65	0
26/06/2023	19.3	4.3	64.5	0
27/06/2023	18.9	5.1	63.9	0
28/06/2023	18.5	4.8	67.1	0
29/06/2023	13.6	5.7	80.9	0
30/06/2023	16.5	4.9	72.5	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

000425

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/07/2023	18.3	3.8	68	0
02/07/2023	18.9	4.1	71.4	0
03/07/2023	19.6	3.9	61.4	0
04/07/2023	20.2	3.3	61.4	0
05/07/2023	20.4	3.4	65.6	0
06/07/2023	19.7	3.6	68.1	0
07/07/2023	19.5	4.2	69.6	0
08/07/2023	19.4	5.8	68.5	0
09/07/2023	18.8	6.1	74.5	0
10/07/2023	19.7	5.3	69.3	0
11/07/2023	20.1	3.7	69.1	0
12/07/2023	20.3	4.8	67.1	0
13/07/2023	19.6	5.8	70	0
14/07/2023	18.6	5.4	77.8	0
15/07/2023	18.9	6.6	68.7	0
16/07/2023	19.3	6.8	65.8	0
17/07/2023	18.5	6.7	73.3	0
18/07/2023	13.8	6.9	91.8	1.1
19/07/2023	16.5	5.3	80.7	0
20/07/2023	17.8	5.8	70.2	0
21/07/2023	19.3	4.1	62.7	0
22/07/2023	19.8	3.6	68.2	0
23/07/2023	19.1	4.7	67.8	0
24/07/2023	19.4	5.1	66.9	0
25/07/2023	20.8	5.2	74.4	0
26/07/2023	20.6	4.2	66.2	0
27/07/2023	18.4	4.8	69.6	0
28/07/2023	18.7	5.7	71.5	1.4
29/07/2023	14.3	6.5	83.7	0
30/07/2023	17.8	7.5	78.9	0
31/07/2023	19.2	6.6	67.2	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiraca Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/08/2023	18.8	2.5	63.1	0
02/08/2023	18.6	3.1	61.1	0
03/08/2023	16.5	3.7	70.2	0
04/08/2023	15.6	4.6	73.9	0
05/08/2023	16.4	4.7	75.9	1.6
06/08/2023	18.5	5.6	69.4	0
07/08/2023	19.3	6.3	70.4	0
08/08/2023	18.6	7.1	68.1	0
09/08/2023	18.4	5.8	66.5	0
10/08/2023	20.6	5.9	68.2	0
11/08/2023	18.5	6.8	69.2	0
12/08/2023	18.1	6.4	72.1	2.7
13/08/2023	15.7	6.1	75.4	0
14/08/2023	17.4	5.7	73.3	0
15/08/2023	19.3	5.3	65.4	0
16/08/2023	20.2	4.6	64.8	0
17/08/2023	20.6	4.7	66.2	0
18/08/2023	22.8	5.7	60.3	0
19/08/2023	20.5	5.3	67.4	0
20/08/2023	21.6	4.8	63.3	0
21/08/2023	21.2	4.9	61.3	0
22/08/2023	19.8	5.3	62.9	0
23/08/2023	20.6	6.6	60.4	0
24/08/2023	20.5	6.4	72.3	0
25/08/2023	20.4	8.4	69.3	0
26/08/2023	19.3	7.8	71.9	0
27/08/2023	17.8	8.5	84.5	0
28/08/2023	19.8	8.7	73.1	0
29/08/2023	21.1	7.1	66.1	0
30/08/2023	20.8	7.2	62.9	0
31/08/2023	19.6	7.4	70.9	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Calcaterra
V°B°
Especialista en Ingeniería de Pesquería

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/09/2023	18.6	7.1	73.1	0.8
02/09/2023	18.4	8.4	75.5	1.5
03/09/2023	20.1	6.6	66.8	12.8
04/09/2023	19.8	6.5	70.7	0
05/09/2023	16.6	6.8	82.4	1.8
06/09/2023	17.8	7.6	85.7	1.3
07/09/2023	19.3	5.2	68	0
08/09/2023	20.3	5.7	65.6	0
09/09/2023	19.3	6.5	64.6	0
10/09/2023	18.5	6.8	62.1	0
11/09/2023	19.4	6.6	64.7	0
12/09/2023	19.3	7.2	66.3	0
13/09/2023	18.5	6.5	73.1	0
14/09/2023	18.7	7.3	78.3	2.5
15/09/2023	17.5	8.1	79.9	0
16/09/2023	20.1	8.2	72.9	0
17/09/2023	15.5	7.6	82.8	6.6
18/09/2023	16.4	7.1	79.6	3.8
19/09/2023	17.1	6.5	70.7	0
20/09/2023	17.9	8.4	76.7	0
21/09/2023	14.3	8.6	87.8	0
22/09/2023	19.3	6.8	67.7	0
23/09/2023	18.6	7.1	67	0
24/09/2023	19.4	6.4	68	0
25/09/2023	20.7	6.2	62.2	0
26/09/2023	21.6	7.3	67	0
27/09/2023	20.5	6.9	68.5	0
28/09/2023	20.6	9.4	76.1	0
29/09/2023	16.8	8.3	77.2	1.5
30/09/2023	15.6	8.7	82.1	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirach Cattampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	TEMPERATURA (°C) MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/10/2023	19.4	8.1	73	4.3
02/10/2023	20.4	9.5	76.5	3.1
03/10/2023	20.3	10.1	70.6	6.7
04/10/2023	17.5	9.6	83.6	0
05/10/2023	19.9	9.7	76.8	0
06/10/2023	22.4	9.2	66.9	0
07/10/2023	19.6	9.9	70.7	0
08/10/2023	21.3	10.5	70.3	0
09/10/2023	15.4	10.4	89.6	8.5
10/10/2023	15.3	9.4	89.9	5.6
11/10/2023	20.5	8.6	73.1	0
12/10/2023	17.8	8.8	69.7	0
13/10/2023	19.6	8.4	72.5	16.8
14/10/2023	13.9	7.2	82	1.8
15/10/2023	16.8	7.4	74.6	7.1
16/10/2023	18.4	6.9	72.8	1.8
17/10/2023	14.5	7.8	85.3	4.3
18/10/2023	15.4	8.7	89	0
19/10/2023	17.1	7.5	78	0
20/10/2023	17.8	7.7	71.9	2.6
21/10/2023	14.6	8.3	86.6	0
22/10/2023	18.2	8.9	72.8	0
23/10/2023	20.8	7.5	60.9	0
24/10/2023	20.7	8.1	61.8	0
25/10/2023	18.5	10.3	81.8	22.8
26/10/2023	18.1	8.6	81.7	1.1
27/10/2023	19.3	9.7	77.2	0
28/10/2023	17.6	10.9	81.6	0
29/10/2023	20.6	9.2	71.4	0
30/10/2023	21.2	10.1	78.4	0
31/10/2023	20.5	10.3	70.6	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/11/2023	19.4	7.6	71.4	0
02/11/2023	20.8	7.8	66.3	0
03/11/2023	19.8	8.5	72.4	3.6
04/11/2023	15.6	9.6	90	5.7
05/11/2023	17.8	9.2	80.7	6
06/11/2023	19.6	9.5	76.5	0
07/11/2023	17.9	7.8	76.9	0
08/11/2023	18.8	8.9	69.9	29.5
09/11/2023	12.8	6.3	95	3.3
10/11/2023	18.6	7.7	78.4	0
11/11/2023	19.8	9.3	75.3	0
12/11/2023	19.6	10.3	76.9	1.4
13/11/2023	19.4	10.7	74.6	0.8
14/11/2023	16.6	9.5	77.2	0
15/11/2023	19.3	9.9	75.4	13.3
16/11/2023	18.3	9.4	87.1	0
17/11/2023	20.3	11.3	71	1.6
18/11/2023	20.8	9.4	70.5	4.8
19/11/2023	18.7	8.7	77.8	0
20/11/2023	17.9	10.1	80.9	0
21/11/2023	19.5	9.7	74.8	0
22/11/2023	20.6	7.1	67.7	0
23/11/2023	17.3	7.9	75.7	0
24/11/2023	15.4	9.2	87.6	17.9
25/11/2023	12.8	8.7	90.8	9.7
26/11/2023	16.1	8.3	89.9	1.7
27/11/2023	15.4	8.8	89.8	6.8
28/11/2023	16.6	7.7	79.5	4.8
29/11/2023	14.4	9.1	90.7	7.4
30/11/2023	16.8	9.8	85.5	2.1

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP. N° 169274

000430

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : PAUCARBAMBA

Departamento : HUANCAVELICA Provincia : CHURCAMPA Distrito : PAUCARBAMBA

Latitud : 12°33'20.6" Longitud : 74°32'9.3" Altitud : 3380 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica Código : 112066

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C) MAX	MIN	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
01/12/2023	14.4	8.9	92	2.9
02/12/2023	16.8	8.6	82.2	3.3
03/12/2023	18.2	9.2	84.8	4.6
04/12/2023	18.6	6.8	79	1.1
05/12/2023	16.6	9.9	88.5	0
06/12/2023	17.8	6.5	83.9	0
07/12/2023	16.8	8.6	80	8.5
08/12/2023	16.9	8.5	79	13.9
09/12/2023	13.1	7.9	89	2.7
10/12/2023	17.6	8.3	75.3	0
11/12/2023	19.2	9.8	80.4	4.1
12/12/2023	17.6	8.7	78.1	5.5
13/12/2023	19.5	7.8	75	22.3
14/12/2023	18.4	9.3	83.7	7.5
15/12/2023	17.3	9.4	83.2	1.6
16/12/2023	14.8	10.2	92.9	3.6
17/12/2023	16.6	9.1	86.6	0
18/12/2023	18.5	10.1	80.1	1.8
19/12/2023	19.1	10.4	79	5.4
20/12/2023	15.9	10.2	90	0
21/12/2023	16.2	9.8	84.7	1.8
22/12/2023	16.6	8.3	86.7	6.1
23/12/2023	19.2	9.7	70.3	6.4
24/12/2023	17.7	9.2	83.8	4.2
25/12/2023	16.6	9.5	80.4	0
26/12/2023	15.6	9.1	83	3.4
27/12/2023	14.8	10.1	88.8	5.9
28/12/2023	17.4	9.6	79.9	0
29/12/2023	19.4	8.5	77.4	1.8
30/12/2023	16.8	9.8	86	6.8
31/12/2023	14.9	9.2	89.3	0

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracó Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

000431

• ANEXO N° 04 : Ubicación Estaciones Estudiadas.

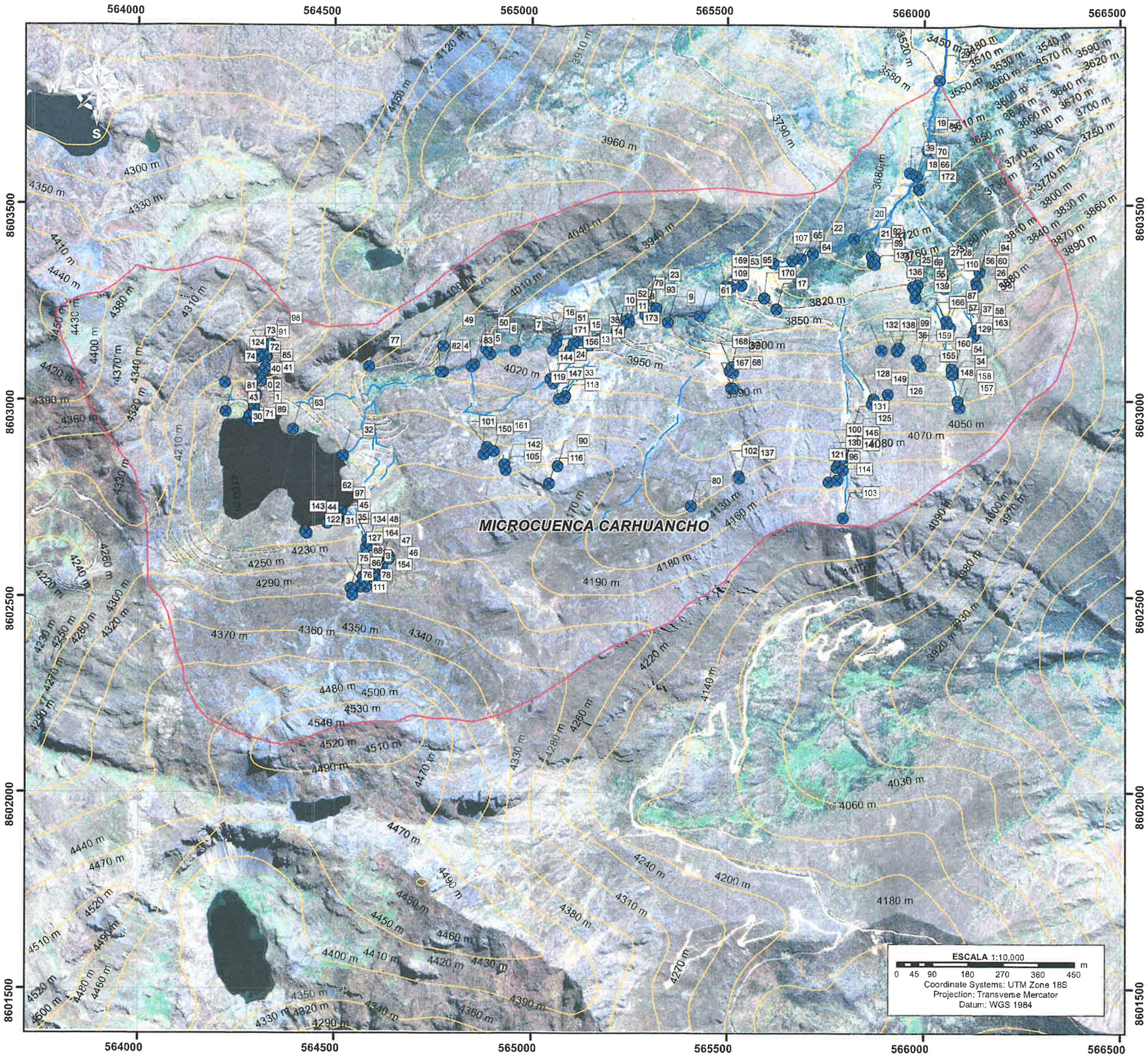
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chimpitrán Calampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

. 000432



Simbología

- Estaciones estudiadas
- Red hídrica permanentes
- Red hídrica intermitentes
- Vías
- Curvas de nivel
- Microcuenca Carhuancho

N° Estación	Coordenadas UTM WGS84		N° Estación	Coordenadas UTM WGS84		N° Estación	Coordenadas UTM WGS84	
	Este	Norte		Este	Norte		Este	Norte
0	564295	8602972	58	566127	8603166	116	565045	8602789
1	564295	8602972	59	565869	8603349	117	564567	8602529
2	564295	8602972	60	566133	8603293	118	565697	8603012
3	564576	8602538	61	565429	8603218	119	565048	8603005
4	564774	8603073	62	564516	8602717	120	564579	8602524
5	564854	8603092	63	564394	8602927	121	565781	8602836
6	564894	8603118	64	565685	8603351	122	564425	8602667
7	564858	8603127	65	565663	8603356	123	565126	8603153
8	565248	8603200	66	565987	8603539	124	564305	8603114
9	565347	8603199	67	565505	8603078	125	565828	8602899
10	565230	8603190	68	565508	8603033	126	565908	8603016
11	565218	8603178	69	565971	8603290	127	564583	8602544
12	565174	8603156	70	565990	8603572	128	565871	8603005
13	565161	8603151	71	564283	8602966	129	566132	8603180
14	565156	8603149	72	564321	8603129	130	565777	8602830
15	565099	8603127	73	564327	8603111	131	565817	8602922
16	565065	8603158	74	564220	8603045	132	565891	8603129
17	565623	8603233	75	564568	8602531	133	565874	8603346
18	565986	8603539	76	564579	8602524	134	564591	8602531
19	566014	8603845	77	564587	8603086	135	564621	8602577
20	565821	8603412	78	564565	8602524	136	565978	8603283
21	565873	8603361	79	565319	8603234	137	565330	8602803
22	565716	8603374	80	565407	8602732	138	565931	8603129
23	565299	8603256	81	564222	8602971	139	565976	8603283
24	565060	8603052	82	564769	8603073	140	564507	8602594
25	565943	8603296	83	564847	8603087	141	565794	8602824
26	566132	8603301	84	565008	8603038	142	564934	8602623
27	566044	8603314	85	564312	8603048	143	564427	8602564
28	566044	8603314	86	564540	8602522	144	565055	8603044
29	566038	8603819	87	566056	8603204	145	566136	8603291
30	564280	8602952	88	564572	8602550	146	565795	8602855
31	564481	8602687	89	564300	8602954	147	565099	8603004
32	564521	8602859	90	565067	8602833	148	566071	8603069
33	565084	8603006	91	564303	8603108	149	565887	8602992
34	566080	8603072	92	565866	8603367	150	564879	8602862
35	564565	8602894	93	565290	8603217	151	564290	8602947
36	565931	8603127	94	566142	8603327	152	564575	8602538
37	566127	8603169	95	565534	8603293	153	565514	8603071
38	565145	8603140	96	565756	8602793	154	564605	8602544
39	565963	8603581	97	564497	8602697	155	565991	8603069
40	564300	8603014	98	564338	8603143	156	565108	8603144
41	564318	8603072	99	565936	8603134	157	566090	8602983
42	564294	8602987	100	565801	8602882	158	566085	8603000
43	564289	8602967	101	564897	8602851	159	565982	8603104
44	564429	8602661	102	565528	8602809	160	566070	8603082
45	564509	8602899	103	565794	8602702	161	564904	8602871
46	564636	8602596	104	564638	8602603	162	564322	8603082
47	564616	8602577	105	564831	8602837	163	566126	8603165
48	564565	8602631	106	564607	8602355	164	564638	8602596
49	564775	8603139	107	565616	8603349	165	564595	8602964
50	564683	8603132	108	564326	8603108	166	566065	8603187
51	565064	8603145	109	565531	8603319	167	565513	8603032
52	565247	8603206	110	565051	8603287	168	565510	8603088
53	565507	8603289	111	564544	8602503	169	565495	8603292
54	566072	8603308	112	564608	8602564	170	565492	8603260
55	565877	8603282	113	564328	8603129	171	565054	8603128
56	566135	8603293	114	565779	8602798	172	565995	8603540
57	566059	8603192	115	565294	8602983	173	565234	8603199

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Martín Camaiteguí Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO:

UBICACIÓN DE ESTACIONES ESTUDIADAS

MAPA N°: HC - 03

ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA

APROBÓ:

ESCALA : 1:10000

FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000433

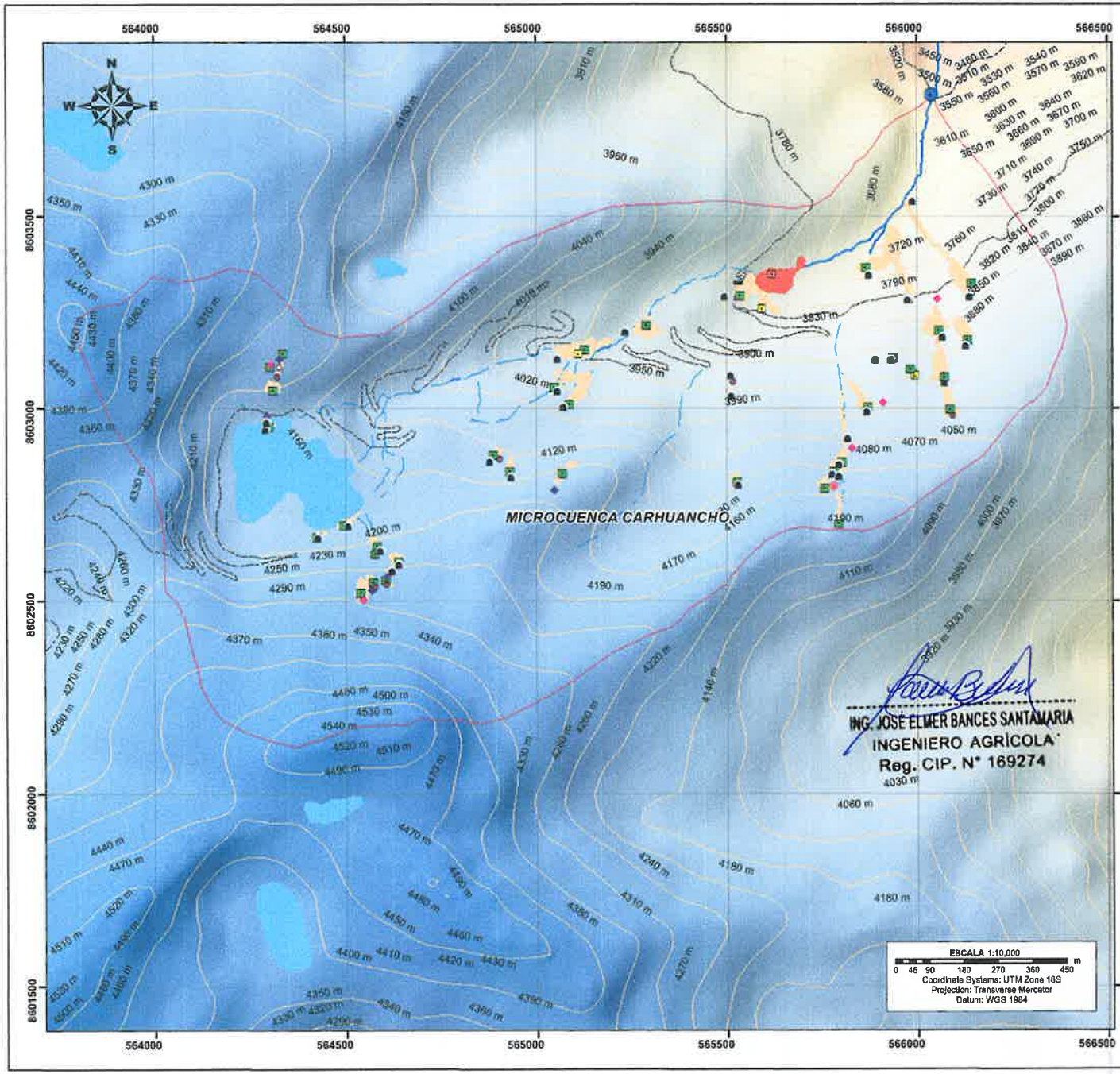
• ANEXO N° 05 : Planos.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez Dartnell
Vº Bº
Especialista en Ingeniería de Proyectos



Simbología

- Punto de desfogue
- Desmontes
- Relaveras
- Lagunas
- Red hídrica permanentes
- Red hídrica intermitentes
- Vías
- Curvas de nivel
- Microcuenca Carhuancho

Componentes

- Bocamina
- Pique
- Campamento
- Planta de procesamiento
- Chimenea
- Relavera
- Desmontera
- Tajeo
- Media barreta
- Trinchera

Microcuenca	Área (Km2)	Perímetro (Km)
Carhuancho	2.43	7.08

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 217434

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO: HIDROLOGÍA LOCAL

MAPA N°: HC - 05

ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA

APROBÓ:

ESCALA: 1:10000

FECHA : SETIEMBRE, 2024

000435

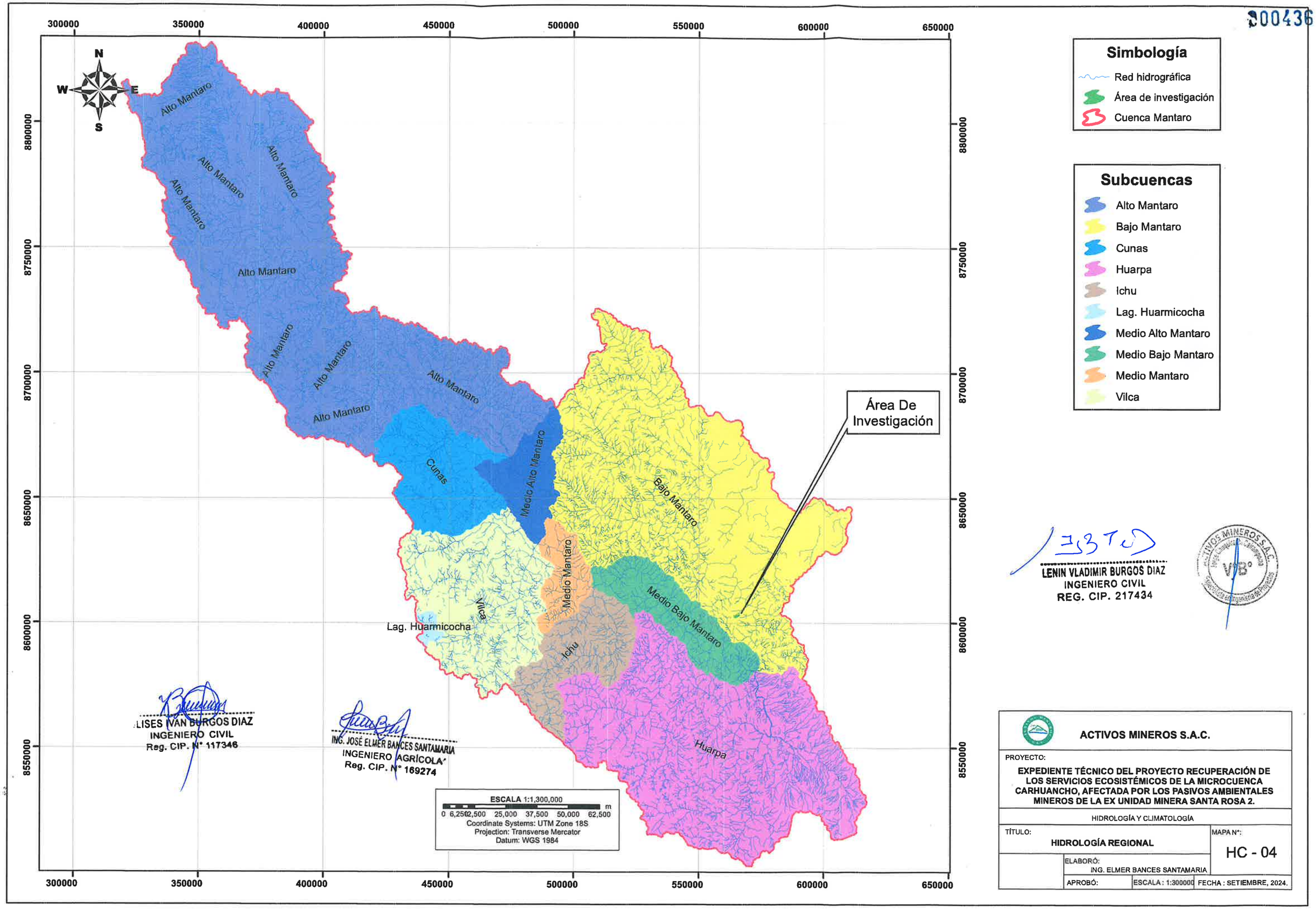
• ANEXO N° 06 : Mapa de Ubicación de Estaciones Meteorológicas.

LENIN VLADIMIR BURGOS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 21743

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Vía Chuquirachi Calamarca
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ALISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO:	MAPA N°:
HIDROLOGÍA REGIONAL	HC - 04

ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA
APROBÓ: | ESCALA : 1:300000 | FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000437

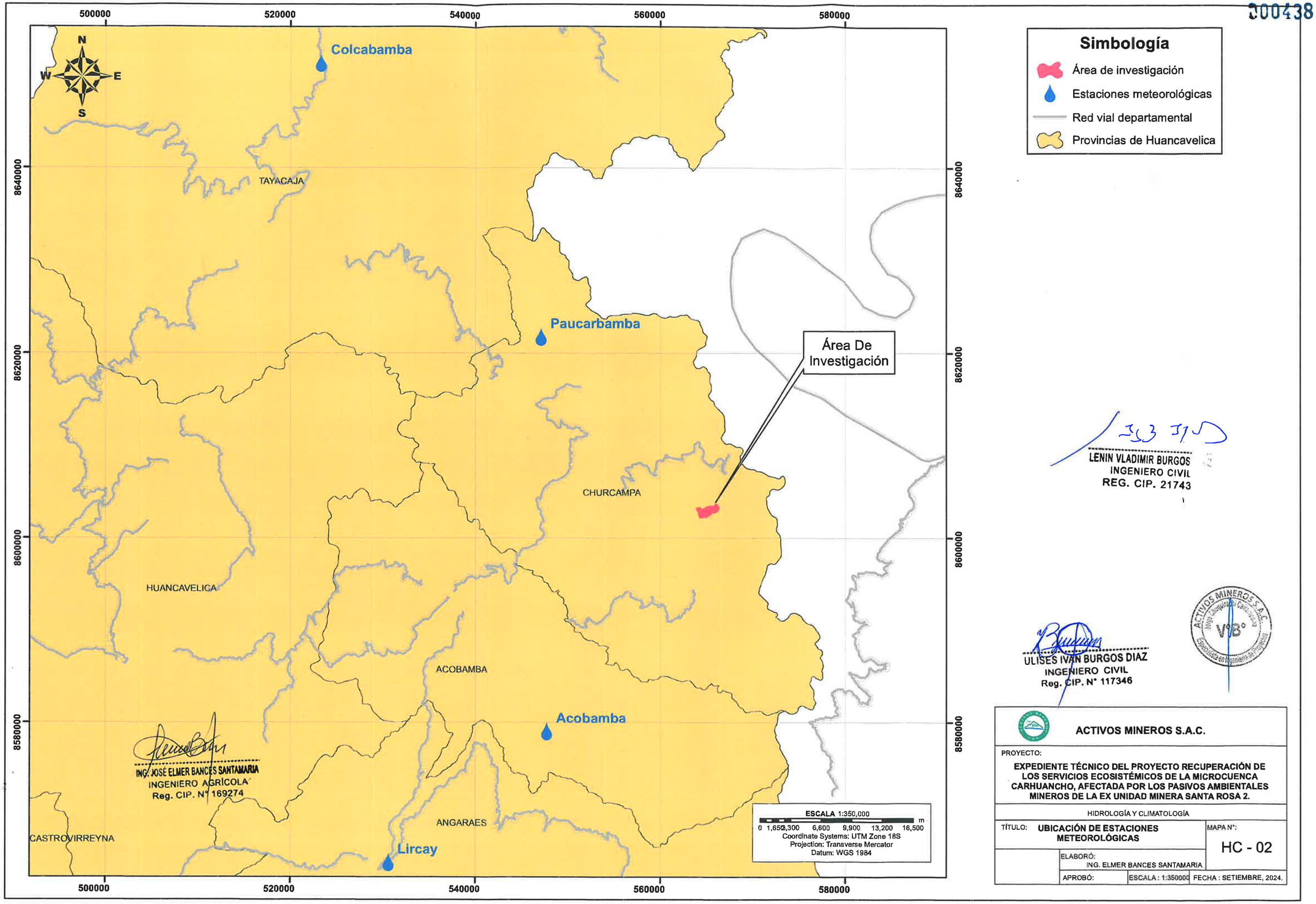
• ANEXO N° 07 : Mapa de Hidrologia Regional.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracchi Cattampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos



LENIN VLADIMIR BURGOS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 21743

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiraqui Carrancho
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO: **UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS**		MAPA N°: HC - 02
ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA		
APROBÓ:	ESCALA : 1:350000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000439

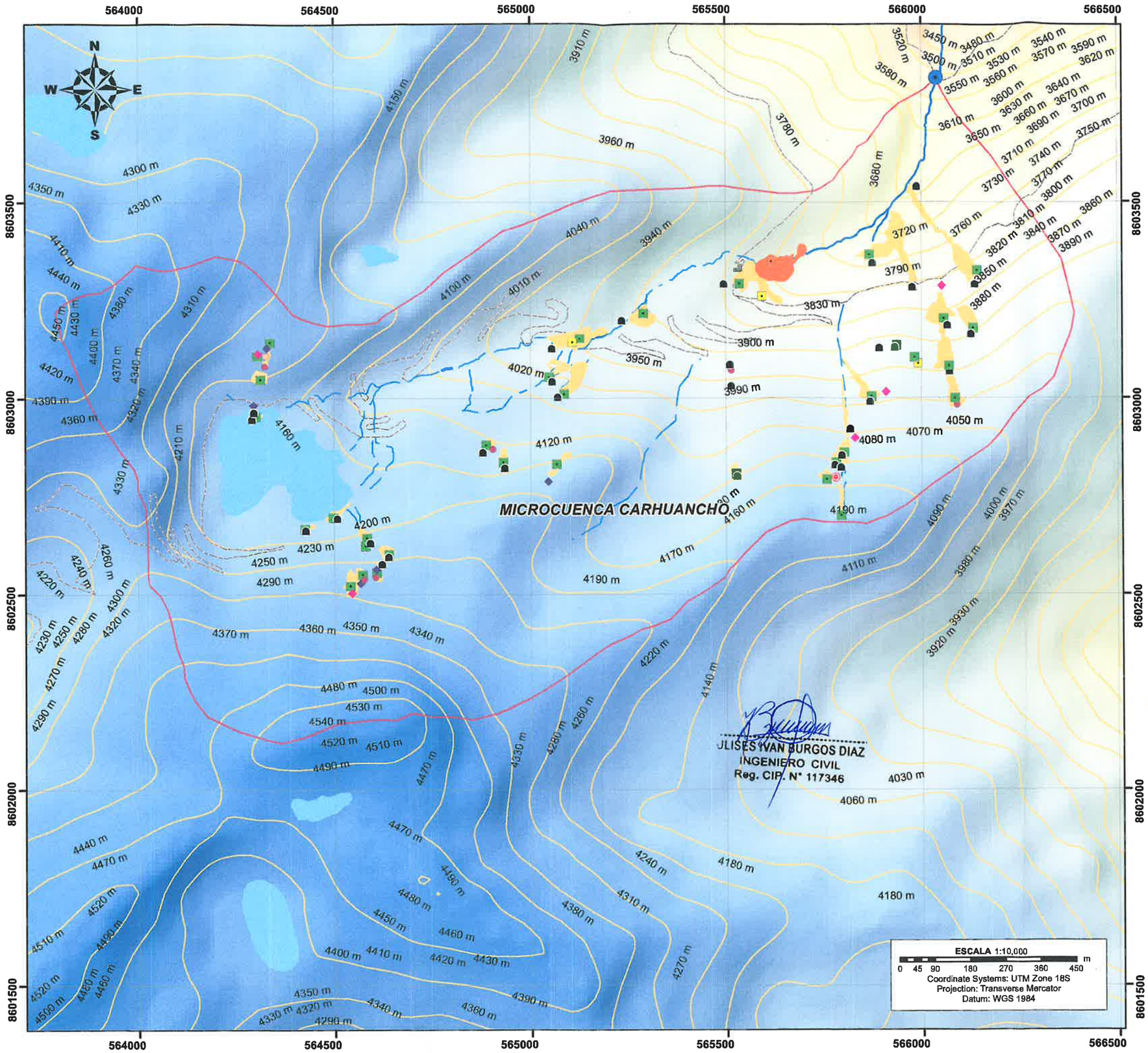
• ANEXO N° 08 : Mapa de Hidrologia Local.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Carrasquino
VB°
Especialista en Ingeniería de Proyectos



Simbología

- Punto de desfogue
- Desmontes
- Relaveras
- Lagunas
- Red hídrica permanentes
- Red hídrica intermitentes
- Vías
- Curvas de nivel
- Microcuenca Carhuancho

Componentes

Bocamina	Pique
Campamento	Planta de procesamiento
Chimenea	Relavera
Desmontera	Tajeo
Media barreta	Trinchera

Microcuenca	Área (Km2)	Perímetro (Km)
Carhuancho	2.43	7.08

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO: **HIDROLOGÍA LOCAL**

MAPA N°: HC - 05

ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA

APROBÓ:

ESCALA : 1:10000

FECHA : SETIEMBRE, 2024.

• ANEXO N° 09 : Mapa de areas de drenaje.

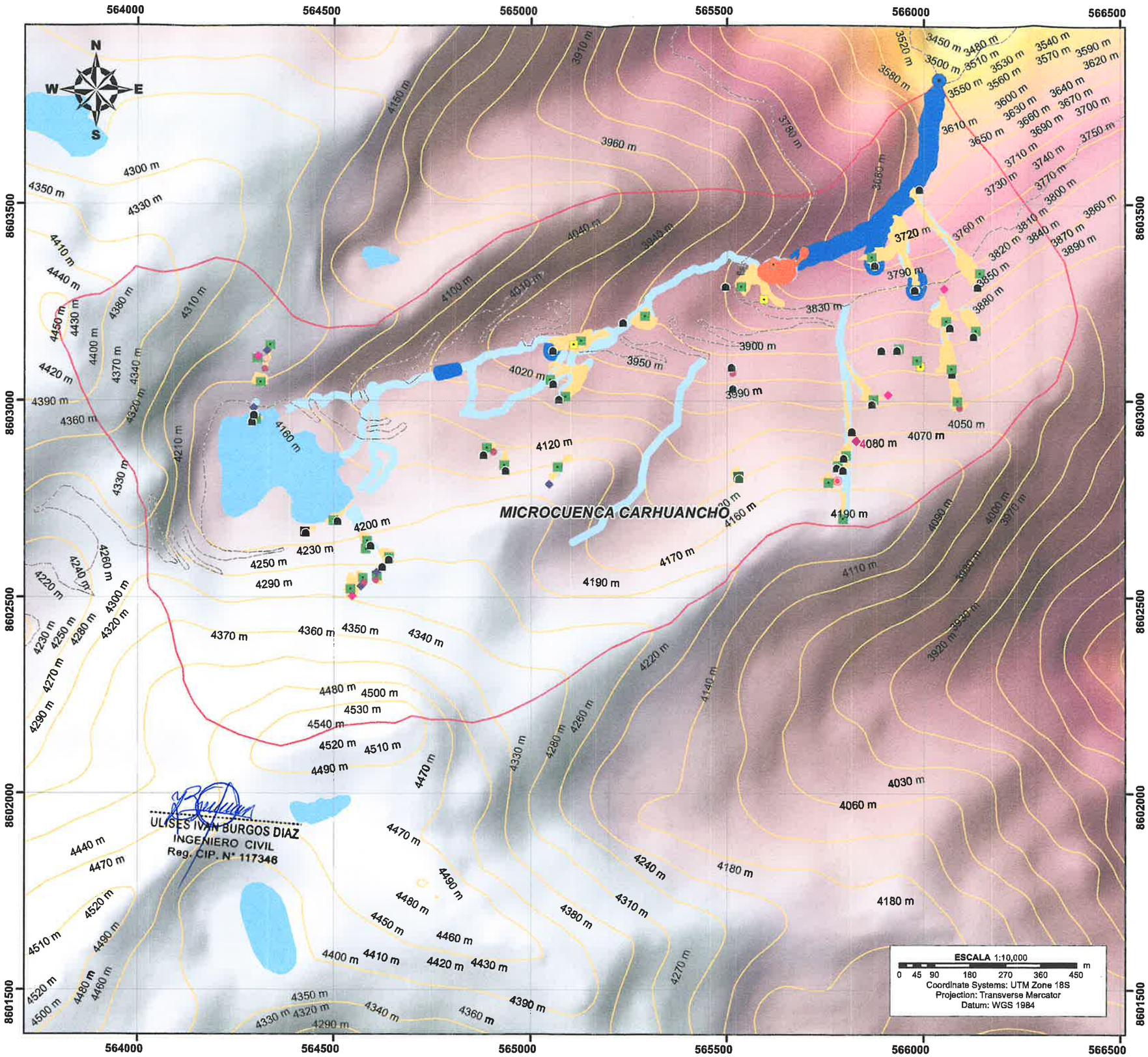
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez 275 - Miraflores
Especialista en Ingeniería de Proyectos
V°B°

000442



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Simbología

- Punto de desfogue
- Desmontes
- Relaveras
- Vías
- Área de drenaje Intermitentes
- Área de drenaje permanentes
- Lagunas
- Microcuenca Carhuancho
- Curvas de nivel

Componentes

Bocamina	Pique
Campamento	Planta de procesamiento
Chimenea	Relavera
Desmontera	Tajeo
Media barreta	Trinchera

Áreas de drenaje (m2)	
Drenaje permanentes	44709.2
Drenaje intermitentes	115646.3

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO:	MAPA N°:
ÁREAS DE DRENAJE	HC - 09

ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA

APROBÓ: | ESCALA : 1:10000 | FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000443

• ANEXO N° 11 : Mapa de modelo Hidrologico.

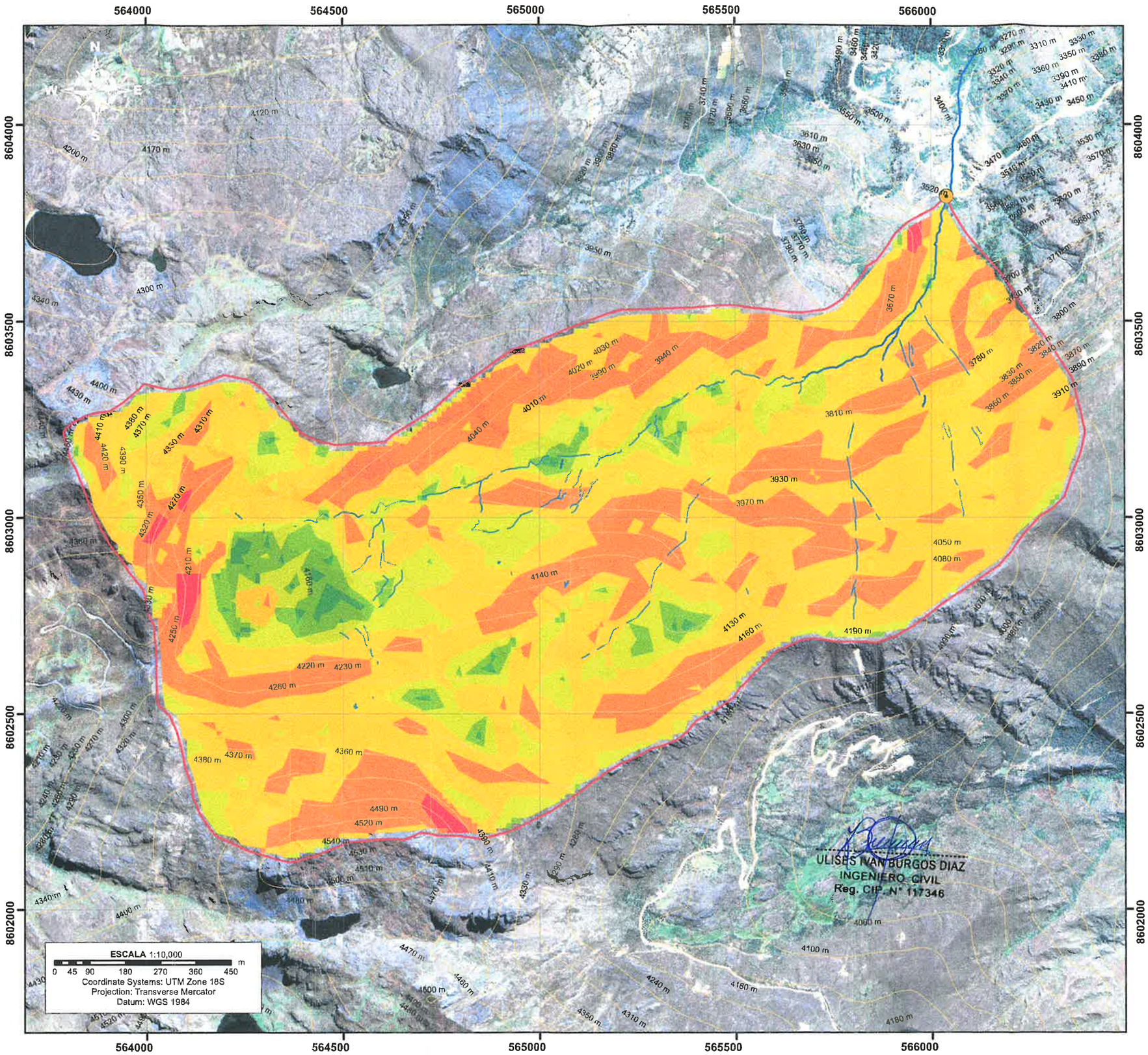
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracio Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

000444



Simbología

- Punto de desfogue
- Cuenca Carhuancho
- Red hídrica permanentes
- Red hídrica intermitentes
- Curvas Principales

Pendientes

- Llano o casi llano (0 - 2%)
- Suavemente inclinado (2 - 6%)
- Inclinado (6 - 13%)
- Moderadamente escarpado (13 - 25%)
- Escarpado (25 - 55%)
- Muy escarpado (> 55%)

LENIN VLADIMIR BURGOS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 21743

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO:	MAPA N°:
PENDIENTES	HC - 08

ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA		
APROBÓ:	ESCALA : 1:10000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000445

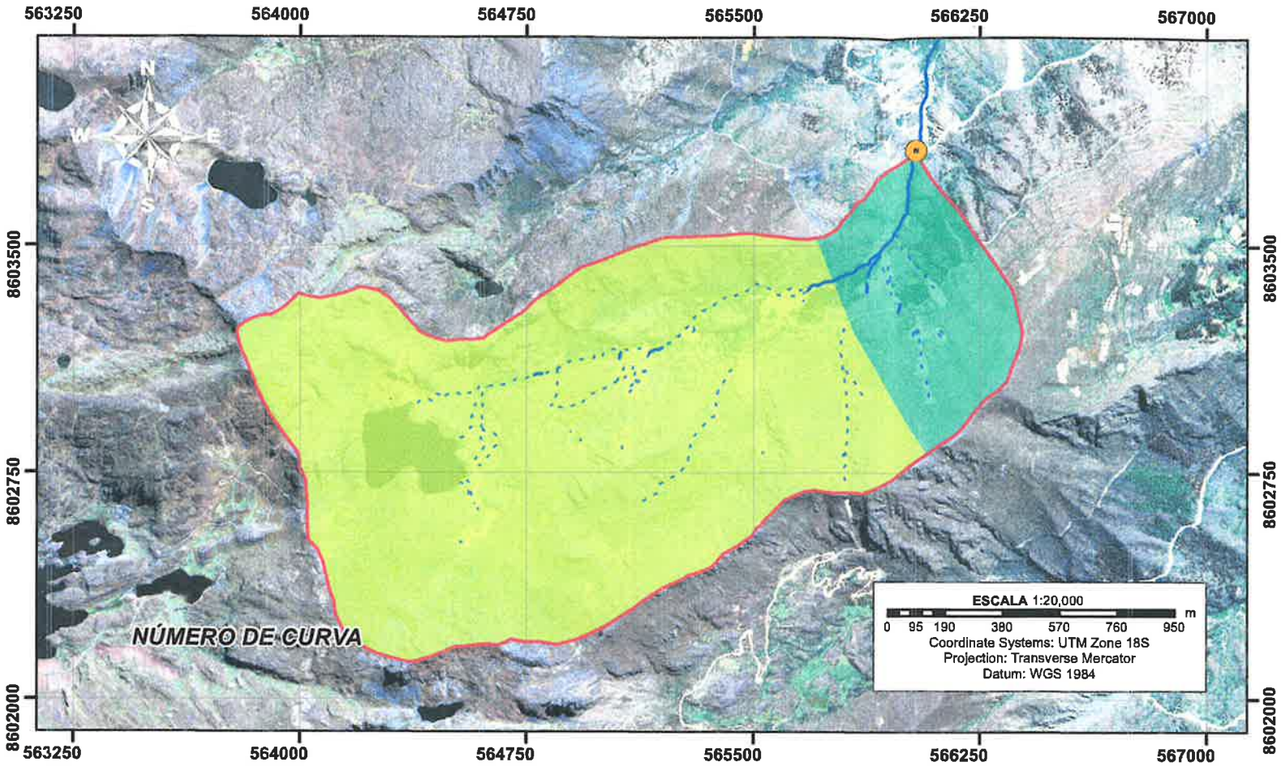
• ANEXO N° 10 : Mapa de pendientes.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.



Simbología

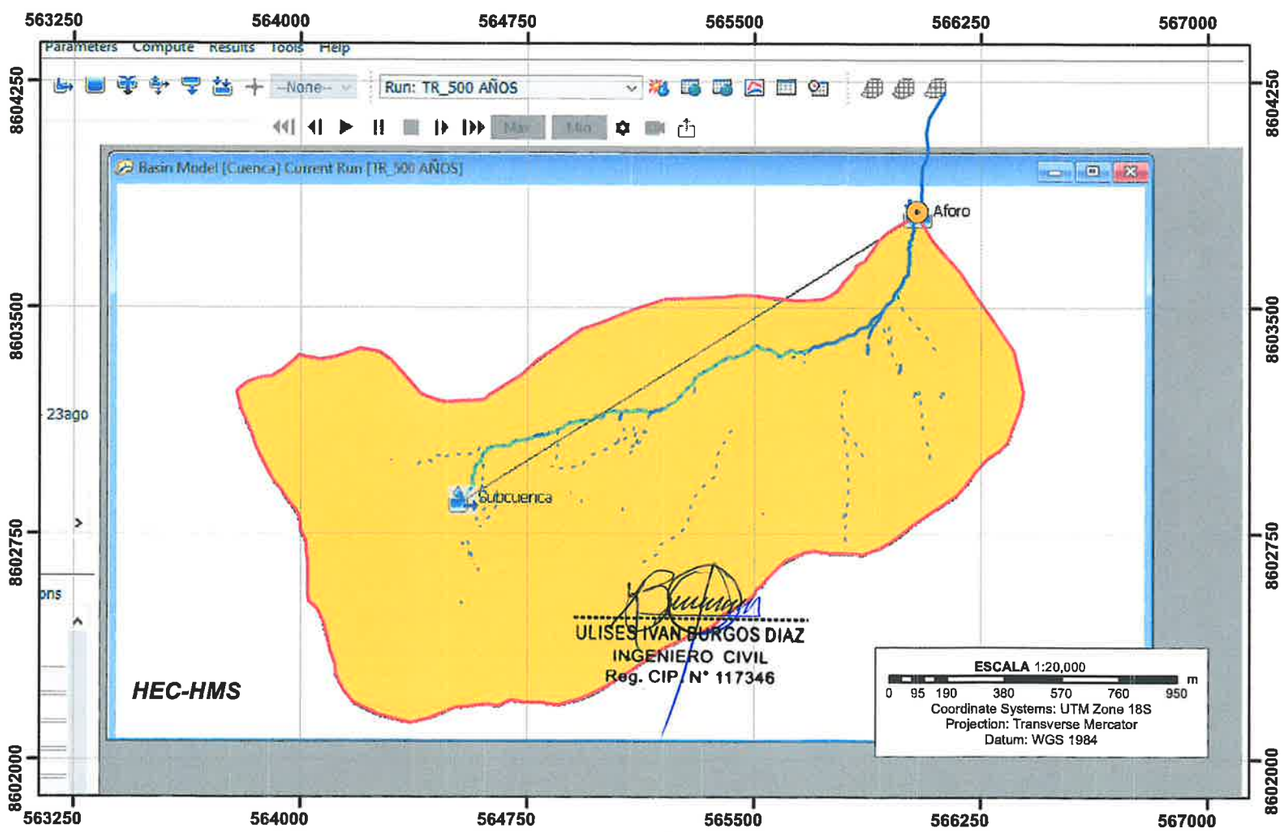
- cursos_intermitentes
- cursos_permanentes
- Cuenca Carhuancho

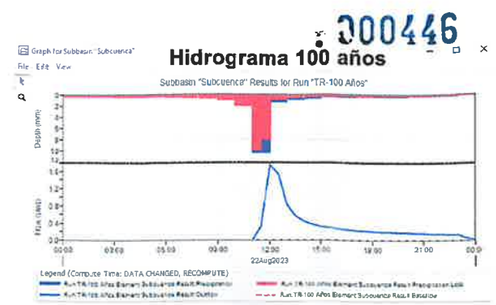
Número de curva

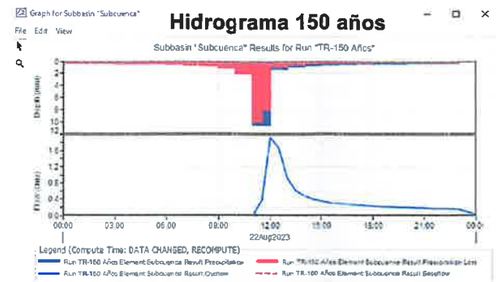
Rango

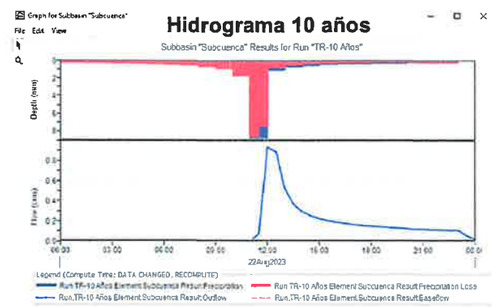
- 55 - 66
- 74 - 81

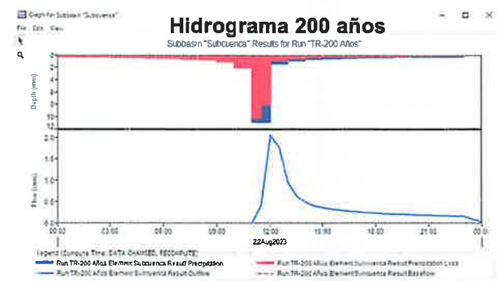
Periodo de retorno (años)	Caudal Máximo
10	0.9
25	1.2
50	1.5
100	1.8
150	1.9
200	2.1
500	2.5

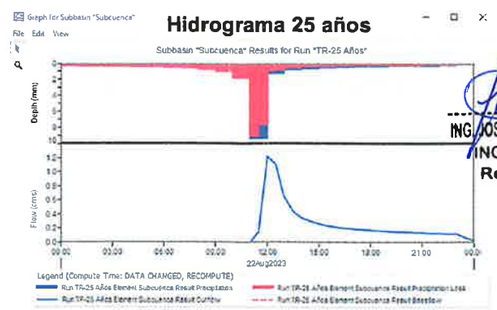


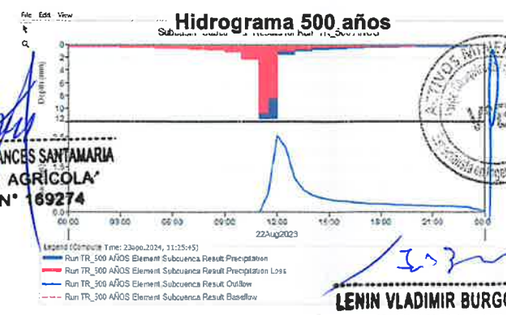






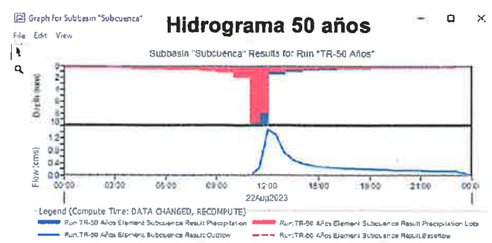






ING. JOSE ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434



ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

TÍTULO:	MAPA N°:
MODELO HIDROLÓGICO	HC - 10
ELABORÓ: ING. ELMER BANCES SANTAMARIA	
APROBÓ: / ESCALA : 1:20000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000447

• ANEXO N° 12 : Ensayo de Infiltracion

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquirachi Calampuna
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

SOLICITANTE: LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ

PROYECTO: RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA.

CALICATA: C-C24-01-01 **COORDENADAS:** E: 564630; 8602745

UBICACIÓN: DISTRITO. SAN PEDRO DE CORIS PROVINCIA. CHURCAMPA DEPARTAMENTO. HUANCAVELICA

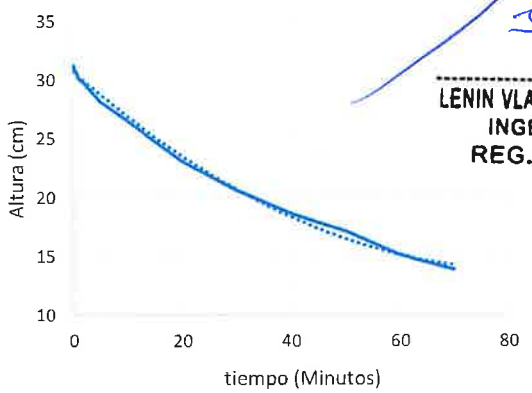
DATOS

Altura	31.2	cm
Diametro	20	cm
R	10	cm

0	t2	4200	B	0.6498972
31.2	h2	13.9	A	0.00119048

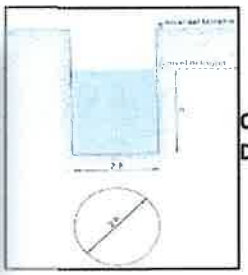
f= 0.00077 | 27.85 mm/h | 2.79 cm/h

t(min)	t (seg)	h (cm	h (m)
0	0	31.2	0.312
0.166666667	10	31	0.31
0.333333333	20	30.8	0.308
0.5	30	30.7	0.307
1	60	30.1	0.301
2	120	29.7	0.297
5	300	28.1	0.281
10	600	26.5	0.265
20	1200	23.1	0.231
30	1800	20.6	0.206
40	2400	18.6	0.186
50	3000	17.1	0.171
60	3600	15.1	0.151
70	4200	13.9	0.139
			0



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

TIPO DE SUELO : FRANCO ARENOSO



CLASIFICACION DE VELOCIDAD DE INFILTRACION : MODERADO

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

SOLICITANTE: LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ

PROYECTO: **RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA.**

CALICATA: C-C24-02-01 **COORDENADAS:** E: 564652; 8602761

UBICACIÓN: **DISTRITO. SAN PEDRO DE CORIS PROVINCIA. CHURCAMPA DEPARTAMENTO. HUANCAVELICA**

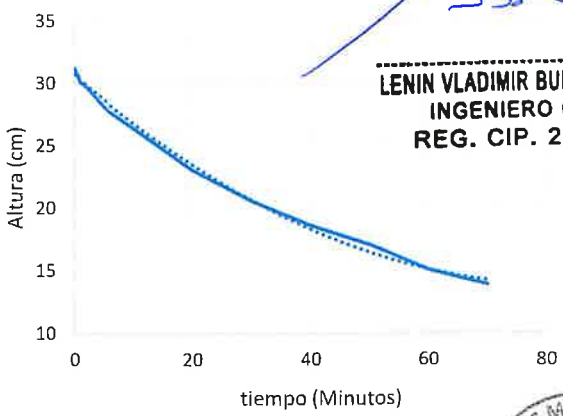
DATOS

Altura	31.2	cm
Diametro	20	cm
R	10	cm

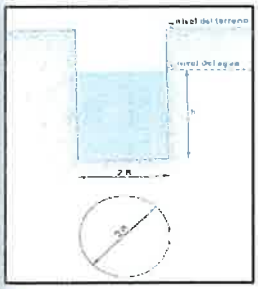
0	t2	4200	B	0.80404788
31.2	h2	11.2	A	0.00119048

f= 0.00096 | 34.46 mm/h | 3.45 cm/h

t(min)	t (seg)	h (cm	h (m)
0	0	31.2	0.312
0.166666667	10	31	0.31
0.333333333	20	30.5	0.305
0.5	30	30.2	0.302
1	60	30.1	0.301
2	120	29.5	0.295
5	300	27.6	0.276
10	600	26.4	0.264
20	1200	23	0.23
30	1800	20.1	0.201
40	2400	18.3	0.183
50	3000	17.1	0.171
60	3600	15	0.15
70	4200	11.2	0.112
			0



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434



TIPO DE SUELO : ARENOSO

CLASIFICACION DE VELOCIDAD DE INFILTRACION : MODERADO

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 159274

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

SOLICITANTE:	LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
PROYECTO:	**RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA.**
CALICATA:	C-C24-04-1 **COORDENADAS:** E: 564671; 8602794
UBICACIÓN:	**DISTRITO. SAN PEDRO DE CORIS PROVINCIA. CHURCAMPA DEPARTAMENTO. HUANCAVELICA**

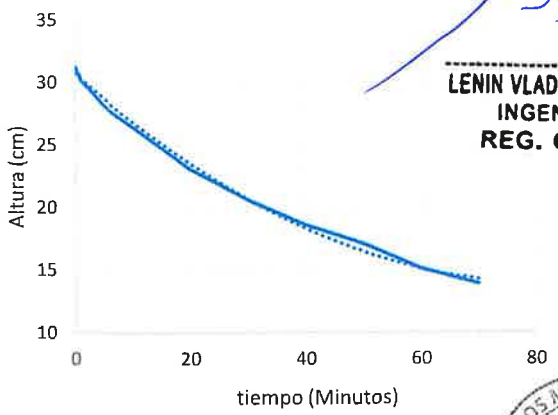
DATOS

Altura	**31.2**	cm
Diametro	**20**	cm
R	10	cm

0	**t2**	**4200**	**B**	**0.56376804**
31.2	**h2**	**15.6**	**A**	**0.00119048**

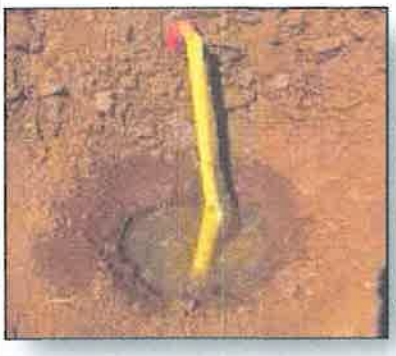
f= 0.00067 **24.16** mm/h
2.42 cm/h

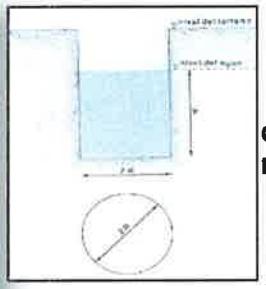
t(min)	t (seg)	h (cm	h (m)
0	**0**	**31.2**	0.312
0.166666667	**10**	**31**	0.31
0.333333333	**20**	**30.9**	0.309
0.5	**30**	**30.6**	0.306
1	**60**	**30.4**	0.304
2	**120**	**29.8**	0.298
5	**300**	**28.5**	0.285
10	**600**	**27**	0.27
20	**1200**	**25.6**	0.256
30	**1800**	**22.5**	0.225
40	**2400**	**20.4**	0.204
50	**3000**	**18.2**	0.182
60	**3600**	**17.8**	0.178
70	**4200**	**15.6**	0.156
			0



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Ramírez V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos





TIPO DE SUELO : FRANCO ARENOSO

CLASIFICACION DE VELOCIDAD DE INFILTRACION : MODERADO

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ING. JOSÉ ELMER BANCES SANTAMARIA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP. N° 169274

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO:

RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA.

CAPITULO III – ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Cliente Activos Mineros S.A.C.

Fecha: Setiembre, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Contenido

Pág.

CAPITULO III – ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO 1
3.1.1 Introducción 4
3.1.2 Ubicación 4
3.1.3 Objetivo 4
3.1.4 Alcances 4
3.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO 4
3.2.1 Componentes mineros 4
3.2.2 Revisión de información existente 7
3.2.3 Climatología 7
3.2.4 Hidrología 7
3.2.5 Geología del área de estudio 9
3.2.6 Geología estructural 10
3.3 INVESTIGACIÓN HIDROGEOGELOGICA 14
3.3.1 Mapeo hidrogeológico (inventario de fuentes de agua) 14
3.3.2 Investigaciones geofísicas 18
3.4 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGICA 21
3.4.1 Parámetros hidráulicos 21
3.4.2 Piezometría, direcciones de flujo subterráneo y gradiente hidráulico 26
3.4.3 Unidades Hidrogeológicas 30
3.5 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUIMICA 34
3.5.1 Aseguramiento y control de la calidad (QA/QC) 34
3.5.2 Parámetros Fisicoquímicos 35
3.5.3. Elementos mayoritarios 37
3.5.4. Parámetros de interés asociados a las posibles filtraciones de PAMS (Metales pesados) 39
3.5.5 Clasificación hidroquímica 40
3.5.6 Excedencias al ECA-Cat.3 42
3.5.7 Funcionamiento hidroquímico conceptual 43
3.6 MODELO HIDROGEOLOGICO CONCEPTUAL 45
3.6.1 Definición del dominio hidrogeológico 45
3.6.2 Recargas y descargas del sistema hidrogeológico 47
3.6.3 Síntesis del Modelo Conceptual 47
3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 51

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ANEXOS 53
ANEXO 1: Geofísica – Tomografía eléctrica 54
ANEXO 2: Inventario de Fuentes de Agua 55
ANEXO 3: Niveles de agua en piezómetros y Base histórica de conductividad hidráulica ... 56
ANEXO 4: Distribución con diagramas Stiff (fuentes subterráneas y efluentes de origen subterráneo) 57

Lista de tablas

Tabla 3.1 Resumen de Componentes por Zona 5
Tabla 3.2 Parámetros morfométricos 8
Tabla 3.3 Esquema estratigráfico local 12
Tabla 3.4 Coordenadas de ubicación de las fuentes naturales de agua 15
Tabla 3.5 Clasificación de terrenos por la permeabilidad 22
Tabla 3.6 Resumen de los Ensayos de Permeabilidad Ejecutados en el área de estudio por Cronoestratigrafía 24
Tabla 3.7 Red Piezométrica – Periodo de información disponible 26
Tabla 3.8 Características de las Unidades Hidrogeológicas del Dominio Hidrogeológico 32
Tabla 3.9 Estaciones de Muestreo – Época seca (julio 2024) 34
Tabla 3.10 Parámetros de campo para fuentes subterráneas 36
Tabla 3.11 Balance iónico 38
Tabla 3.12 Facies hidroquímicas (tipos de agua) 41

Lista de figuras

Figura 3.1 Ubicación de PAM's 6
Figura 3.2 Geología del Área de Estudio 13
Figura 3.3 Ubicación de Fuentes de Agua Inventariadas 17
Figura 3.4 Distribución de líneas de tomografía eléctrica en el área de estudio 20
Figura 3.5 Mapa de Isopiezas de la Ex U.M. Santa Rosa 2 29
Figura 3.6 Unidades Hidrogeológicas 33
Figura 3.7 Área del dominio hidrogeológico 46
Figura 3.8 Sección Esquemática Modelo Conceptual Ex U.M. Santa Rosa 2 50

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Lista de gráficos

Gráfico 3.1. Resumen de las Orientaciones de los Sistemas de Falla Determinados en Campo 11

Gráfico 3.2. Correlación espacial de LTE y estructuras 19

Gráfico 3.3 Distribución de Permeabilidad por Litología 25

Gráfico 3.4 Hidrogramas de niveles freáticos en piezómetros 27

Gráfico 3.5 Comparación de la muestra original (SH-01A) y duplicada (SH-01A/DUP) 35

Gráfico 3.6 Diagrama de Piper 42

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquiracio Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Introducción

Activos mineros contrata los servicios para el desarrollo de la "Recuperación de los servicios ecosistémicos de la microcuenca Carhuancho, afectada por los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2", el presente informe corresponde a la evaluación hidrogeológica. La evaluación hidrogeológica está orientada a estudiar la interacción del sistema hidrogeológico de la zona de estudio y su interacción con las componentes de cierre conformado por desmonte de mina (botaderos de desmonte) y residuos de la planta concentradora (depósitos de relaves), bocaminas y chimeneas con la finalidad de recomendar su remediación. Los trabajos de campo se realizaron entre los meses de junio y julio del 2024, el cual contempla el cartografiado hidrogeológico, inventario de fuentes de aguas subterráneas y registros de Tomografía Eléctrica.

3.1.2 Ubicación

La ex Unidad Minera Santa Rosa 2 se encuentra ubicada al sur del Perú, a 143 km de la ciudad de Ayacucho, en el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica situándose fisiográficamente en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, a una altitud que varía desde 3500 hasta 4000 m s.n.m.

3.1.3 Objetivo

Desarrollar la actualización del estudio hidrogeológico del proyecto de remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2 para el plan de cierre y estudio definitivo, en cuya evaluación se caracterizará la condición hidráulica e hidrodinámica de las unidades hidrogeológicas del área.

3.1.4 Alcances

El estudio contempla los siguientes alcances:

- Reconocimiento superficial de los pasivos ambientales
- Actualización de la caracterización hidrográfica e hidrológica con fines hidrogeológicos.
- Revisión de la geología local, en base a la actualización del Estudio Geológico.
- Mapeo hidrogeológico en base al inventario de fuentes, y las descargas a superficie.
- Determinación de las unidades hidrogeológicas y su caracterización hidráulica
- Actualización de la caracterización hidroquímica de las aguas subterráneas
- Modelo hidrogeológico conceptual de la Ex Unidad Santa Rosa 2.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO

3.2.1 Componentes mineros

La Ex Unidad Minera Santa Rosa 2 incluye diversas instalaciones clave, como el Depósito de Relave, Deposito de desmonte de mina, Chimeneas y Bocaminas, junto con otras

infraestructuras secundarias vinculadas a la operación, ver Figura 3.1 y La Tabla 3.1 se presenta el resumen de los componentes por zonas a ser estudiado.

Tabla 3.1: Resumen de Componentes por Zona

Nº	Componentes	Zona	ID	Coordenadas (WGS 84)	
				Este (m)	Norte (m)
1	Desmonte de mina	1	14516	564303	8603108
2			14563	564312	8603048
3			14534	564336	8603143
4			14561	564300	8602954
5		2	14529	564422	8602664
6			14494	564583	8602644
7			14574	564607	8602555
8			14569	564572	8602550
9			14567	564539	8602507
10			14571	564579	8602610
11			14512	564579	8602624
12			14536	564497	8602697
13		3	14541	564887	8602881
14			14540	564931	8602837
15			14566	565045	8602839
16			5879	565091	8603015
17			5876	565065	8603047
18			5880	565126	8603153
19		4	14525	565290	8603217
20			1131	565556	8603307
21		5	14530	565781	8602836
22			14533	565756	8602793
23			15028	565794	8602702
24			15026	565528	8602808
25			14547	565783	8602849
26		6	5883	565876	8602989
27			14552	565980	8603088
28			14554	565936	8603134
29			14550	566085	8603000
30			14551	566070	8603082
31			14556	566128	8603175
32			14558	566058	8603205
33			5873	566142	8603327
34			14526	565866	8603367
35	Relavera	4	1165	565628	8603348

Fuente: AMSAC S.A.

Nota:

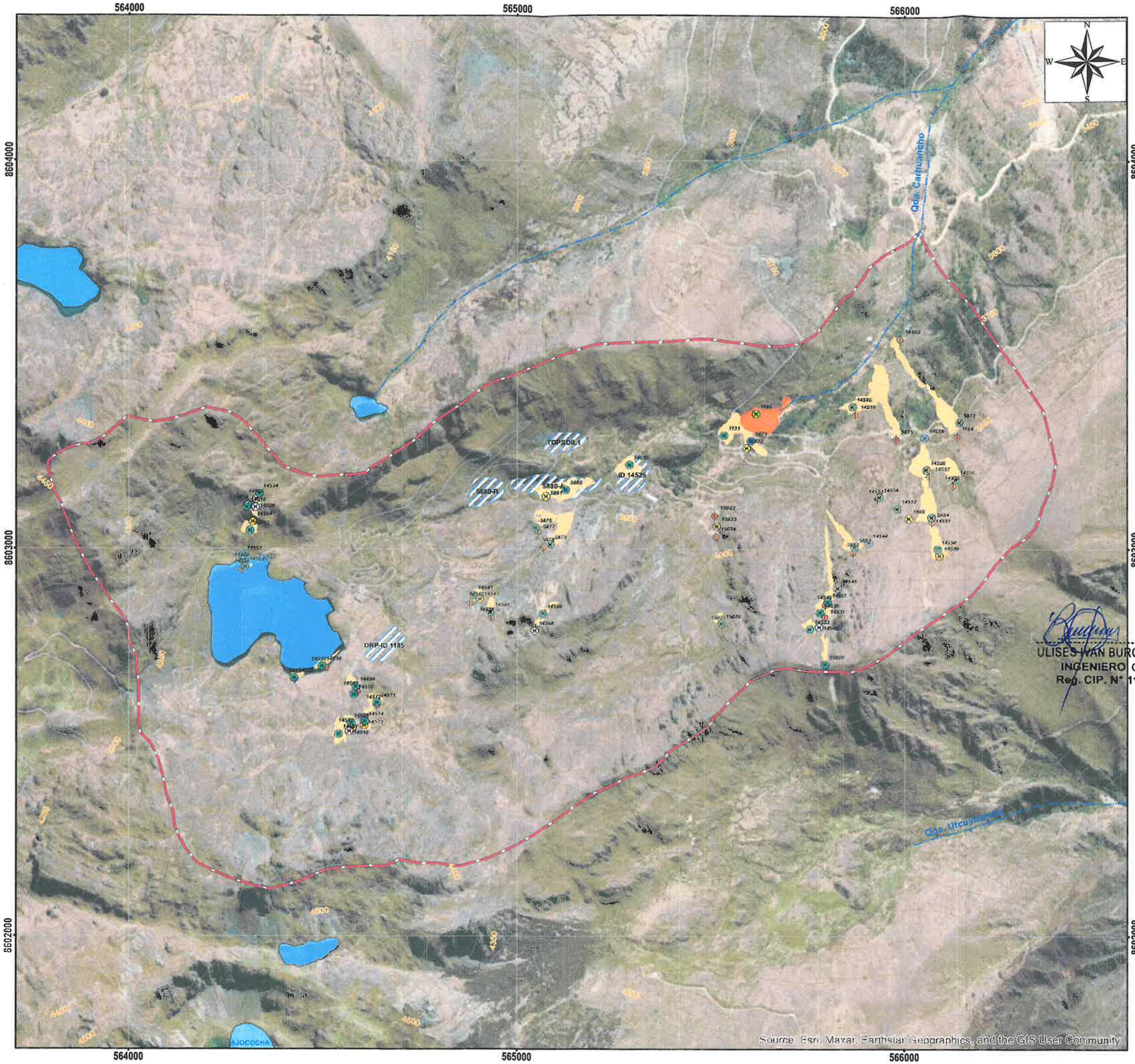
1. Los componentes, son identificados mediante un ID, estos a su vez fueron agrupadas en zonas con la finalidad de tener un orden de trabajo.
2. Los componentes de mina cubren parcialmente las zonas.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jefe Supervisor Carhuancho V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos



SIMBOLOGÍA

Componentes

PAM

- Bocamina
- Chimenea
- Depósito de relave
- Desmonte de mina
- Media barreta
- Oficinas y Talleres
- Pique
- Planta de Procesamiento
- Tajeo comunicado
- Trinchera
- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Area de estudio hidrogeológico
- Curvas Principales

000457

152 D

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Vº Bº
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO:	FIGURA N°:
UBICACIÓN DE PAM's	3.1
ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA	
APROBÓ: ESCALA : 1:10000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000458

3.2.2 Revisión de información existente

Para desarrollar el presente estudio, se realizó la revisión y análisis de la información relacionada al área de interés, los que forman parte de los datos incorporados en el presente documento:

- CESEL S.A. Abril 2018. Informe de Geofísica de la Ex Unidad de Santa Rosa 2.
- CESEL S.A. Abril 2018. Informe de Geología de la Ex Unidad de Santa Rosa 2.
- CESEL S.A. Abril 2018. Informe de Hidrología de la Ex Unidad de Santa Rosa 2.
- Geociencia e Ingeniería. Junio 2024. Informe de Geofísica de la Ex Unidad de Santa Rosa 2.

3.2.3 Climatología

La clasificación climática del área de estudio fue realizada con base al mapa climático elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología - SENAMHI (SENAMHI, 2020), el cual se basa en el método de clasificación de Thornthwaite. En este sentido, la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2 se caracteriza por presentar un tipo de clima que se encuentra caracterizado bajo el código B(o,i) B'3 H1, el cual corresponde a un clima lluvioso (B), con inviernos y otoños secos (i,o), además de acuerdo con la temperatura es semifrío (B'3), y con una humedad relativa calificada como muy seca (H1).

La descripción de la temperatura y precipitación que se hace a continuación se realiza con referencia a los datos obtenidos de la evaluación climática de las estaciones meteorológicas localizadas próxima a la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2.

La temperatura media mensual de la zona de estudio es de 13.3° C, con una máxima de 15.5° C y una mínima de 10.0° C. La precipitación media anual es de 975.98 mm, cabe indicar que esta variable tiene una marcada estacionalidad, presentándose la temporada de lluvias durante los meses de diciembre a marzo; mientras que, la temporada seca ocurre entre los meses de mayo a octubre; asimismo los meses de transición son abril y noviembre según Informe de Hidrología y Climatología (2024), en el mapa HC-02 del mismo informe, se muestra de manera gráfica la ubicación de las estaciones meteorológicas de consideradas para el estudio.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.2.4 Hidrología

En esta sección se describe el sistema hídrico de las aguas superficiales de la zona en donde se localiza la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2, en ella se caracteriza las áreas de drenaje de los principales cursos de aguas, así como sus caudales. La descripción realizada en esta sección está de acuerdo con lo indicado en Informe de Hidrología y Climatología (2024).

- *Hidrografía*

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Carhuancho Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

JESUS IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Hidrográficamente, la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2 en la vertiente del Atlántico, en la parte media de la cuenca del río Mantaro. Específicamente, está ubicada en el área de drenaje de la Quebrada Carhuancho, la cual forma parte de la cuenca alta del río Ramadapampa. Las aguas que se producen en esta zona se dirigen hacia el noreste, siendo transportadas desde su naciente en la laguna Ticllacocha aproximadamente a 500 metros aguas arriba de su confluencia con el rio Ramadapampa, y finalmente su descarga hacia el rio Mantaro. En la Tabla 3.2 se presenta los parámetros morfométricos de la microcuenca Carhuancho definidas para este estudio.

Tabla 3.2 Parámetros morfométricos

Parámetros Morfométricos	Microcuenca Carhuancho
Área (km^2)	2.43
Perímetro (km)	7.08
Cota máxima (msnm)	4,500
Cota mínima (msnm)	4,300
Desnivel máximo (m)	200
Altitud media(msnm)	4,450
Longitud del cauce (km)	2.11
Ancho medio (km)	1.15
Factor de forma (Kf)	0.54
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.28
Pendiente del curso principal S (%)	13.5

Fuente: LVBD, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquiracht Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

3.2.5 Geología del área de estudio

En la zona de estudio, se delimitaron afloramientos de rocas calcáreas (calizas micríticas, espáticas), en base a lo desarrollo en la actualización del Estudio Geológico - 2024, se observa afloramientos de rocas subvolcánicas correspondientes a pórfidos andesíticos y volcánicos andesíticos; localmente se ubican los siguientes tipos de afloramientos en roca y material de depósitos.

3.2.5.1 Pórfido Dacitico (Ps-pd)

Sus afloramientos se ubican en las franjas de mineralización polimetálica y en las bocaminas expuestas, etc., y en forma aislada en ambos flancos de la quebrada Carhuancho; la roca se encuentra meteorizada, moderadamente oxidada, con estructura moderadamente compacta, diaclasada, de moderada resistencia a la meteorización, de color beige.

Cabe mencionar que en algunos sectores se pueden observar relictos de la textura original de una roca ígnea sub-volcánica con textura porfídica, en matriz granular gruesa, con alto contenido de cuarzo y plagioclasas; también se identificó boxworks originadas por lixiviación de sulfuros y pirita oxidada con formación de hematita en los bordes.

3.2.5.2 Grupo Tarma (Cs-t)

Corresponde a las rocas más antiguas del área y está constituida por una secuencia sedimentaria mayormente pelítico, conformada mayormente por una gruesa secuencia de limoarcilitas, de textura clástica, de color gris oscuro intercaladas con calizas, areniscas y areniscas calcáreas de grano fino cuarzosa, en capas de 20 a 100 cm, generalmente de color verduzca ocurro.

Los afloramientos del Grupo Tarma, se caracteriza por haber formado terrenos poco abruptos, de cerros y lomadas suaves, cubiertas por depósitos cuaternarios. Un rasgo muy saltante de la secuencia es la presencia de numerosos deslizamientos en aquellos lugares donde la pendiente de sus laderas es bastante fuerte.

3.2.5.3 Grupo Copacabana (Pi-c)

Se presenta en una amplia área de la parte norte y central del área del proyecto, y se caracteriza como una secuencia calcáreo-pelítico, conformada por calizas gris azuladas, con algunas intercalaciones de limoarcilitas gris oscuras y gris verdosas. Las calizas son de textura micrítica principalmente; aunque también se encuentran calizas espáticas. La secuencia calcárea se presenta en estratos gruesos tanto bien estratificadas como con estructura maciza. En algunos sectores las calizas pueden ser composición dolomíticas o

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000461

areniscas. En el área fue reconocido como roca encajonante del pórfido dacitico en el sector de la margen izquierda de la quebrada Carhuancho y laguna Ticllacocha.

3.2.5.4 Sub volcánicos - Permiano superior (Ps-and)

A través del mapeo geológico realizado en la zona superior del cerro localizado al sur de la laguna Ticllacocha, fue identificado un afloramiento de una roca ígnea de naturaleza volcánica de textura porfídica en una matriz afanítica denominada andesita, en la cual se observan fenocristales de plagioclasas. Estas rocas volcánicas presentan una alteración argílica de intensidad fuerte con las plagioclasas alterándose a arcillas (caolinita, illita-esmectita), con fuerte oxidación (jarosita, goethita, hematita), lo que le da una coloración anaranjado - amarillento - rojiza. También se observa escasa diseminación de pirita y sericita, además de boxworks por lixiviación de sulfuros preexistentes. Finalmente, su edad geológica pertenece al Permiano superior.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.2.5.5 Depósitos Cuaternarios

Depósito Fluvioglaciar (Qp-fg)

Los depósitos fluvioglaciares en el área se ubican al este y noreste de la laguna Ticllacocha, y están conformados por gravas sub angulosas, heterométricas, con matriz arcillosa, húmeda, mediana plasticidad, compacidad media y color gris oscuro; con inclusiones de cantos, clastos y bloques en forma aislada.

Depósito Coluvial (Qp-co)

Los depósitos coluviales pleistocénicos fueron identificados en las zonas inferior, superior de las laderas de los cerros, localizados en ambas márgenes de la quebrada Carhuancho; asimismo, los referidos depósitos están conformados por detritos que descendieron de la zona media y superior de las laderas de los cerros, por acción de movimientos sísmicos y corrientes de vientos, distribuido en una matriz limoarcillosa y arenosa, con presencia de humedad, mediana plasticidad, compacidad media y de color gris oscuro.

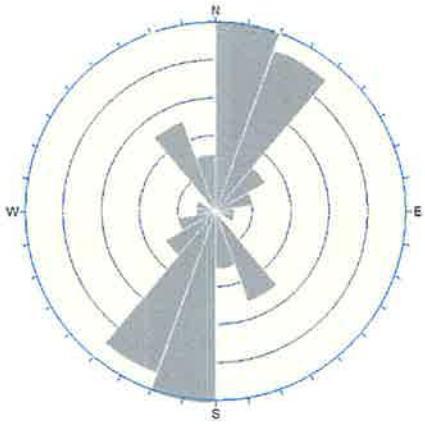
3.2.6 Geología estructural

Las unidades litoestratigráficas en el área (grupos Copacabana, Tarma y el Pórfido Dacítico) fueron controladas por una actividad discontinua de fallas al final de la Orogenia del Paleozoico; consecuentemente, a esta última Orogenia, le sucedió el Cinturón Orogénico del Mesozoico y el levantamiento de la cordillera de los Andes, originando desplazamientos hacia el Este y microcuencas sedimentarias con movimientos y deformación en tres sistemas de fallas longitud, con rumbo general noroeste a sureste (tendencia andina), suroeste a noreste y sur a norte.

El control estructural que involucra el área de trabajo está delimitado por fallas normales, observadas en las vetas de las bocaminas. Muchas de las vetas están asociadas a fallas,

porque las zonas de debilidad y brechas de falla pre-existentes fueron los lugares idóneos donde se depositó la mineralización, los trabajos de campo realizados en el Estudio de Geotecnia – 2024, han registrados datos de mediciones de orientaciones asociadas a estructuras (vetas y fallas) en las principales componentes subterráneas a nivel local, generando un diagrama de rosas para determinar las tendencias de orientación de las estructuras locales y se muestran en Gráfico 3.1.

Gráfico 3.1. Resumen de las Orientaciones de los Sistemas de Falla Determinados en Campo

Diagrama de Rosas	Principales orientaciones de las fallas locales determinadas en campo.
	1. **NE-SW: Sistema Transversal** 2. **NW-SE: Sistema Andino**

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fuente: LVBD, 2024

- Primer sistema de falla fue identificado al norte de la bocamina 5877, con orientación preferencial noroeste a sureste, de extensión de 2.20 km; que corresponde a una falla inferida, emplazada en las masas rocosas: caliza y limoarcillita; que no originó deformación en las estructuras correspondientes a las labores mineras, depósitos de desmontes y depósitos coluviales. Por tanto, no presenta riesgo en la estabilidad física de los componentes mineros ubicados en la franja de fallamiento.
- Segundo sistema de falla fue identificado al sur de la laguna Ticllacocha y al oeste del depósito de desmonte 14540; en ambos casos poseen orientación preferencial suroeste - noreste, con extensión de 2.40 km y 420 m respectivamente; corresponde a una falla inferida, con emplazamiento en las masas rocosas: andesita y limoarcillita; que no originó deformación de las estructuras correspondientes a labores mineras, depósitos de desmontes y depósitos coluviales. Por tanto, los componentes mineros localizados cerca de la franja de fallamiento no presentan riesgo respecto a su estabilidad física.
- Tercer sistema de falla fue identificado al norte de la laguna Ticllacocha y al este de los depósitos de desmontes 15026, 14533 y noreste de la bocamina 14519; en los cuatro casos posee orientación preferencial sur - norte, con una extensión de 370,

410, 1,500 y 420 m; corresponde a una falla inferida, emplazada en las masas rocosas: caliza y limoarcillita; además, que no desplazó estructuras correspondientes a labores mineras, depósitos de desmonte y depósitos coluviales. Por lo tanto, la falla inferida no presenta riesgo respecto a la estabilidad física de los componentes mineros ubicados en la franja de fallamiento.

Tabla 3.3 Esquema estratigráfico local

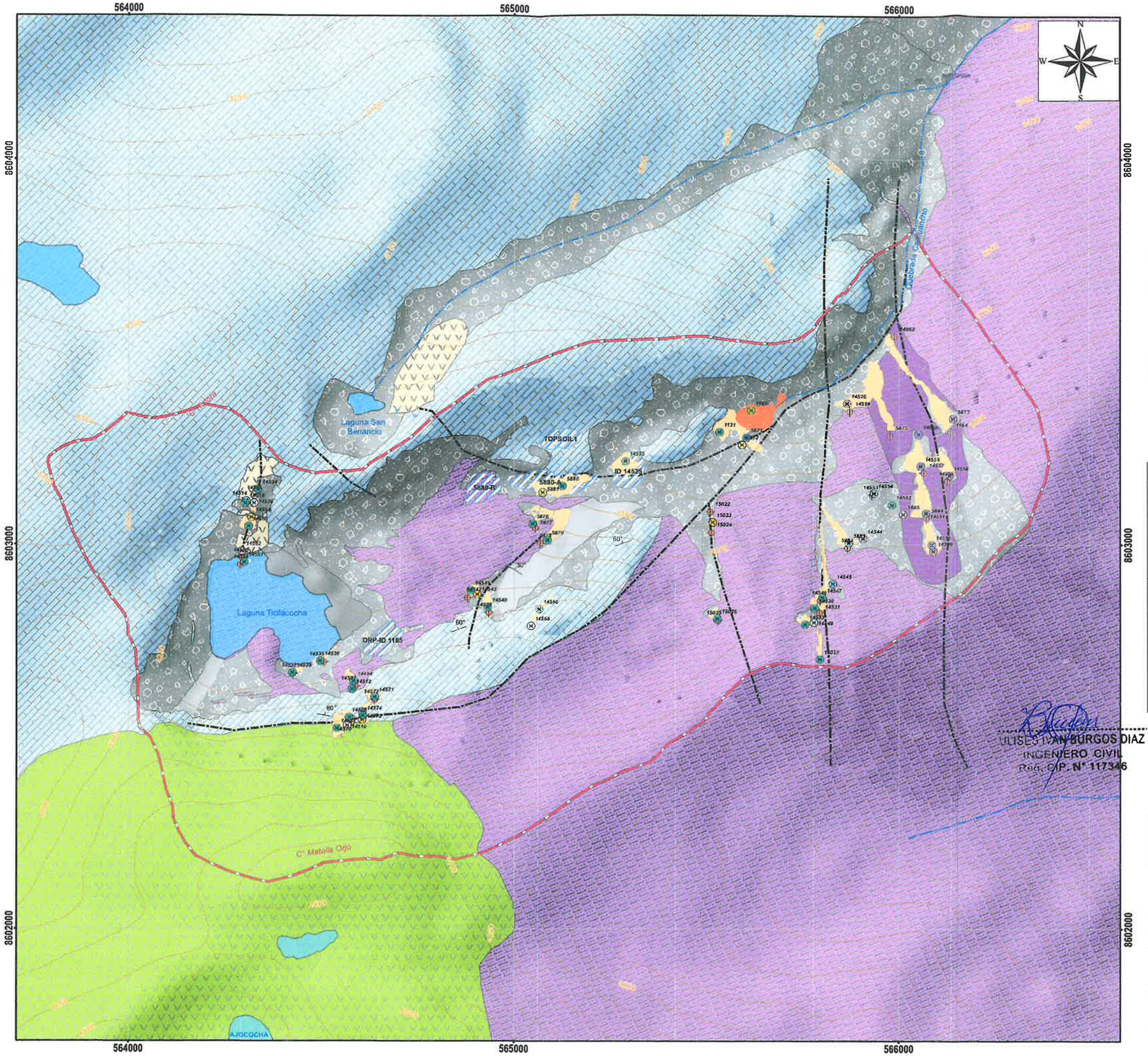
Periodo	Época	Unidad Estratigráfica	Unidad Intrusiva	Litología
Cuaternario	Holoceno	Depósitos cuaternarios (Qp-fg, Qp-co)	-	Depósitos coluviales conformados por detritos que descendieron de la parte media a superior, poseen color gris amarillento en matriz arcillosa.
				Depósitos fluvioglaciares conformados por gravas subangulosas, con matriz arcillosza, clastos y bloques en forma aislada.
Neógeno	Mioceno	-	Pórfido Dacítico (Ps-pd)	La roca se encuentra meteorizada, moderadamente oxidada, rugosa, con estructura moderadamente compacta, diaclasada, de moderada resistencia a la meteorización.
Pérmico	Superior	Grupo Mitu	-	Andesita de textura porfirítica en matriz afanítica, presenta alteración argílica de intensidad fuerte.
	Inferior	Grupo Copacabana (Pi-c)	-	Calizas estratificadas fosilíferas, de color gris oscuro, sobreyaciendo limoarcillas de color gris verdoso en capas laminadas
Carbonífero	Superior	Grupo Tarma (cs-t)	-	Limoarcillas de textura clástica, color gris oscuro, tonalidad verdosa, matriz soportada. Se observa sericita y jarosita diseminados en superficie.

Fuente: LVBD, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434



SIMBOLOGÍA

Componentes

PAM

- Bocamina
- Chimenea
- Depósito de relave
- Desmonte de mina
- Media barreta
- Oficinas y Talleres
- Pique
- Planta de Procesamiento
- Tajeo comunicado
- Trinchera
- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Area de estudio hidrogeológico
- Curvas Secundarias 10m
- Curvas Principales 50m

GEOLOGÍA

- Fallas

UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS		
SIMBOLOGÍA / UNIDAD		**LITOLOGIA**
Depósitos Cuaternarios	Qr-co	Depósito coluvial reciente
	Qp-co	Depósito coluvial antiguo
	Qp-fg	Depósitos Fluvioglaciar
Roca volcánica	Ps-and	Andesitas
Roca Sub volcánica	Ps-pd	Pórfido dacítico.
Gpo. Copacabana	Pi-c	Calizas grises en capas, micríticas, fosilíferas.
Gpo. Tarma	Cs-t1	Limoarcillita.
	Cs-t	Grauvaca arcosa.

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Vº Bº

JHONN HAYLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

000464

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO: **GEOLOGÍA DEL AREA DE ESTUDIO**

FIGURA N°: 3.2

ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA

APROBÓ:

ESCALA : 1:10000

FECHA : SETIEMBRE, 2024.

3.3 INVESTIGACIÓN HIDROGEOGELOGICA

3.3.1 Mapeo hidrogeológico (inventario de fuentes de agua)

Esta tarea fue realizada durante la campaña de época seca del junio – julio 2024. Los tipos de fuentes identificados son manantiales, filtraciones y lagunas, dentro del ámbito de estudio hidrogeológico. El inventario de fuentes de agua se realizó sobre un polígono que contiene a los componentes de la U.M. Santa Rosa y cubre una superficie de 2.5 km^2.

El objetivo del inventario fue comprender la distribución y magnitud de las fuentes de agua relacionadas con el sistema hidrogeológico, así como identificar la génesis de estas surgencias y su relación con las estructuras geológicas en el área de estudio propuesto para el Cierre de Mina en Santa Rosa.

Antes de realizar el mapeo hidrogeológico, se llevó a cabo una revisión de imágenes satelitales y estudios previos, abarcando aspectos geomorfológicos, hidrogeológicos, estructurales y litológicos. Las actividades se basaron en la Guía para realizar Inventarios de Fuentes de Agua Subterránea, publicada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) con resolución RJ N.° 086-2020-ANA, el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua y la Guía para la Evaluación de Impactos de Calidad de Agua Superficial para Proyectos Mineros del MINEM y el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial, aprobado por el ANA.

En cada estación de monitoreo se realizaron mediciones in situ de parámetros fisicoquímicos, destacando pH (unidades de pH), conductividad eléctrica (µS/cm), sólidos totales disueltos (mg/L), oxígeno disuelto (mg/L), potencial óxido-reducción (mV), temperatura (°C) y caudales (L/s). En total, se inventariaron 64 estaciones abordando la identificación de la génesis de las fuentes, su relación con la litología o estructuras, la toma de muestras de agua, el aforo de caudales, los usos, las estructuras asociadas y otros aspectos relevantes. En base a su naturaleza y/o génesis se diferenciaron 04 tipos de fuentes de agua naturales: manantial, filtración, río y lagunas, así como también efluentes de aguas tratadas. En la Tabla 3.4 se presentan las coordenadas de ubicación de los puntos inventariados, asimismo, la representación gráfica de las mismas se muestra en la Figura 3.3, considerando los siguientes criterios:

- *El manantial comprende la surgencia de agua subterránea hacia superficie debido a la intersección de la napa freática con la superficie topográfica en un punto específico.*
- *El piezómetro corresponde a la perforación realizada con la finalidad de encontrar el nivel de flujo subterráneo en una determinada zona.*

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000466

- *La filtración comprende la surgencia de agua sub-superficial o epidérmico que no están asociadas a la napa freática y que se producen por infiltración de agua de lluvia en formaciones no consolidadas o macizo muy fracturado/alterado que surgen a la superficie en un breve periodo de tiempo y a poca distancia de la zona de infiltración.*
- *Efluente corresponde al agua proveniente del depósito de relaves y/o desmonte de mina.*
- *La laguna corresponde a un depósito natural de agua, generalmente dulce, de menor tamaño y profundidad que un lago. Su temperatura es relativamente uniforme.*
- *Riachuelo corresponde al agua superficial que presenta flujo y drenaje.*

El Anexo 2 se compilan las fichas de campo con la información recopilada de cada fuente, siguiendo la guía para realizar inventarios de fuentes de agua subterránea, aprobada mediante la Resolución Jefatura (R.J.) N.° 086-2020-ANA.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 3.4 Coordenadas de ubicación de las fuentes naturales de agua

N°	Punto inventario	UTM WGS 84		Cota (m)	Tipo	Clase	Fecha	Hora
		Este (m)	Norte (m)					
1	SH-01	565281	8603205	3910	Subterráneo	Piezómetro	8/06/2024	10:25
2	San Esteban 2	565233	8603199	3902	Subterráneo	Bocamina	8/06/2024	11:45
3	SR-FI-13	565318	8603234	3855	Subterráneo	Filtración	8/06/2024	12:40
4	SR-FI-09	564579	8602524	4281	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	10:40
5	SR-FI-08	564568	8602531	4278	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	11:00
6	SR-FI-12	554566	8602524	4283	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	11:05
7	14572 BM	564638	8602596	4233	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	11:25
8	14507 BM	564585	8602631	4226	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	11:36
9	SR-LA-01	564526	8602726	4178	Superficial	Laguna	9/06/2024	12:00
10	14535 BM	564507	8602694	4157	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	12:25
11	SR-FIR-01	564559	8602762	4147	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	12:45
12	SR-FI-05	564321	8603129	4259	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:00
13	SR-FI-06	564327	8603111	4254	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:09
14	SR-FI-07	564220	8603045	4205	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:25
15	SR-MA-01	564222	8602971	4162	Subterráneo	Manantial	9/06/2024	15:43
16	BM-01	564300	8603014	4188	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	16:01
17	BM-03	564294	8602987	4181	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	16:11
18	14560 BM	564295	8602964	4157	Superficial	Laguna	9/06/2024	16:30
19	SR-FI-04	564283	8602960	4166	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	16:45
20	SR-FIR-02	564362	8602990	4144	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	16:53
21	SH-02	565543	8603264	3831	Subterráneo	Piezómetro	9/06/2024	17:58
22	San Esteban 3	565054	8603128	3949	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	07:34
23	SR-FI-10	565148	8603140	3952	Subterráneo	Filtración	10/06/2024	08:15
24	SR-RC-02	566008	8603638	3596	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	10:00
25	EF-BM-24-01	565903	8603494	3672	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	11:00
26	14862 BM	565988	8603540	3625	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	11:30
27	SR-RC-01	565963	8603581	3595	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	11:50

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquiñón Cavallaro VB° Especialista en Ingeniería de Proyectos

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

N°	Punto inventario	UTM WGS 84		Cota (m)	Tipo	Clase	Fecha	Hora
		Este (m)	Norte (m)					
28	SR-RC-03	565823	8603411	3721	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	12:20
29	14519 BM	565874	8603346	3740	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	12:56
30	EF-SR-05A	565678	8603355	3795	Residual	Efluente	10/06/2024	14:45
31	EF-SR-05	565682	8603361	3794	Residual	Efluente	10/06/2024	15:15
32	San Esteban 1	565504	8603294	3823	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:04
33	Santa Rita	565978	8603283	3798	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:26
34	1164 BM	566136	8603291	3825	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:50
35	5877 BM	565058	8603050	4134	Subterráneo	Bocamina	26/07/2024	10:15
36	SR-FI-11	564610	8603086	4122	Subterráneo	Filtración	26/07/2024	09:11
37	BM-10	564775	8603139	4088	Subterráneo	Bocamina	26/07/2024	09:26
38	SR-RC-05	566055	8603817	3500	Superficial	Riachuelo	26/07/2024	15:40

Fuente: LVBD, 2024

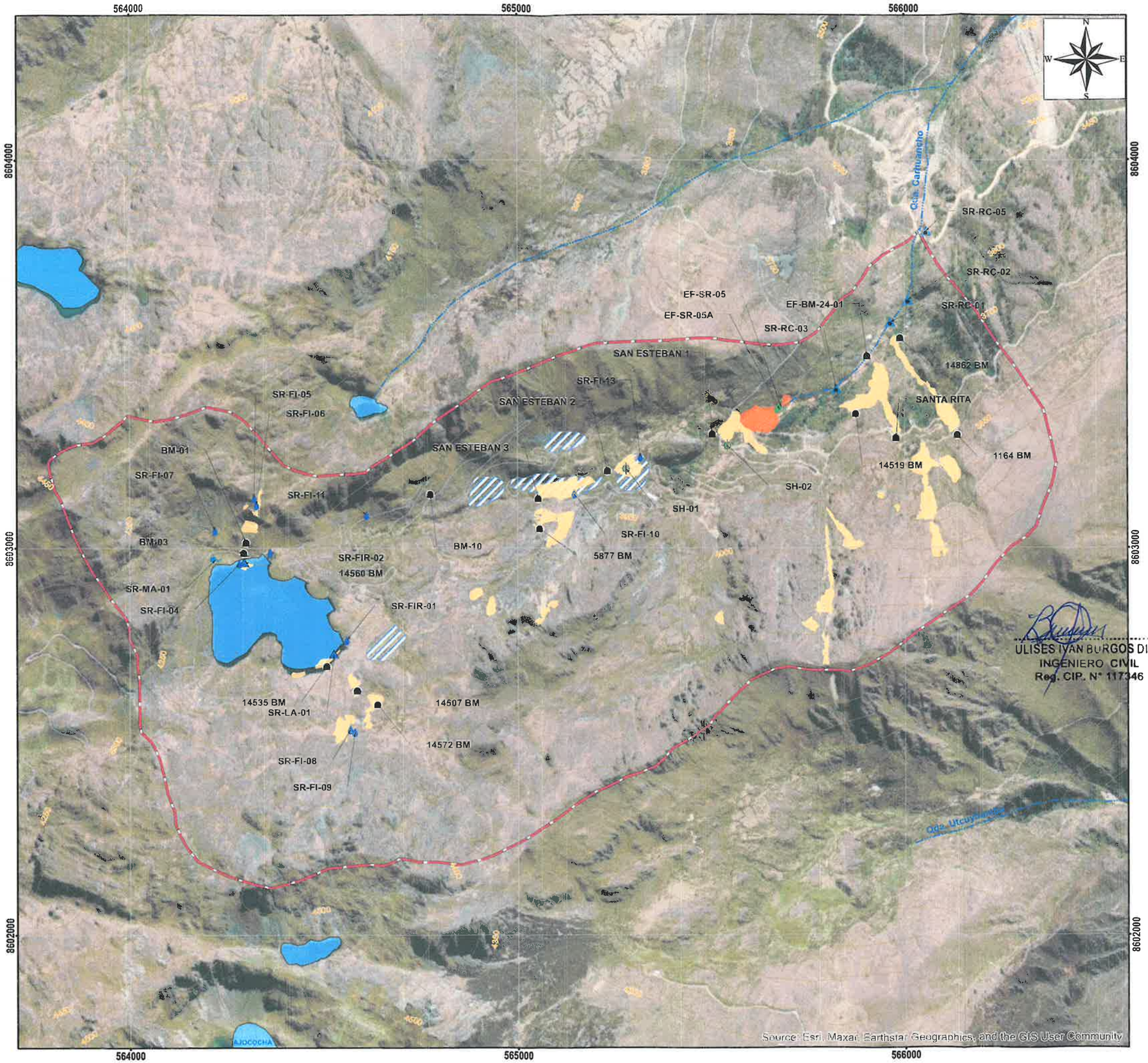
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Dartnell Gerente Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

000468



SIMBOLOGÍA

- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

FUENTES INVENTARIADAS

- Bocamina
- Efluente
- Filtración
- Laguna
- Manantial
- Piezómetro
- Riachuelo

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Area de estudio hidrogeológico
- Curvas Principales

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez 275 - Miraflores
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUE
INGENIERO GEÓLOG
Reg. CIP. N° 21581

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO: **UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA INVENTARIADAS**		FIGURA N°: 3.3
	ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA	
	APROBÓ: / ESCALA : 1:10000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000469

3.3.2 Investigaciones geofísicas

Como parte de las investigaciones hidrogeológicas y con el objetivo de caracterizar mejor el área de estudio hidrogeológico, se llevó a cabo una investigación geofísica. Esta acción fue motivada para obtener una información actualizada del medio, debido a que no se pudo ejecutar sondajes o piezómetros. Estas investigaciones también buscaron analizar el comportamiento hidrogeológico de las fallas geológicas ubicadas en el entorno a los PAM.

3.3.2.1 Metodología

La metodología inició con la configuración y preparación del equipo de tomografía de resistividad eléctrica. Los electrodos fueron posicionados manualmente en el terreno a intervalos de 5 metros utilizando un arreglo Polo-Dipolo para optimizar la profundidad y el alcance lateral de la investigación. Posteriormente, se inyectó una corriente controlada en el subsuelo y se midió el voltaje de respuesta en superficie para calcular la resistividad aparente de las distintas capas subterráneas.

- Procesamiento de Datos

  Los datos recopilados fueron revisados y procesados utilizando los softwares Res2DInv y ZondRes2D. Se eliminaron las mediciones erróneas y se registraron las elevaciones topográficas de cada electrodo para generar una inversión matemática precisa para cada línea. El proceso de inversión calculó el modelo de resistividad del subsuelo, realizando iteraciones para minimizar los errores.

- Análisis e Interpretación

  El análisis se enfocó en identificar zonas anómalas de baja y alta resistividad, así como estructuras que pudieran favorecer el flujo de agua subterránea. Para esta interpretación se han tomado como referencia valores típicos de resistividad de los materiales geológicos, así como la experiencia en otros ambientes similares. La interpretación está sujeta a la incertidumbre del método, por ser un método indirecto de visualización de las características del subsuelo a través de un parámetro geofísico.

Se llevaron a cabo 05 líneas de tomografía de resistividad eléctrica utilizando la configuración Polo-Dipolo como metodología. Los resultados obtenidos muestran coincidencias con la información de los sondajes existentes y sugieren la presencia de posibles estructuras en el área estudiada. El total de metraje alcanzado fue de 1,650 metros lineales, con profundidades de investigación que variaron desde 1.5 metros hasta 200 metros, siendo en promedio de 150 metros para las investigaciones geofísicas. La Figura 3.4 muestra las líneas de tomografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 215816

000470

eléctrica 2D, y en el Anexo 1 se adjunta el memorándum técnico del "Estudio geofísico Ex U.M.Santa Rosa 2".

Los resultados de las secciones de tomografía de resistividad eléctrica (TRE) revelan patrones consistentes en la subsuperficie. En todas las secciones, se identifican dos horizontes resistivos principales: A y B. El horizonte A, ubicado en la parte superior, muestra resistividades entre 900 y 10,000 Ohm.m, correlacionadas con material de relleno y rocas de baja permeabilidad. El horizonte B, debajo de A, presenta resistividades menores a 900 Ohm.m, relacionadas con rocas con cierto grado de fracturamiento.

Se observan anomalías de baja resistividad tanto en niveles someros como profundos, posiblemente indicativas de saturación, fracturas o presencia de agua. Además, se detectan posibles estructuras subverticales tipo falla o fractura, así como correlaciones con proyecciones de en planta.

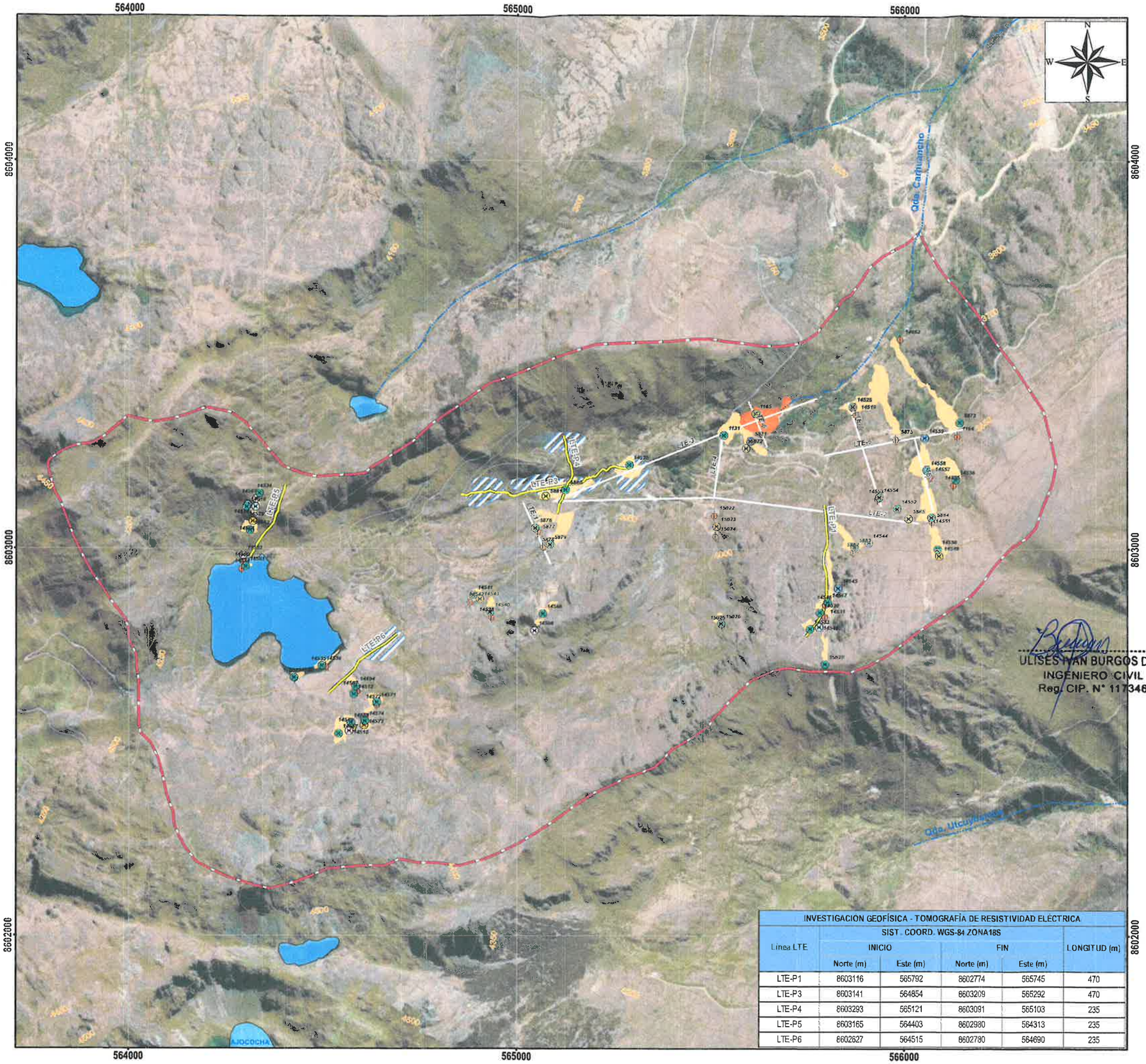
Las secciones LTE-P1, LTE-P2, LTE-P3, LTE-P4, LTE-P5 y LTE-P6 muestran patrones similares en los resultados de la tomografía de resistividad eléctrica (TRE). En todas estas secciones, se identifican dos horizontes resistivos principales (A y B), así como anomalías de baja resistividad en niveles someros y profundos, y posibles estructuras subverticales tipo falla o fractura. Estos hallazgos sugieren una consistencia en las características geológicas y hidrogeológicas a lo largo de las distintas secciones estudiadas.

Gráfico 3.2. Correlación espacial de LTE y estructuras

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816



INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA - TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA					
Línea LTE	SIST. COORD. WGS-84 ZONA18S				LONGITUD (m)
	INICIO		FIN		
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	
LTE-P1	8603116	565792	8602774	565745	470
LTE-P3	8603141	564854	8603209	565292	470
LTE-P4	8603293	565121	8603091	565103	235
LTE-P5	8603165	564403	8602980	564313	235
LTE-P6	8602627	564515	8602780	564690	235

SIMBOLOGÍA

Componentes

PAM

- Bocamina
- Chimenea
- Depósito de relave
- Desmonte de mina
- Media barreta
- Oficinas y Talleres
- Pique
- Planta de Procesamiento
- Tajeo comunicado
- Trinchera
- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Area de estudio hidrogeológico
- Curvas Principales
- Líneas de Tomografía Eléctrica (2024)
- Líneas de Tomografía Eléctrica (2018)

000471

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Callampana V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BUD...
INGENIE...
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO: **DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

FIGURA N°: 3.4

ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA

APROBÓ: | ESCALA : 1:10000 | FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000472

3.4 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGICA

3.4.1 Parámetros hidráulicos

En el área de estudio hidrogeológico históricamente se llevaron a cabo 46 ensayos de conductividad hidráulica, durante el periodo de 2018 a 2022. Estos ensayos fueron realizados en el área en donde se localizan los component0es del proyecto, siendo la mayoría de ellos ejecutados dentro y muy próximos a la huella de los Depósitos de Desmonte (22); en menor proporción, en las Labores Subterráneas - Bocaminas (18) y Depósitos de Relaves (06).

De los ensayos realizados; 45 de ellos fueron del tipo Lefranc, de estos 40 corresponden a carga variable y 05 a carga constante; y 01 de tipo *Rising Head (Recuperación)*. Cabe indicar que la mayoría de los ensayos se llevaron a cabo en formaciones rocosas (33), siendo las principales la Caliza, Andesita – Dacita y Filitas; mientras que, en los depósitos cuaternarios, desmonte y relave estas pruebas se ejecutaron en menor cantidad (16). Para mayor detalle de las pruebas hidráulicas ejecutadas se presenta la base de datos de esta variable en el Apéndice C.

La evaluación de la conductividad hidráulica se realizó mediante la estadística descriptiva, con la finalidad de entender el comportamiento de esta variable en las diferentes unidades litológicas, así como de conocer las variaciones de sus valores conforme aumenta la profundidad del ensayo.

Del análisis realizado se tiene que los materiales del depósito desmonte y depósito de Relaves presentan valores de conductividades hidráulicas característicos de materiales algo permeables a permeables; asimismo, las rocas sub volcánicas y Calizas de Formación Copacabana se caracterizan por ser poco permeables a permeables. Cabe precisar que, por lo general, las conductividades hidráulicas registradas son inversamente proporcional a la profundidad, es decir, a mayores profundidades menores son las permeabilidades de los materiales, la mayoría de los ensayos alcanzan una profundidad menor a 2 metros. La calificación hidrogeológica de las unidades litológicas identificadas en el área evaluada se realizó en base a su permeabilidad y de acuerdo con lo desarrollado por Custodio y Llamas en el 2001, tal como se observa en la Tabla 3.5.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000473

Tabla 3.5 Clasificación de terrenos por la permeabilidad

Permeabilidad	m/día	1.0E-04	1.0E-02	1.0E+00	1.0E+02	1.0E+04
	m/s	1.2E-09	1.2E-07	1.2E-05	1.2E-03	1.2E-01
Calificación		Impermeables	Poco permeable	Algo permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del Acuífero		Acuicludo	Acuitardo	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de materiales		Arcilla Compacta Pizarra Granito	Limo arenoso Limo Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	Arena limpia Grava y arena Arena fina	Grava limpia

Fuente: Hidrología subterránea (Custodio & Llamas, 2001)

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.4.1.1 Conductividad hidráulica en litologías

La mayoría de los ensayos hidráulicos se llevaron a cabo en calizas de la Formación Copacabana y en las filitas de la Formación Tarma, con 13 y 12 ensayos respectivamente. En contraste, se realizaron menos pruebas en la Formación Sub Volcánica, depósitos de desmonte, deposito cuaternario y depósitos de relave; con 6, 6, 5 y 4 ensayos respectivamente.

A partir de la base de datos de las permeabilidades de cada una de las litologías se realizaron gráficos estadísticos para conocer la distribución de las conductividades hidráulicas, en ellos se presentan sus valores máximos y mínimos, la media geométrica y los percentiles 25, 50 y 75; Asimismo en estos gráficos se pudo evaluar la variación de las permeabilidades en función de la profundidad.

En rocas sedimentarias del Grupo Tarma compuestas por limoarcillitas y areniscas finas cuarzosas de estructura masiva, se ejecutaron 12 ensayos de conductividad hidráulica aplicados en sondeos someros, los que registraron conductividad variable entre 2.4E-06 a 5.7E-06 m/s, estas rocas de clasifican como rocas de "algo permeables", relacionado a su grado de fracturación y presencia de areniscas, los que fluyen mediante fracturas y fallas a manera de redes dentro del medio saturado subterráneo.

Los afloramientos sub volcánicos atravesados a manera de diques poco fracturadas de composición andesítica, registraron una conductividad entre 2.3E-06 a 5.7E-06 m/s, en 06 ensayos de conductividad hidráulica aplicados en sondeos someros, clasificándose como rocas de "algo permeables", relacionado a su grado de fracturamiento y alteración superficial.

Las rocas calcáreas de la formación Copacabana afloran en estratos plegados y metamorfizados, cuya conductividad se obtuvieron de 13 pruebas; ejecutados en 02 sondeos profundos y 11 pruebas en sondeos someros, registran una conductividad hidráulica de matriz entre 2.6E-6 m/s, y para la permeabilidad de conducto con 4.9E-5 m/s que corresponde a

000474

rocas solubles de "algo permeables a permeable", debido a la gran variabilidad, estas frecuentemente se encuentra saturada visible en las bocaminas con drenaje.

En los depósitos fluvioglaciares, los valores de conductividad se obtuvieron de 05 sondeos someros que indican una conductividad hidráulica entre 3.0E-6 a 6.4E-6 m/s, que corresponde a suelos granulares "algo permeables", debido a la heterogeneidad de sus clastos y suelos poco transportados, encontrándose algunos tramos saturados permitiendo que el flujo subterráneo mantenga una dirección preferente hacia el eje del valle.

Los depósitos de relaves, compuestos de arena, limos y arcillas, que se encuentra emplazados en el eje de valle, registra una conductividad hidráulica entre 1.9E-6 a 4.6E-6 m/s, siendo un suelo "algo permeable". Estos relaves son finos homogéneos, cuya permeabilidad vertical es más baja debido a la disposición de los relaves que se fueron segregando horizontalmente, en formas de láminas.

Finalmente, en los depósitos de desmonte de tipo granular, que se encuentran apilados en algunos sectores del área de estudio, se obtuvieron valores de conductividad hidráulica entre 1.4E-5 a 5.6E-5 m/s a partir de 06 sondeos someros, que corresponde a suelos granulares "permeables", debido a la gran heterogeneidad de sus clastos, las que permiten el flujo subterráneo, encontrándose algunos tramos saturados por la circulación de agua en el eje de quebrada San Julián.

La Tabla 3.6 presenta el resumen estadístico de las permeabilidades asociadas a cada litología. Además, para una mejor comprensión, la información detallada en esta tabla se presenta visualmente en la Gráfica 3.3.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Tabla 3.6: Resumen de los Ensayos de Permeabilidad Ejecutados en el área de estudio por Cronoestratigrafía

Litología	N° total de ensayos	Intervalo (m)	Max	Min	P25	P50	P75	MG
			k (m/s)	k (m/s)	k (m/s)	k (m/s)	k (m/s)	k (m/s)
Deposito Relave	5	7.75 – 54.50	5.60E-05	1.70E-07	3.50E-06	4.30E-06	4.60E-06	3.66E-06
Deposito Desmonte	5	0.38 – 7.20	2.30E-05	4.30E-06	4.80E-06	1.50E-05	2.30E-05	1.10E-05
Deposito Cuaternario	5	0.30 – 0.46	4.10E-06	6.40E-06	1.20E-06	1.90E-06	4.80E-06	6.20E-06
Grupo Copacabana	13	0.09 – 30.50	4.90E-05	2.10E-08	1.10E-06	6.10E-06	1.10E-05	2.15E-06
Sub volcánico	6	0.09 – 0.12	1.50E-05	6.90E-08	1.35E-06	4.65E-06	7.95E-06	2.28E-06
Grupo Tarma	12	0.08 – 0.13	1.90E-05	1.10E-07	1.74E-06	4.40E-06	1.10E-05	2.97E-06

Fuente: LVBD, 2024

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

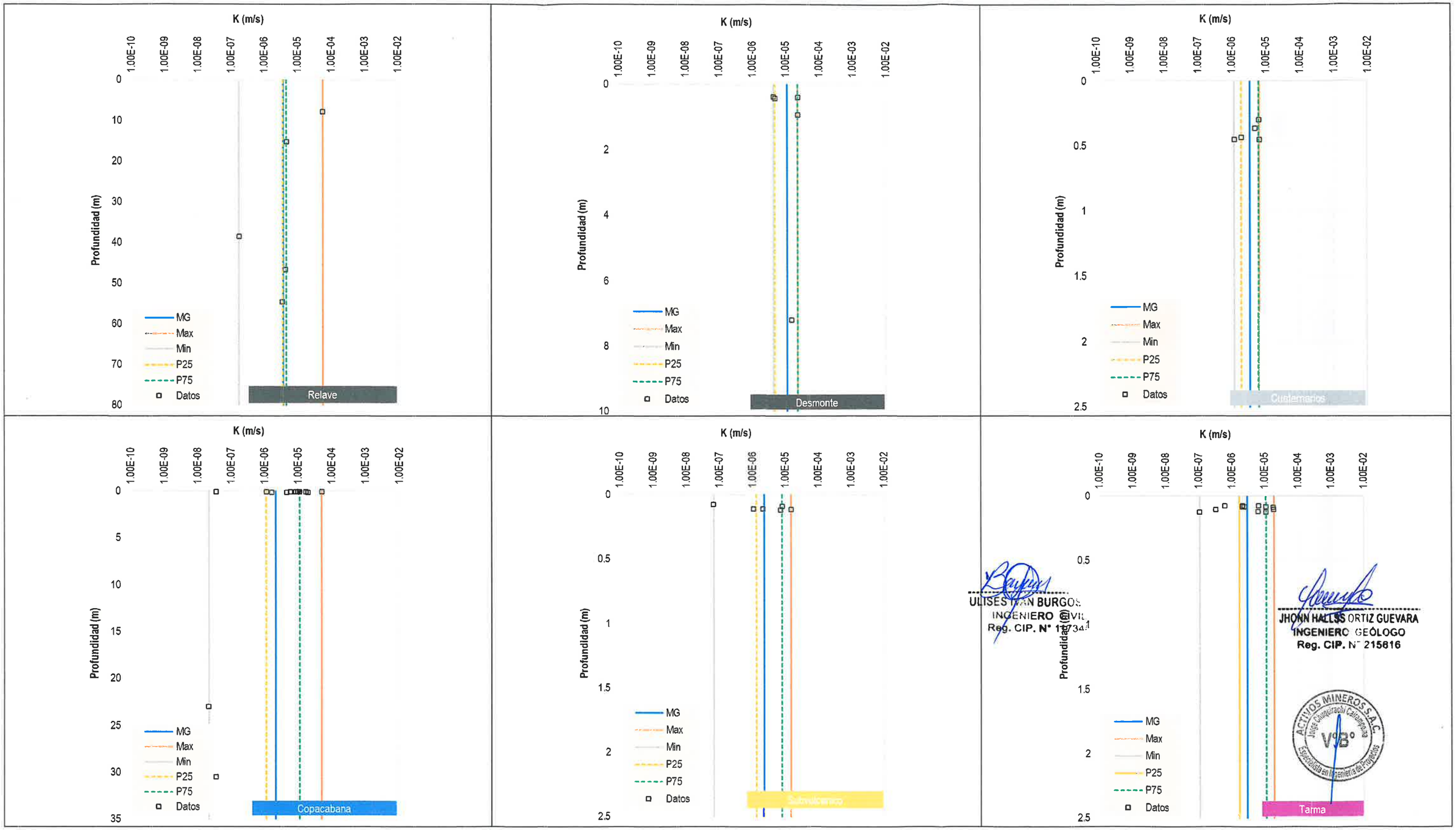
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiroqui Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

000476

Gráfico 3.3 Distribución de Permeabilidad por Litología



Fuente: LVBD, 2024

ULISES IVAN BURGOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117344

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cattampona
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000477

3.4.2 Piezometría, direcciones de flujo subterráneo y gradiente hidráulico

Este ítem se enfoca en la revisión de datos históricos para la construcción del modelo conceptual hidrogeológico, específicamente como la piezometría, las direcciones de flujos subterráneos y los gradientes hidráulicos. Basándonos en la revisión de datos históricos que abarcan desde mayo del 2018 hasta julio del 2024.

La Tabla 3.7 muestra un resumen del periodo de información disponible para los 02 únicos piezómetros.

Tabla 3.7 Red Piezométrica – Periodo de información disponible

N°	Estación	Tipo	Sector	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S			Período de información disponible		Cantidad de datos
				Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m.)	Fecha inicial	Fecha final	
01	SH-01 A	Tubo Abierto	Depósitos de Desmonte	565281	8603205	3910	03/2018	07/2024	06
	SH-01 B	Tubo Abierto	Depósitos de Desmonte	565281	8603205	3910	03/2018	07/2024	06
02	SH-02	Tubo Abierto	Depósitos de Desmonte	565543	8603264	3831	03/2018	07/2024	06

Fuente: LVBD, 2024

3.4.2.1. Análisis de la evolución de los niveles piezométricos

Los registros de nivel de agua subterráneas pertenecen al periodo posterior al cese de operaciones. El nivel del agua subterránea no ha presentado grandes variaciones y los niveles se han mantenido estables en torno a sus respectivas cotas de tendencia. Sin embargo, en el piezómetro SH-02 se ha registrado un descenso del nivel freático hasta agotar la columna de agua (seco).

Los piezómetros de las series SH-01 muestran que el nivel freático ha alcanzado un nivel estable en torno a sus respectivas cotas en el periodo posterior a su perforación, no es posible afirmar si los piezómetros muestran variaciones estacionales y abatimientos de niveles entorno a los trabajos de cierre que se vienen ejecutando, debido a que el monitoreo no es constante en el tiempo.

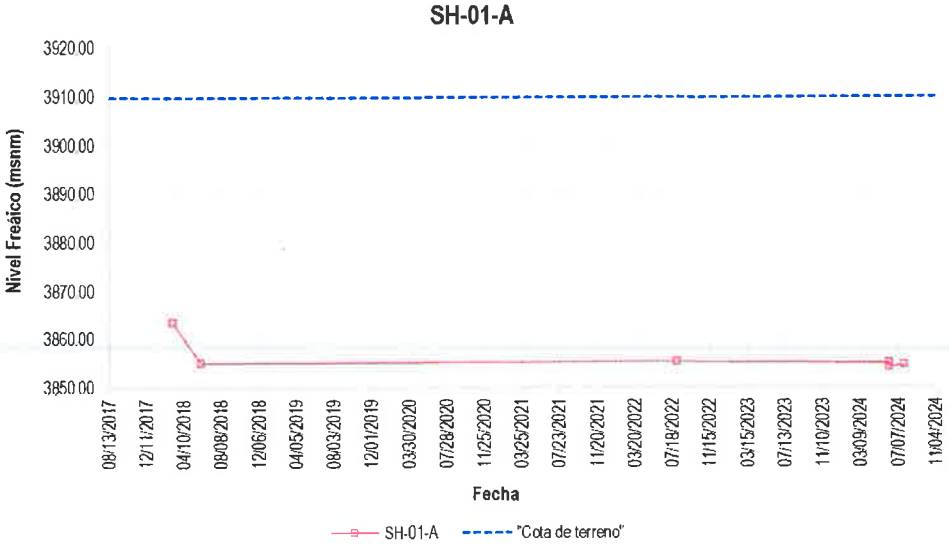
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

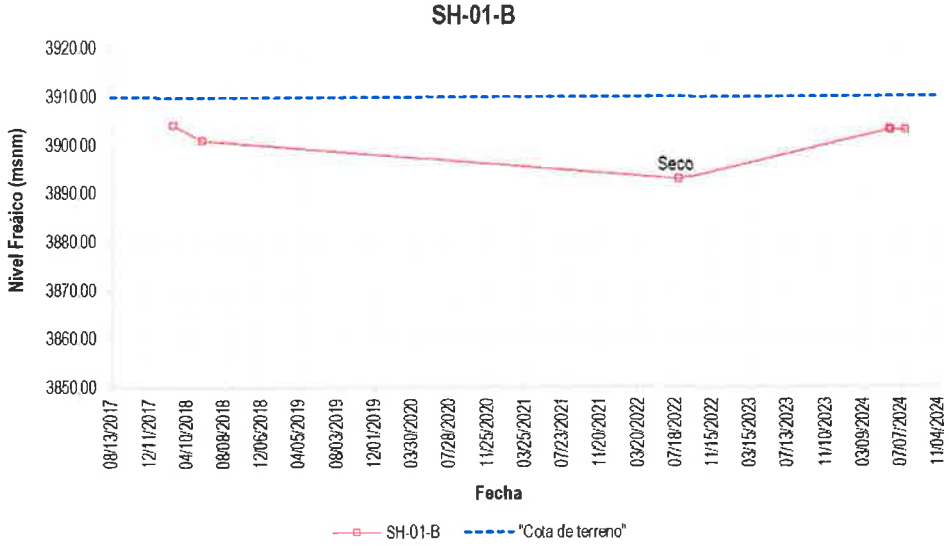
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

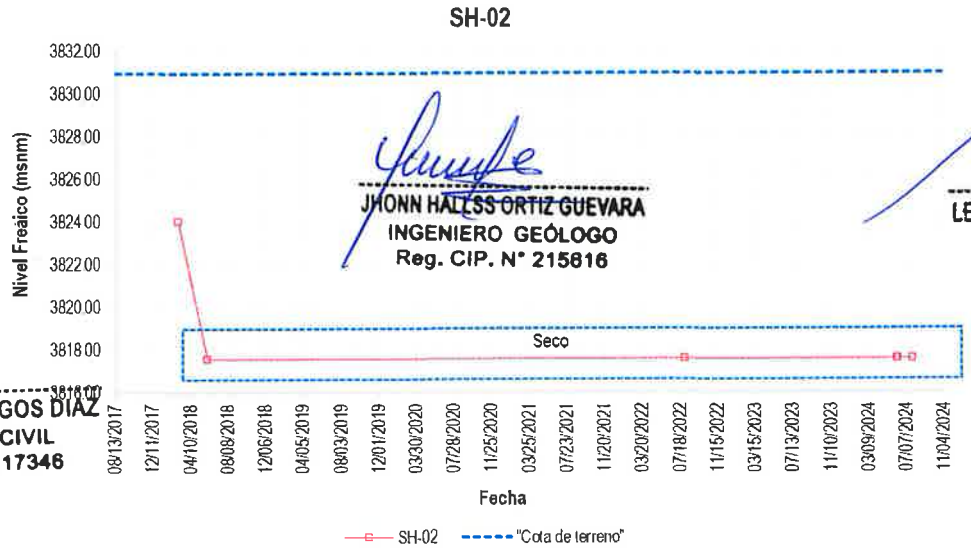
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000478

Gráfico 3.4 Hidrogramas de niveles freáticos en piezómetros







JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Fuente: LVBD, 2024

3.4.2.2 Piezometría y dirección de flujo

Para determinar la profundidad de la superficie freática y las direcciones del flujo subterráneo, se desarrolló un mapa piezométrico interpretativo (hidroisohipsas) de manera orientativa, utilizando la información recopilada durante los trabajos de campo, junto con datos de acumulaciones de agua en componentes mineros y flujos subterráneos en bocaminas, principalmente en San Esteban 1, 5872 BM, San Esteban 2, Santa Rita, San Esteban 3 y 14862 BM, ubicados en las zonas bajas de las laderas, donde se observan los mayores caudales de descarga.

Durante la temporada seca, el nivel freático en los suelos cuaternarios se estima a 7.0 m en la base de la ladera, entre altitudes de 3,600 a 3,800 msnm. En las áreas superiores de la quebrada, donde afloran rocas calcáreas, este nivel desciende a más de 40 m debido a la mayor permeabilidad y carsticidad de estas formaciones. El agua se desplaza lentamente hacia el eje de la quebrada Carhuancho, alimentando el caudal base de la quebrada San Julián y sirviendo como fuente de agua para dos canales de riego aguas abajo. En la temporada seca, los niveles piezométricos registrados en algunos piezómetros muestran una variación de 8 m respecto a los niveles observados en la temporada húmeda, lo que sugiere que el nivel freático disminuye por la escasez o ausencia de precipitaciones.

Los gradientes hidráulicos observados siguen el patrón de la topografía. En la parte alta de la quebrada, los niveles freáticos son más profundos, mientras que en la zona central y en las laderas los gradientes son moderados a elevados, entre 3 % y 5 %, lo que refleja la baja permeabilidad de las calizas y los diques que restringen los flujos hacia la quebrada principal de San Julián. En las zonas más altas, como en la laguna Ticllacocha, el gradiente hidráulico es más suave, entre 1 % y 2 %

La piezometría interpretada sugiere que el flujo subterráneo se dirige de suroeste a noreste, recargando el acuífero calcáreo desde las áreas altas de la montaña durante los periodos de mayor precipitación. Las descargas se concentran en el valle, siendo la quebrada Carhuancho el principal receptor de las aguas subterráneas, con pequeños manantiales temporales alimentados principalmente por los efluentes de las antiguas bocaminas.

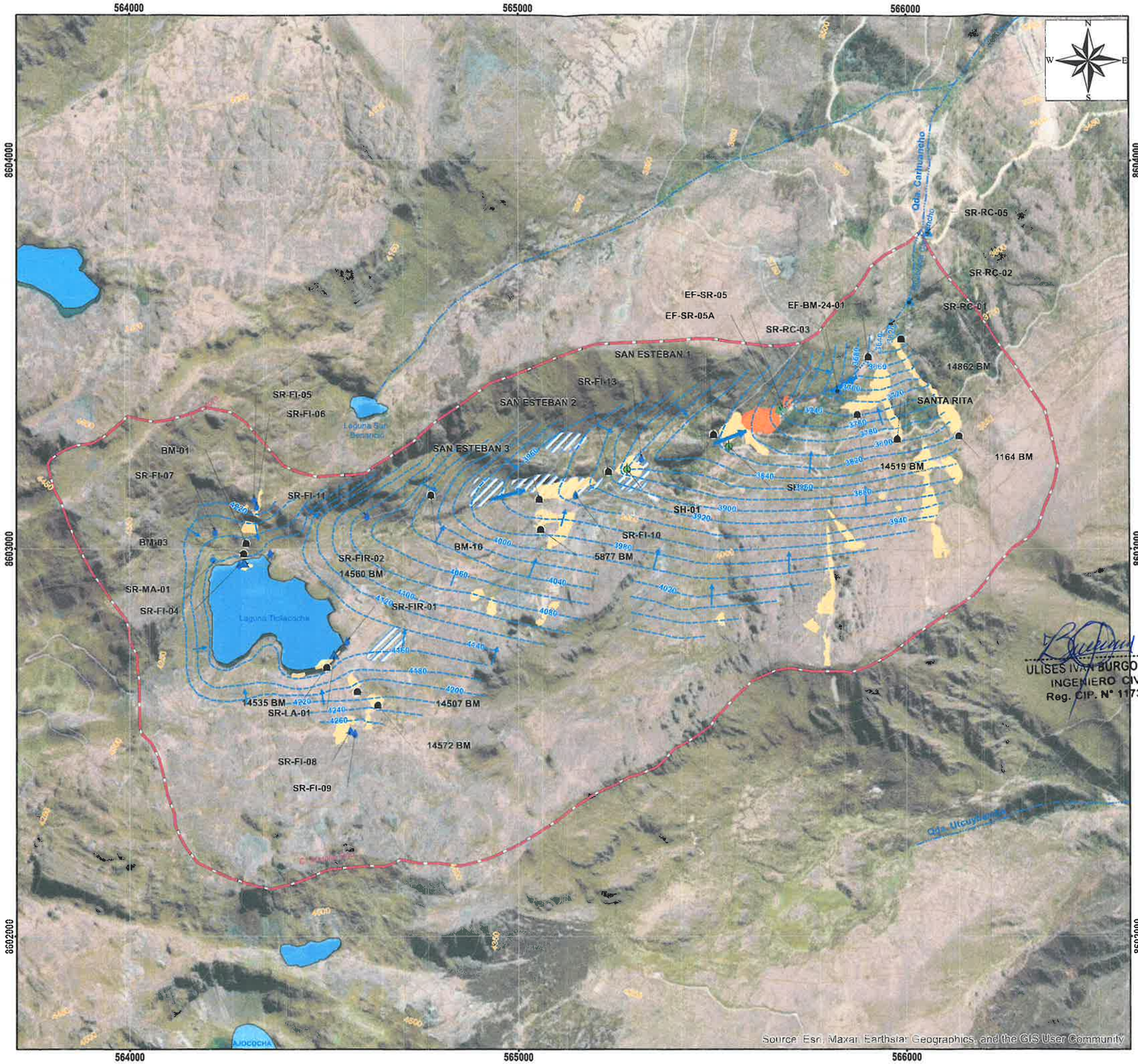
Los flujos subterráneos derivados de filtraciones de los pasivos mineros generan aguas ligeramente ácidas. No obstante, estas son neutralizadas antes de llegar a los cuerpos receptores debido a la presencia de formaciones calcáreas, lo que minimiza el impacto en la calidad de las aguas superficiales.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000480



SIMBOLOGÍA

- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

FUENTES INVENTARIADAS

- Bocamina
- Efluente
- Filtración
- Laguna
- Manantial
- Piezómetro
- Riachuelo

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Area de estudio hidrogeológico
- Curvas Principales
- Isopieza (m.s.n.m.)
- Linea de flujo
- Eje de flujo

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez 275 - Miraflores - Lima
Especialista en Ingeniería de Proyectos

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO: **MAPA DE ISOPIEZAS DE LA EX U.M. SANTA ROSA 2**		FIGURA N°: 3.5
	ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA	
	APROBÓ: / ESCALA : 1:10000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000481

3.4.3 Unidades Hidrogeológicas

El Sistema Hidrogeológico Santa Rosa comprende cinco (05) unidades hidrogeológicas (ver Tabla 3.8 y Figura 3.6), cada una caracterizada por su litología, capacidad para almacenar y permitir el flujo de agua subterránea, y grado de meteorización y/o fisuración. A continuación, se presentan consideraciones específicas sobre estas unidades:

- Este apartado describe las unidades hidrogeológicas identificadas dentro del dominio estudiado, definidas mediante la agrupación de formaciones geológicas o materiales con comportamientos hidrogeológicos similares y distintivos, Cada unidad se caracteriza por parámetros específicos como litología, estructura, conductividad hidráulica y la calidad del agua subterránea que almacenan y transmiten.
- La caracterización hidroquímica revela una estrecha relación entre el depósito de relaves, especialmente el punto EF-SR-05. Estas aguas, clasificadas como clouradas-sulfatadas y sulfatadas cálcicas ($Ca\text{-}SO_4$), evidencian la lixiviación de minerales sulfatados presentes en los relaves y su transporte dentro del acuífero somero.
- Además, se han identificado unidades asociadas a depósitos cuaternarios y antrópicos, que también forman parte del sistema hidrogeológico de Santa Rosa.
- Es importante destacar que, en la categorización de estas unidades, una de las principales variables consideradas para este fin ha sido la conductividad hidráulica, cuyos valores se clasificaron de acuerdo con los rangos indicados en la Tabla 3.5.

A continuación, se describen las unidades hidrogeológicas identificadas:

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.4.3.1 UHG – 1: Depósitos antrópicos (Relaves y Desmonte)

Son materiales antrópicos que fueron depositados próximos a las instalaciones mineras; en el caso de los depósitos de desmonte de mina su conductividad hidráulica es alta, la que se comportan como suelos transmisivos de alta heterogeneidad. Sin embargo, los relaves son sedimentos finos areno limoso, se estima que son suelos de poco permeables, que dificulta la infiltración de aguas pluviales, sus valores de conductividad oscilan entre 2.30E-05 a 1.70E-07 m/s.

3.4.3.2 UHG – 2: Depósitos cuaternarios (Fluvioglaciar)

Los sedimentos morrénicos no consolidados de ladera de montaña se encuentran acumulados en las altiplanicies y en el fondo de valle, son producto de la meteorización, erosión de la actividad fluvioglaciar, que dejó sedimentos de grava limosa con bolones heterométricos de poco permeable, calificados como acuitardo debido a que son suelos poco transmisores de agua subterráneas, saturado solo durante la época húmeda y permite la percolación de agua pluvial a los estratos profundos subyacentes, sus valores de conductividad hidráulica oscilan entre 4.10E-06 a 6.40E-06 m/s.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

000482

3.4.3.3 UHG – 3: Macizo volcánico fracturado

Las rocas sub-volcánicas y pórfido dacíticas, se muestran en delgados afloramientos y como un enjambre de diques a veces de gran grosor, esta unidad tiene escasa a moderada capacidad para almacenamiento de agua subterránea, debido a que carece de porosidad primaria, por lo tanto, la retención de agua subterránea es baja a moderada, clasificándose como acuitardo. Sin embargo, este carácter se ve modificado por la presencia de discontinuidades genéticas y estructurales de superficie, permitiendo la recarga de agua solo en zonas superficiales en las zonas fracturadas y alteradas, sus valores de conductividad hidráulica oscilan entre 1.50E-05 a 6.90E-08 m/s.

3.4.3.4 UHG – 4: Macizo calizo permeable fracturado

Las rocas calcáreas del Grupo Copacabana la que constituye la roca reservorio del área, que permite el almacenamiento y flujo de las aguas subterráneas en la zona de Santa Rosa, las que depende de su grado de fracturamiento y solubilidad de la roca, habiendo observado un bajo grado de carsticidad (02 dolinas), las que se encuentran cubiertas por suelos cuaternarios y atravesadas por lineamientos estructurales con diques. Durante las investigaciones hidrogeológicas se observaron calizas fracturadas que posibilitan el flujo subterráneo, sus propiedades hidráulicas se encuentran ligadas a las fracturas que le atribuye transmisividad moderada, que lo califica como acuífero, sin embargo, debido al alta pendiente de las laderas produce una rápida descarga, el área tiene moderada retención subterránea, sus valores de conductividad hidráulica oscilan entre 4.90E-05 a 2.10E-08 m/s.

3.4.3.5 UHG – 5: Macizo sedimentario fracturado

Son rocas sedimentarias estratificadas en general finas con alternancia de areniscas, estas rocas corresponden a sistemas fracturados de poco permeables, calificados como acuitardos, sin embargo, a profundidad estas rocas son casi impermeables debido a la pérdida de fracturas abiertas, lo que imposibilita el almacenamiento de agua sbterránea. En general se comportan como cuerpos de baja permeabilidad y deberían constituir como barreras hidráulicas, sus valores de conductividad oscilan entre 1.90E-05 a 1.10E-07 m/s.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

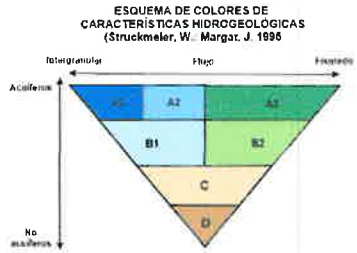
JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 3.8 Características de las Unidades Hidrogeológicas del Dominio Hidrogeológico

Unidad Geológica	Unidad Hidrogeológica (UHG)	Clasificación de Struckmeier y Margat (1995)	Características hidrogeológicas	Profundidad de Ensayos (m)	Datos de Ensayos Hidráulicos (m/s)			
					N° de Ensayos	P25	P50	P75
Deposito Relave Deposito Desmonte	UHG – 1: Depósitos antrópicos	Tipo B1: Material antrópico con comportamiento tipo Acuitardo de baja permeabilidad.	Compuesto por materiales industriales, conformado por relaves finos y depósitos de relleno de permeabilidad baja.	0.38 – 54.50	10	3.50E-06	4.30E-06	4.60E-06
Deposito Cuaternario	UHG – 2: Depósitos cuaternarios	Tipo A2: Acuitardo con baja permeabilidad.	Acuitardo con permeabilidad moderada de poco espesor, con gravas en una matriz limosa	0.30 – 0.46	5	1.20E-06	1.90E-06	4.80E-06
Grupo Copacabana	UHG – 4: Macizo calizo permeable fracturado	Tipo A3: Acuífero con bajo grado de fracturamiento	Acuífero permeable, conformado calizas meteorizadas y fracturadas, la permeabilidad secundaria es controlada por fracturas y fallas.	0.09 – 30.50	13	1.10E-06	6.10E-06	1.10E-05
Sub volcánico	UHG – 3: Macizo volcánico fracturado	Tipo B2: Acuitardo con bajo grado de fracturamiento	Acuífero algo permeable, conformado por flujos de stocks andesíticas daciticos.	0.09 – 0.12	6	1.35E-06	4.65E-06	7.95E-06
Grupo Tarma	UHG – 5: Macizo sedimentario fracturado	Tipo C: Acuitardo con bajo grado de fracturamiento	Acuitardo poco permeable, conformado por intercalaciones estratificadas de areniscas.	0.08 – 0.13	12	1.74E-06	4.40E-06	1.10E-05

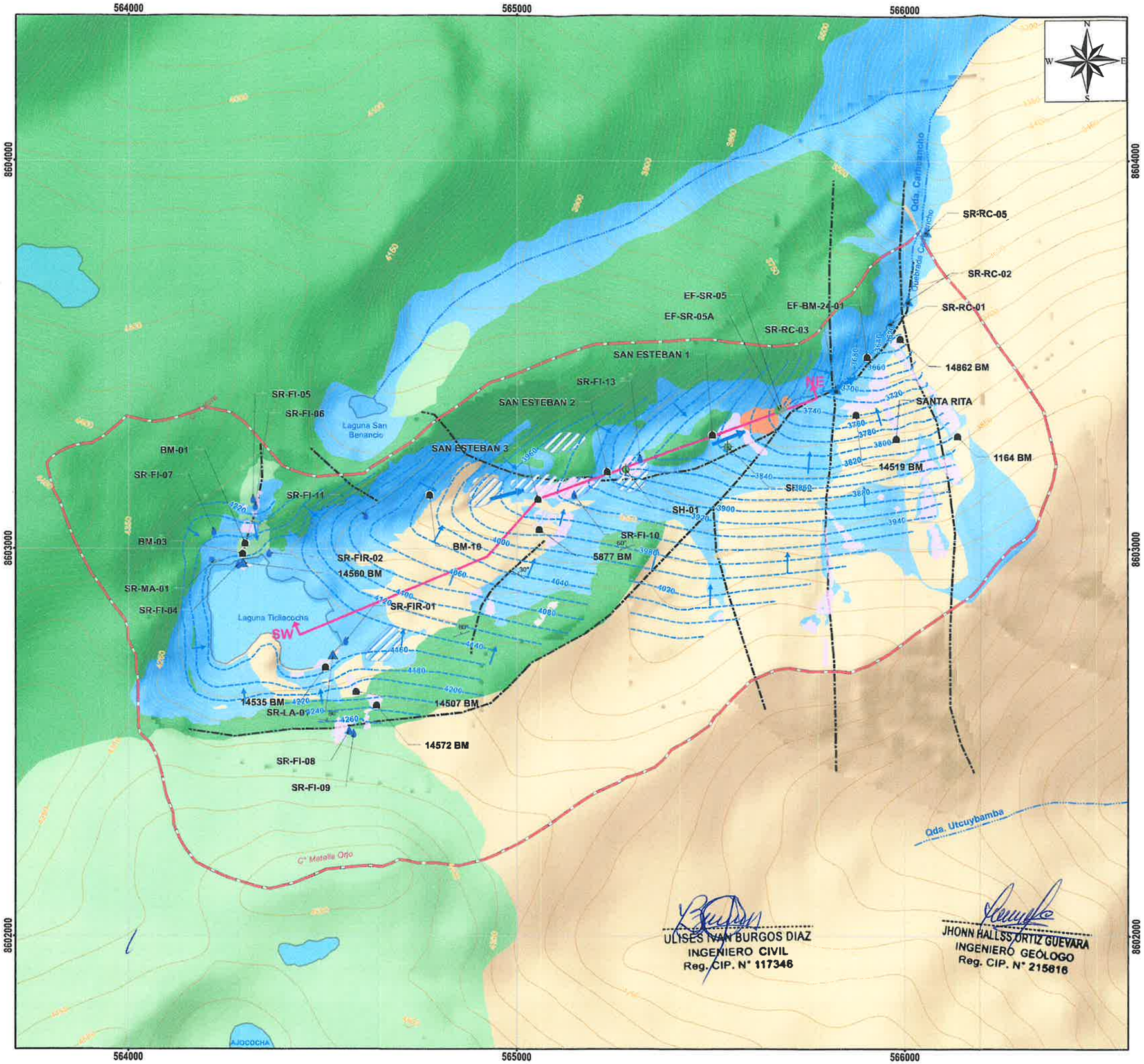
Notas:
P25: Percentil 25
P50: Percentil 50
P75: Percentil 75
-: No data



Fuente: Hydrogeological Maps A Guide and a Standard Legend (Struckmeier & Margat, 1995)

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquintirado Gutierrez
Gerente de Proyectos

000483



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

SIMBOLOGÍA

- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

FUENTES INVENTARIADAS

- Bocamina
- Efluente
- Filtración
- Laguna
- Manantial
- Piezómetro
- Riachuelo

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Area de estudio hidrogeológico
- Isopieza (m.s.n.m.)
- Linea de flujo
- Eje de flujo
- Sección

Tipo B1: Material antrópico con comportamiento tipo Acuitardo de baja permeabilidad.

Tipo A2: Acuitardo con baja permeabilidad.

Tipo A3: Acuífero con bajo grado de fracturamiento

Tipo B2: Acuitardo con bajo grado de fracturamiento

Tipo C: Acuitardo con bajo grado de fracturamiento

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO: **UNIDADES HIDROGEOLOGICAS**

FIGURA N°: 3.6

ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA

APROBÓ:

ESCALA : 1:10000

FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000484

000485

3.5 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUIMICA

La evaluación hidroquímica se realizó en base a los parámetros fisicoquímicos obtenidos en campo, y el análisis químico de 09 muestras para la época seca de julio 2024, de las cuales 01 pertenece a piezómetro, 07 a efluentes de origen subterráneo (Bocamina) y 01 a efluente de origen residual (Relavera). Las muestras fueron analizadas en laboratorios acreditado por INACAL.

La ubicación de las estaciones muestreadas se observa en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Estaciones de Muestreo – Época seca (julio 2024)

N°	Código	Coordenada WGS84		Cota (msnm)	Fecha	Hora	Tipo	Fuente
		Este (m)	Norte (m)					
1	EF-SR-05	565682	8603361	3794	26/07/2024	14:00	Residual	Fil. DR 1165
2	EF-SR-03	565054	8603128	3949	26/07/2024	09:38	Subterráneo	Bocamina San Esteban 3
3	EF-SR-02	565233	8603199	3902	26/07/2024	11:00	Subterráneo	Bocamina San Esteban 2
4	SH-01A	565281	8603205	3910	26/07/2024	12:03	Subterráneo	Piezómetro SH-01
5	EF-SR-01	565504	8603294	3823	26/07/2024	13:05	Subterráneo	Bocamina San Esteban1
6	EF-SR-04	565978	8603283	3798	26/07/2024	14:40	Subterráneo	Bocamina Santa Rita
7	EF-SR-10	565874	8603346	3740	27/07/2024	08:45	Subterráneo	Bocamina 14519
8	EF-SR-24-01	565903	8603494	3672	27/07/2024	10:00	Subterráneo	Bocamina
9	EF-SR-15	565988	8603540	3625	27/07/2024	10:40	Subterráneo	Bocamina 14862

Fuente: LVBD, 2024

3.5.1 Aseguramiento y control de la calidad (QA/QC)

Como parte del control de calidad de campo, para las fuentes de agua subterránea y efluentes de origen subterráneo se realizó una muestra duplicada con código SH-01A/DUP correspondiente a la muestra SH-01A, la Diferencia Porcentual Relativa (DPR) entre la muestra original y duplicada se realizó en los valores de los metales, obteniendo un porcentaje de DPR <20%, indicando la confiabilidad en el muestreo (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

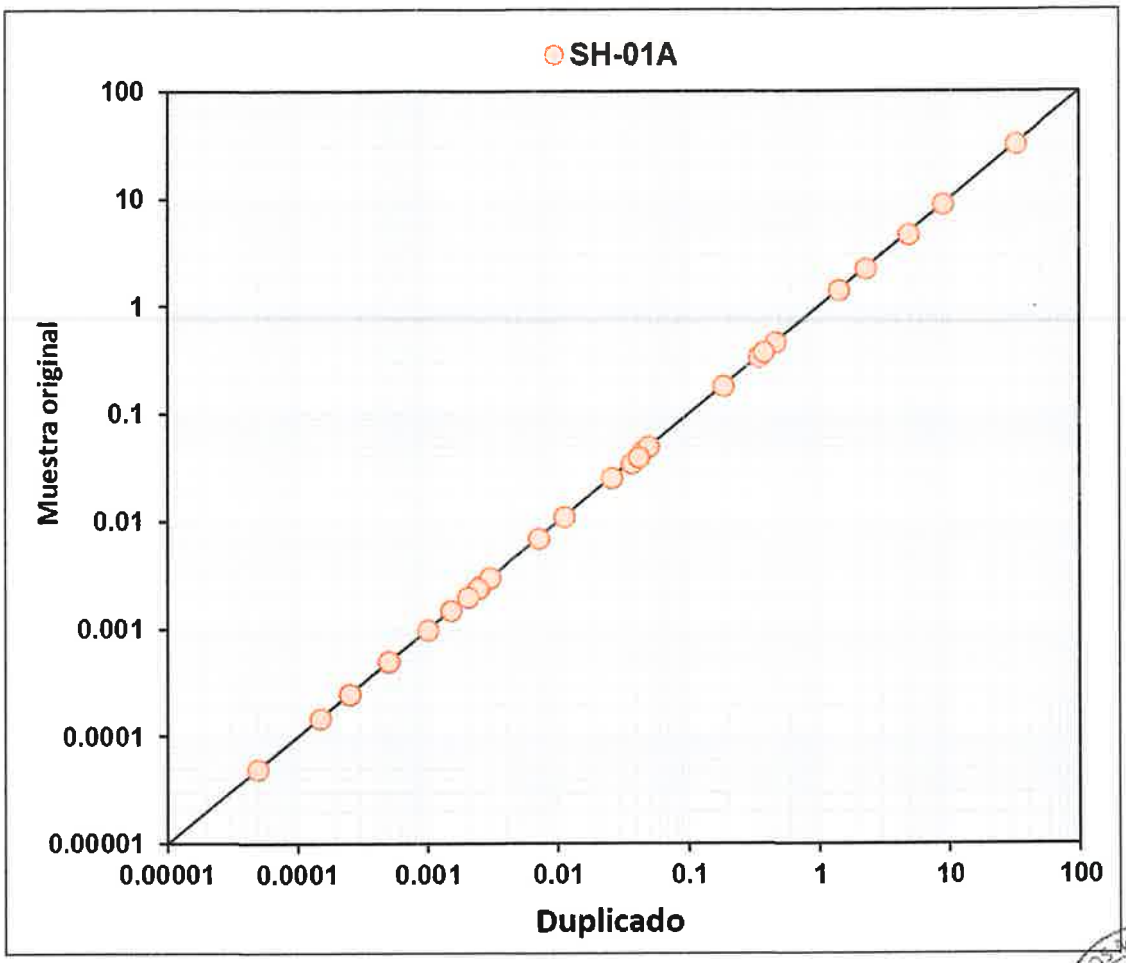
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000486

Gráfico 3.5 Comparación de la muestra original (SH-01A) y duplicada (SH-01A/DUP)



Fuente: LVBD, 2024

3.5.2 Parámetros Fisicoquímicos

Mediante un multiparámetro, se tomaron datos fisicoquímicos como: temperatura, potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos (TDS) y oxígeno disuelto; de estos parámetros, a continuación, se realiza una descripción del pH y CE, debido a que estos parámetros podrían indicar si las fuentes de agua están siendo influenciadas por los pasivos ambientales mineros.

Para este análisis de estos parámetros fisicoquímicos se consideraron los datos tanto de la campaña de inventario (junio 2024) como de muestreo (julio 2024) que presentaban flujo al momento de la toma de datos; estas fuentes son: agua subterránea (01 piezómetro y 01 filtración), efluentes de origen subterráneo (07 bocaminas) y efluentes de origen residual (02 filtraciones de la relavera 1165). Ver Tabla 3.10

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 3.10 Parámetros de campo para fuentes subterráneas

Código de inventario	Código de muestreo	Origen	Fecha	Hora	T (°C)	PH	CE (uS/cm)	TDS (mg/L)	OD (ml/L)
EF-SR-05	EF-SR-05	Efluente	10/06/2024	15:15	12.4	3.64	1281	628.1	5.72
			26/07/2024	14:00	15.8	3.1	1930	995	5.93
EF-SR-05A	EF-SR-05	Efluente	10/06/2024	14:45	13.2	3.66	1443	707.3	5.7
San Esteban 3	EF-SR-03	Bocamina	10/06/2024	07:34	9.8	7.87	235.3	115.8	5.96
			26/07/2024	09:38	12.4	7.3	690	340	6.43
San Esteban 1	EF-SR-01	Bocamina	10/06/2024	16:04	10.2	7.33	220	108.2	6.38
			26/07/2024	13:05	10.8	7.2	290	144	6.38
Santa Rita	EF-SR-04	Bocamina	10/06/2024	16:26	10.2	7.08	291.1	143.1	6.28
			26/07/2024	14:40	10.4	6.1	330	162	6.28
SR-FI-10	-	Filtración	10/06/2024	08:15	10.9	6.61	210.7	103.7	6.62
San Esteban 2	EF-SR-02	Bocamina	8/06/2024	11:45	11.05	7.73	287.7	141.5	5.94
			26/07/2024	11:00	11.1	7.8	430	218	6.32
14519 BM	EF-SR-10	Bocamina	10/06/2024	12:56	11.8	7.22	326.5	161.2	6.25
			27/07/2024	08:45	11.3	6.8	370	183	6.95
14862 BM	EF-SR-15	Bocamina	10/06/2024	11:30	12.1	7.36	384.5	188.9	6.45
			27/07/2024	10:40	13.1	7.1	440	216	7.03
SH-01A	SH-01A	Piezómetro	8/06/2024	10:25	14.1	6	230	110	5.5
			26/07/2024	12:03	14.1	6	230	114	6.3
EF-BM-24-01	EF-SR-24-01	Bocamina	10/06/2024	11:00	17.4	7.52	388.4	190.8	6.3
			27/07/2024	10:00	14	7	300	145	7.05

Fuente: LVBD, 2024

A) Potencial de hidrógeno (pH)

Los valores de pH en los diferentes puntos de muestreo varían significativamente, desde altamente ácidos (3.1 a 3.66 und pH) hasta neutros o ligeramente alcalinos (7.2 a 7.87 und pH), estos datos se reflejan en las aguas provenientes del depósito de relaves 1165 ubicado en el cauce de la quebrada Carhuancho. Los puntos EF-SR-05 y EF-SR-05A, que provienen de una relavera (DR 1165), presentan pH ácido (3.1 y 3.66) debido al drenaje ácido generado por la oxidación de minerales sulfurados en los residuos mineros, particularmente la pirita. Este drenaje ácido es típico en sitios donde los residuos de una relavera están expuestos al aire y al agua, lo que genera ácido sulfúrico, disminuyendo el pH del agua y afectando la calidad ambiental. En contraste, en puntos como San Esteban 3 (pH 7.87), donde predominan las calizas del Grupo Copacabana, se observan pH más neutros o ligeramente alcalinos, gracias a la capacidad de las calizas para neutralizar los ácidos generados por las actividades mineras. Esto indica que, en estas áreas, la geología actúa como una barrera natural para contrarrestar el impacto ácido generado por los PAM.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000488

B) Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica (CE), que varía entre 210.7 µS/cm y 1930 µS/cm, está directamente relacionada con la cantidad de iones disueltos en el agua, influenciada tanto por la geología como por la presencia de PAM y relaveras. En los puntos EF-SR-05 y EF-SR-05A, presenta una CE elevada (1281 a 1930 µS/cm) que refleja una alta concentración de iones, probablemente debido a la lixiviación de metales y minerales desde el DR 1165. El agua en contacto con los residuos de una relavera puede disolver grandes cantidades de metales pesados y sales, lo que explica los elevados niveles de conductividad. Este tipo de comportamiento es típico de zonas donde el manejo de relaves es insuficiente para prevenir la infiltración de agua, lo que facilita la movilización de los metales hacia los cuerpos de agua.

Por otro lado, en lugares como San Esteban 1 y 3 (CE entre 220 y 235.3 µS/cm), la conductividad es mucho más baja, lo que indica una menor cantidad de iones disueltos en el agua. Esto se debe a la presencia de calizas, que no solo neutralizan los ácidos, sino que también limitan la liberación de iones metálicos en el agua. La CE moderada a baja en estos puntos sugiere que, aunque hay PAM cercanos, la interacción con las calizas y el limitado contacto con los residuos de las relaveras reducen la lixiviación de minerales, lo que preserva una mejor calidad del agua. En conjunto, los sitios con pH más neutro y CE moderada se benefician de la geología local, que mitiga la influencia negativa de los PAM y relaveras, mientras que los sitios con pH ácido y alta CE muestran un claro impacto de la contaminación minera y la disposición d ellos desmontes de mina y depósitos de relaves (DR 1165).

3.5.3. Elementos mayoritarios

Como parte del análisis hidroquímico, en este ítem sólo se mostrará resultados de los puntos muestreados que son en total 09, de los cuales pertenecen a: agua subterránea (01 piezómetro), efluentes de origen subterráneo (07 bocaminas) y efluentes de origen residual (01 filtraciones de la relavera 1165); cabe recalcar que para este análisis con relación a los cationes mayoritarios se tomaron la información de concentraciones disueltas.

Además, como parte del control de resultados en el análisis hidroquímico, se realiza un cálculo de balance iónico, para lo cual debe cumplir que la suma de equivalentes de aniones ha de ser igual a la de cationes; de no ser así se puede tratar de un error analítico, error en el muestreo o que no se ha determinado algún ión mayoritario para cálculo. Normalmente se cumple que:

$$HCO_3^- + SO_4 + Cl^- + NO_3^- = Na^+ + K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$$

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000489

En la práctica no existe una coincidencia total, consecuencia de los errores en las determinaciones de cada uno, o por la razón antes citada. El error de balance de un análisis químico viene dado por la expresión (Custodio, 1983):

$$\text{ERROR (\%)} = 100\ (\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}) / (\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones})$$

En la Tabla 3.11 se observa que todas las 09 muestras presentan un porcentaje de balance iónico menor al 15 %, esto indica la confiabilidad de los resultados obtenidos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 3.11 Balance iónico

Código de inventario	Código de muestra	Fecha de muestreo	∑ Cationes meq/L	∑ Aniones meq/L	Error de bance iónico (EBI) %
EF-SR-05	EF-SR-05	26/07/2024	13.77	10.94	**11.46**
San Esteban 1	EF-SR-01	26/07/2024	2.19	1.69	**12.83**
Santa Rita	EF-SR-04	26/07/2024	2.14	1.65	**13.08**
San Esteban 3	EF-SR-03	26/07/2024	2.09	1.65	**11.83**
San Esteban 2	EF-SR-02	26/07/2024	2.30	1.73	**14.07**
SH-01A	SH-01A	26/07/2024	1.60	1.25	**12.31**
14519 BM	EF-SR-10	27/07/2024	2.65	2.13	**11.05**
EF-BM-24-01	EF-SR-24-01	27/07/2024	4.05	3.08	**13.56**
14862 BM	EF-SR-15	27/07/2024	3.64	2.92	**10.96**

Fuente: LVBD, 2024

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiappucci Calcagnolo V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Los datos hidroquímicos muestran una clara relación entre los iones mayoritarios, la geología local y la influencia de los pasivos ambientales mineros (PAM), especialmente en los puntos asociados a la relavera como EF-SR-05. En este punto, las concentraciones de sulfatos (173.25 mg/L) y cloruros (153.33 mg/L) son significativamente más altas en comparación con el resto, lo que indica un fuerte impacto del drenaje ácido de mina (DAM). Este proceso es impulsado por la oxidación de minerales sulfurados, como la pirita, que está presente en los residuos mineros de la relavera, lo que genera altos niveles de sulfatos. Además, los cloruros elevados pueden estar relacionados con residuos de sales industriales presentes en los relaves. En contraste, en puntos como San Esteban 1 y 3, las concentraciones de sulfatos son mucho más bajas (21.24 mg/L y 17.44 mg/L, respectivamente), lo que indica una menor influencia del DAM en estas áreas, debido a la presencia de calizas del Grupo Copacabana, que actúan como un amortiguador natural de la acidez. Los bicarbonatos están representados en la mayoría de los puntos, proporcionando una capacidad neutralizante que ayuda a estabilizar el pH y limitar la movilización de aniones como los sulfatos.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 215616

En cuanto a los cationes, el calcio disuelto es el predominante, especialmente en EF-SR-05, donde alcanza una concentración de 210.088 mg/L, lo que refleja una intensa disolución de carbonatos y otros minerales en los residuos mineros de la relavera. En puntos como San Esteban 1 y 3, las concentraciones de calcio son mucho más bajas (35 mg/L y 34.047 mg/L, respectivamente), debido a la influencia de las calizas, que estabilizan la disolución de este catión. El magnesio también es más elevado en EF-SR-05 (38.29 mg/L), lo que sugiere una lixiviación importante de minerales magnesianos en la relavera, mientras que en otros puntos como San Esteban es mucho menor (5.11 a 4.07 mg/L).

En términos de predominancia, los puntos con influencia de calizas, los bicarbonatos son los aniones con predominancia en la mayoría de los puntos, estos iones juegan un rol más importante, ayudando a neutralizar los ácidos y estabilizando el agua; los sulfatos se presentan especialmente en EF-SR-05 (173.25 mg/L), lo que es característico del drenaje ácido de mina. Los cloruros también son elevados en este punto (153.33 mg/L), aunque su predominancia es menor en comparación con los sulfatos. Entre los cationes, el calcio es claramente el catión predominante, especialmente en los puntos cercanos a la relavera, mientras que, en los sitios con calizas, los niveles de calcio y magnesio son más equilibrados. En resumen, los puntos cercanos a la relavera muestran una mayor concentración de aniones (sulfatos y cloruros), mientras que los puntos con calizas presentan un equilibrio más marcado entre aniones y cationes, lo que refleja una mejor capacidad de neutralización y menor influencia de la lixiviación ácida.

3.5.4. Parámetros de interés asociados a las posibles filtraciones de PAMS (Metales pesados)

En este ítem se describe algunos metales principalmente pesados que estarían relacionados a la actividad antrópica (minera), cabe recalcar que esta evaluación de los metales se realizó con concentraciones disueltas.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Aluminio (Al); muestra una concentración elevada en EF-SR-05 (10.458 mg/L), mucho mayor que en otros puntos como San Esteban 1 (0.1 mg/L) y SH-01A (0.21 mg/L). Este alto contenido está relacionado con el DR 1165, donde los residuos mineros, al entrar en contacto con el drenaje ácido de mina (DAM), generan condiciones que favorecen la disolución de aluminio en el agua superficial. Este DR 1165 es un importante contribuyente de aluminio en las cercanías de EF-SR-05.

Zinc (Zn); también muestra una concentración extremadamente alta en EF-SR-05 (180 mg/L), significativamente superior a otros puntos como San Esteban 1 (0.1435 mg/L) y SH-01A (0.2853 mg/L). La Relavera 1165 es la principal fuente de este zinc, derivado de la

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

lixiviación de minerales sulfurados como la esfalerita (ZnS), que bajo condiciones ácidas libera zinc en grandes cantidades.

El ion Cadmio (Cd) está presente en concentraciones significativas en EF-SR-05 (0.0914 mg/L), lo que indica que este sitio está fuertemente influenciado por la Relavera 1165, ya que el cadmio es un subproducto común en la minería del zinc y plomo. Los bajos valores de cadmio en otros puntos como San Esteban 1 y SH-01A (ambos < 0.0003 mg/L) sugieren que la Relavera 1165 es una fuente primaria de cadmio en EF-SR-05.

Manganeso (Mn); presenta valores elevados en EF-SR-05 (35.206 mg/L), lo que sugiere una significativa movilización de manganeso desde los residuos mineros de la Relavera 1165 y posiblemente de las bocaminas cercanas, como San Esteban 2 y Santa Rita. Las concentraciones de manganeso son mucho menores en otros puntos, como San Esteban 1 (0.1411 mg/L) y SH-01A (0.0092 mg/L).

Cobre (Cu); tiene una concentración relevante en EF-SR-05 (0.355 mg/L), el cobre, que es común en los desechos mineros, se libera cuando los minerales sulfurados presentes en los residuos, como la calcopirita, entran en contacto con el drenaje ácido de mina.

Cabe aclarar que las muestras EF-SR-01 (San Esteban 1), EF-SR-02 (San Esteban 2), EF-SR-03 (San Esteban 3) y EF-SR-04 (Santa Rita), no se encuentran dentro del plan de cierre; su información sólo se utilizó como parte del análisis e interpretación conjunta del área de estudio.

3.5.5 Clasificación hidroquímica

Para la clasificación de tipos agua se utilizó el método del ión predominante, teniendo en cuenta lo siguiente:

Identificación de aniones predominantes: Se evaluarán los valores de sulfatos ($SO4^{2-}$), cloruros (Cl^-) y bicarbonatos ($HCO3^-$) para determinar el anión dominante.

Identificación de cationes predominantes: Se evaluarán los valores de calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+) y potasio (K^+) para identificar el catión predominante.

Clasificación del agua: Se establecerá el tipo de agua en función del ion predominante, siguiendo el enfoque clásico de clasificación hidroquímica.

En la Tabla 3.12 se presenta las facies hidroquímicas (tipo de agua) de las fuentes consideradas para el desarrollo de la hidrogeoquímica.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000492

Tabla 3.12 Facies hidroquímicas (tipos de agua)

Código de inventario	Código de muestra	Fecha de muestreo	Facie hidroquímica (Tipo de agua)
EF-SR-05	EF-SR-05	26/07/2024	Clorurada – Sulfatada Cálcica
San Esteban 1	EF-SR-01	26/07/2024	Bicarbonatada cálcica
Santa Rita	EF-SR-04	26/07/2024	Bicarbonatada cálcica
San Esteban 3	EF-SR-03	26/07/2024	Bicarbonatada cálcica
San Esteban 2	EF-SR-02	26/07/2024	Bicarbonatada cálcica
SH-01A	SH-01A	26/07/2024	Bicarbonatada cálcica
14519 BM	EF-SR-10	27/07/2024	Bicarbonatada cálcica
EF-BM-24-01	EF-SR-24-01	27/07/2024	Bicarbonatada cálcica
14862 BM	EF-SR-15	27/07/2024	Bicarbonatada cálcica

Fuente: LVBD, 2024

- La facie bicarbonatada cálcica es la que predomina en la mayoría de las estaciones, se asocia a zonas donde las calizas del Grupo Copacabana son predominantes, lo que otorga una mayor capacidad de neutralización al agua. En esta facie, los bicarbonatos y calcio son los iones predominantes. Estas áreas presentan una menor influencia del drenaje ácido y una mayor estabilidad hidroquímica, lo que refleja una interacción con acuíferos calcáreos que permiten neutralizar los drenajes ácidos generados por los pasivos mineros. La presencia de bicarbonatos en estos puntos coincide con la facie bicarbonatada cálcica descrita en la imagen, donde las aguas se encuentran en contacto con formaciones calcáreas que equilibran su composición química y reducen la presencia de sulfato.
- En la facie clorurada - sulfatada cálcica, el agua está dominada por cloruros, sulfatos y calcio, y se encuentra principalmente en zonas cercanas a la relavera, donde el contacto con cuerpos mineralizados genera la liberación de sulfatos debido a la oxidación de minerales sulfurados, como la pirita. Esto es evidente en puntos como EF-SR-05, con sulfatos de 173.25 mg/L y calcio de 210.088 mg/L, lo que indica un fuerte impacto del drenaje ácido de mina (DAM). Estos valores coinciden con la descripción de la facie clorurada-sulfatada cálcica presentada en la imagen, donde el agua está en contacto con minerales que aportan altos niveles de estos iones, típicos de áreas mineras con pasivos ambientales. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

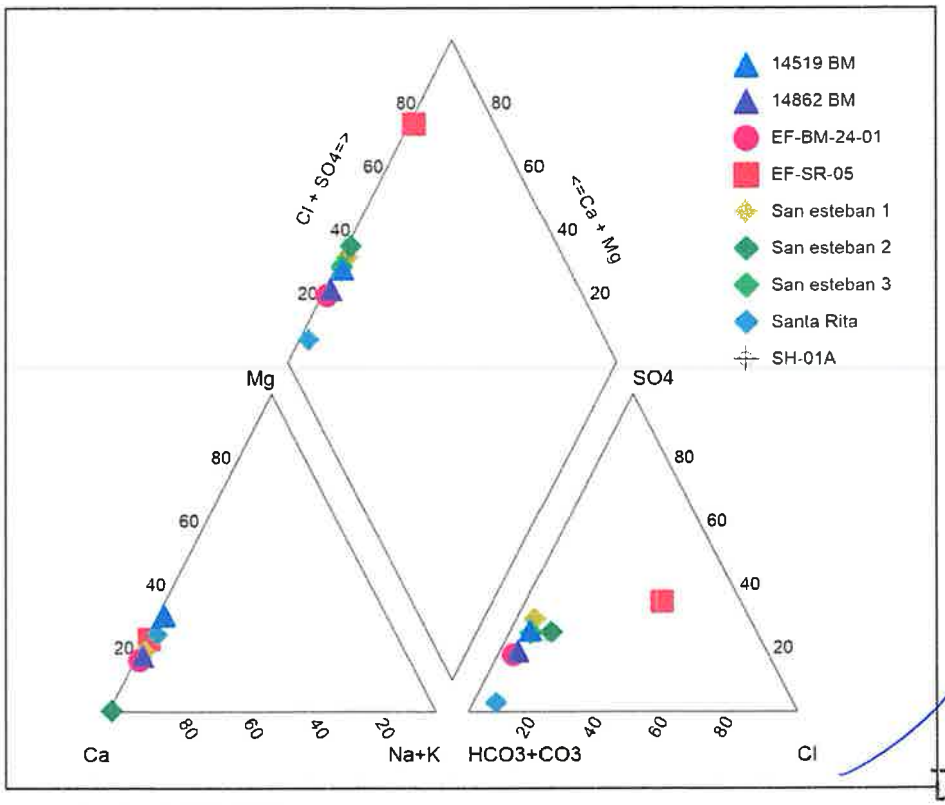
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000493

Gráfico 3.6 Diagrama de Piper



Fuente: LVBD, 2024

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.5.6 Excedencias al ECA-Cat.3

De acuerdo con los análisis de laboratorio realizados en las muestras de agua, se ha identificado que las aguas en los puntos EF-SR-05, EF-SR-04, EF-SR-10 y SH-01A presentan concentraciones de metales y parámetros químicos que superan los límites establecidos en el ECA-Cat 3 para riego no restringido y bebidas animales. Cabe indicar que para la comparación con la normativa se utilizaron concentraciones totales.

- En el punto EF-SR-05, se reportan las mayores excedencias en varios parámetros, lo que lo posiciona como el área más impactada por los pasivos ambientales mineros, principalmente por la Relavera 1165. Los niveles de aluminio (16.389 mg/L), cobalto (0.229 mg/L), cobre (0.462 mg/L), manganeso (40.789 mg/L), y zinc (271 mg/L) exceden los valores máximos permitidos para riego y/o bebidas animales. Estos resultados confirman que el drenaje ácido de mina (DAM) es el principal causante de la disolución y movilización de estos metales, lo que indica una intensa lixiviación de los residuos mineros en esta área.

- Para la muestra EF-SR-04 (Bocamina Santa Rita), se observa un incremento en la concentración de manganeso (3.2303 mg/L), que excede tanto los límites de riego como los de bebidas animales. Además, el zinc (3.8573 mg/L) supera el límite para riego, pero no para bebidas animales. Esto sugiere que las aguas en esta zona están

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000494

siendo afectadas por la interacción con residuos mineros cercanos, probablemente relacionados con bocaminas en áreas como San Esteban o Santa Rita.

- En EF-SR-10 (Bocamina 14519), el cobre (1.12 mg/L) y el manganeso (3.9986 mg/L) también exceden ambos límites establecidos, reflejando una fuerte influencia de las actividades mineras. La presencia de estos metales sugiere que el agua está interactuando con minerales sulfurados, como la calcopirita para el cobre, lo cual está siendo movilizado bajo condiciones de drenaje ácido. Aunque el zinc no excede los límites para bebidas animales, está por encima del umbral para riego.

- Por último, en el piezómetro SH-01A, el aluminio (1.431 mg/L) excede el límite para bebidas animales, lo que indica una leve afectación por los PAM cercanos. Aunque los demás parámetros están dentro de los límites, la presencia elevada de aluminio sugiere una posible fuente puntual de lixiviación desde alguna bocamina cercana.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.5.7 Funcionamiento hidroquímico conceptual

El análisis hidroquímico de la zona revela un funcionamiento conceptual dominado por la influencia de los pasivos ambientales mineros (PAM), específicamente por el drenaje ácido de mina (DR 1164), que afecta notablemente la calidad del agua en áreas cercanas a las relaveras y bocaminas. La presencia de relaves, como en el punto EF-SR-05, contribuye a la generación de un ambiente ácido, con valores de pH entre 3.1 y 3.66. Esto es causado por la oxidación de minerales sulfurados, como la pirita, que al entrar en contacto con el agua y el aire genera ácido sulfúrico. Este proceso aumenta la concentración de sulfatos (173.25 mg/L) y cloruros (153.33 mg/L), elevando la conductividad eléctrica (CE) a niveles entre 1281 y 1930 µS/cm, lo que indica una alta movilización de iones, metales y minerales desde los residuos mineros.

La geología local, en especial la presencia de calizas del Grupo Copacabana tiene un papel clave en la mitigación de los efectos del DAM (Drenaje ácido de mina). En áreas como San Esteban 1 y San Esteban 3, donde predominan las calizas, el pH es neutro o ligeramente alcalino (7.2 a 7.87), lo que refleja la capacidad de las calizas para neutralizar la acidez. En estas zonas, los niveles de sulfatos y cloruros son mucho menores en comparación con las zonas cercanas a la relavera, con valores de CE entre 220 y 235.3 µS/cm. Además, la facie hidroquímica en estos puntos es bicarbonatada cálcica, predominando el bicarbonato y el calcio, lo que sugiere una interacción con acuíferos calcáreos que estabilizan la calidad del agua.

Por otro lado, la facie clorurada sulfatada cálcica es característica de las áreas cercanas a la relavera, donde el sulfato y el calcio son los iones predominantes, indicando un fuerte impacto del DAM. Este tipo de agua se encuentra en puntos como EF-SR-05, donde el drenaje ácido

000495

moviliza grandes cantidades de metales pesados, como aluminio (10.458 mg/L), zinc (180 mg/L), manganeso (35.206 mg/L) y cadmio (0.0914 mg/L), superando los límites establecidos para riego y bebidas animales según el ECA-Cat 3.

En conclusión, el funcionamiento hidroquímico conceptual de la zona muestra una clara influencia de los pasivos ambientales mineros, especialmente en áreas cercanas a la relavera 1165, donde el drenaje ácido de mina está movilizando metales y afectando gravemente la calidad del agua. En contraste, las áreas con presencia de calizas presentan una mayor capacidad de neutralización y mantienen una mejor calidad hidroquímica, con aguas clasificadas como bicarbonatadas cálcicas y menores concentraciones de contaminantes.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiappucchi Calcagnina
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

000496

3.6 MODELO HIDROGEOLOGICO CONCEPTUAL

3.6.1 Definición del dominio hidrogeológico

La delimitación del dominio hidrogeológico se realizó considerando que esta área incluya los PAMS entorno a la microcuenca de la quebrada Carhuancho, con el objetivo de evaluar la interacción de estos componentes con el medio subterráneo, así como, la relacionan entre sí de ambos componentes. Además, en el establecimiento de estos límites se tuvo en cuenta la topografía y los cuerpos de agua (ríos, quebradas y manantiales) de la zona en donde se emplaza la Ex U.M. Santa Rosa 2.

Cabe precisar que, en el establecimiento de los límites del dominio se tuvo en cuenta que esta área contenga información hidrogeológica clave como, niveles piezométricos, hidroquímica, geología local (litología y estructural), pruebas hidráulicas, e información hidrológica.

El dominio hidrogeológico tiene una extensión aproximada de 2.5 km2 y presenta los siguientes límites:

- Norte: responde a la divisoria de aguas superficial de que engloba a la microcuenca de la Laguna San Benancio.
- Este: todo este límite responde a condiciones de no flujo. Está representado por líneas de corriente o flujo de agua subterránea perpendiculares a las equipotenciales del nivel freático conceptual principalmente con dirección al cauce de la quebrada Carhuancho.
- Oeste: responde a la divisoria de aguas superficial de que engloba a la microcuenca de la Laguna Callahuarcocha.
- Sur: responde a la divisoria de agua superficial asociadas a la microcuenca que engloba a la Laguna Ajococha y quebrada Huanjor, al igual que en el límite norte, se asumió que la divisoria hidrogeológica e hidrológica son las misma.

En la Figura 3.7 se muestra el dominio establecido, sobre el cual se realiza en las siguientes secciones, la descripción del funcionamiento del sistema hidrogeológico que contiene.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000497

3.6.2 Recargas y descargas del sistema hidrogeológico

En la zona de estudio, se ha observado que la mayor tasa de recarga se produce en las áreas elevadas cercanas a la laguna Ticllacocha, situadas entre 4,000 y 4,400 m.s.n.m. En estas áreas, el afloramiento de rocas calcáreas ha sido intruido, lo que ha generado fracturas y diaclasas en zonas con anomalías estructurales. Estas estructuras facilitan la infiltración y circulación de las aguas subterráneas, caracterizando el área como un medio fracturado y ligeramente carstificado.

La recarga ocurre durante los meses más húmedos (de octubre a abril), cuando las lluvias son abundantes en esta región, lo que provoca un aumento en los niveles de agua subterránea. En respuesta a esta recarga, el nivel freático aflora a la superficie, descargando hacia los cuerpos de agua ubicados aguas abajo, como la Quebrada San Julián y posteriormente Carhuancho. Se estima que la recarga anual promedio para esta zona es de 975.88 mm/año, distribuida en un área tributaria de 2.40 km². Esta tasa varía según el tipo de roca, la pendiente del terreno, el suelo de cobertura y la vegetación del área.

No se observan muchas descargas en la Quebrada San Julián, excepto debajo de la laguna Ticllacocha, donde se encuentran los manantiales estacionales SR-MA-02 con un caudal de 0.76 l/s y SR-MA-03 con 0.48 l/s (según el monitoreo de fecha 11/02/2018), en temporada seca no aportan un flujo de descarga. La fuente fluye superficialmente por 230 metros antes de perderse en una zona de rocas calcáreas y suelos coluviales. Los flujos de las bocaminas San Esteban 3, 2 y 1 registraron 32.8 l/s (09/02/2018), siendo un caudal referencial para la temporada húmeda, y 24.3 l/s (10/06/2024) para temporada seca, alimentando a la Quebrada San Julián. Aguas abajo, estos flujos son incrementados por escurrimientos y filtraciones durante la temporada de lluvias, que se nota en la diferencia referencial de 8.5 l/s. Todas las fuentes son captadas por un canal de riego en la margen derecha de la comunidad de Carhuancho. En la parte baja de la microcuenca, donde el arroyo se llama Carhuancho, recibe varias descargas de bocaminas en la margen derecha, como 144862 BM, 14519 BM Santa Rita y 1164 BM, con un caudal aproximado de 12 l/s en temporada húmeda, y para temporada seca caudales menores a 6 l/s. Estas descargas se encuentran aguas abajo y son captadas por la C.C. de Pampalca y Uctubamba en la margen izquierda, a través de un canal de riego. Se evidencias rasgos de dolinas sobre sobre afloramientos de rocas calcáreas escasamente carstificadas, estas cavidades son poco desarrolladas y de poca longitud, siendo más bien medio hidrogeológico de comportamiento como medio fracturados de poco permeables a permeables.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.6.3 Síntesis del Modelo Conceptual

El modelo conceptual hidrogeológico de la Ex U.M. Santa Rosa 2, basado en la litología, estructuras condicionantes, cuerpos de agua registrados y patrones de flujo, permitió identificar el comportamiento hidráulico en el área de los pasivos ambientales de la antigua

000498

unidad minera Santa Rosa 2. Utilizando la información de mapeo geológico e hidrogeológico de las fuentes de la Quebrada San Julián, que se extiende desde la Laguna Ticllacocha hasta el canal de captación de Pampalca - Uctubamba, aguas abajo de la quebrada Carhuancho, se identificaron catorce (14) bocaminas con agua. De estas, nueve (09) tienen flujo permanente y cinco (05) presentan escaso escurrimiento solo en la temporada seca y húmeda, contribuyendo a la Quebrada San Julián. Aunque se desconoce la profundidad de las galerías debido a que algunas están captadas e inundadas, en general, las descargas se localizaron en vetas y fallas, indicando que el acuífero está condicionado por el sistema de flujo atribuido a su control estructural.

El caudal acumulado de 32.8 l/s (temporada húmeda) y 24.3 l/s (temporada seca) de las tres bocaminas San Esteban 3, 2 y 1, con descargas permanentes, se deriva a la margen derecha de la Quebrada San Julián. Aguas abajo, se unen otras descargas que se captan y derivan hacia el canal del flanco izquierdo, sumando un total de 12 l/s (temporada húmeda) y 6 l/s (temporada seca) de tres bocaminas de la margen derecha. Esto indica que la mayor área de recarga y almacenamiento subterráneo se concentra en las rocas calcáreas de la parte superior. Cabe indicar que de la bocamina San Esteban 3 durante el inventario se observó un reboce aproximado de 1.5 a 2 l/s (temporada seca) que se infiltra bajo el material de depósito de desmonte.

La recarga del acuífero calcáreo se centra en los afloramientos de roca del Cerro Matalla Orjo en su flanco derecho y del Cerro Totora en su flanco izquierdo. Las descargas se focalizan en la Quebrada San Julián y otras descargas permanentes de las bocaminas de la margen derecha en la parte baja de la quebrada Carhuancho.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

La piezometría, confeccionada a partir del inventario de puntos identificados en campo, muestra que el eje de flujo principal se centraliza hacia la Quebrada San Julián, con un gradiente hidráulico alto en el valle y las laderas de 0.3 a 0.5, y un gradiente tendido en la altiplanicie entre 0.2 a 0.1, coincidiendo con la superficie topográfica. Los afloramientos de pórfido dacítico actúan como barrera hidráulica, limitando el flujo hacia las zonas de contacto con las rocas calcáreas, que coinciden con las áreas mineralizadas (vetas). La piezometría del acuífero calcáreo se estabiliza con los aportes y descargas del sistema hidrogeológico, manteniendo caudales permanentes debido a que las galerías de drenaje han alcanzado un equilibrio hidrodinámico y reciben recarga de las mayores áreas de afloramientos de roca calcárea.

En la época de estiaje, el flujo superficial de la Quebrada San Julián se seca completamente y solo se produce por la descarga de los efluentes de las bocaminas con labores profundas. Las montañas altas constituyen las zonas de recarga, mientras que las partes bajas, debido a su control litológico y/o estructural, concentran los flujos con descargas fluctuantes, típicas

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

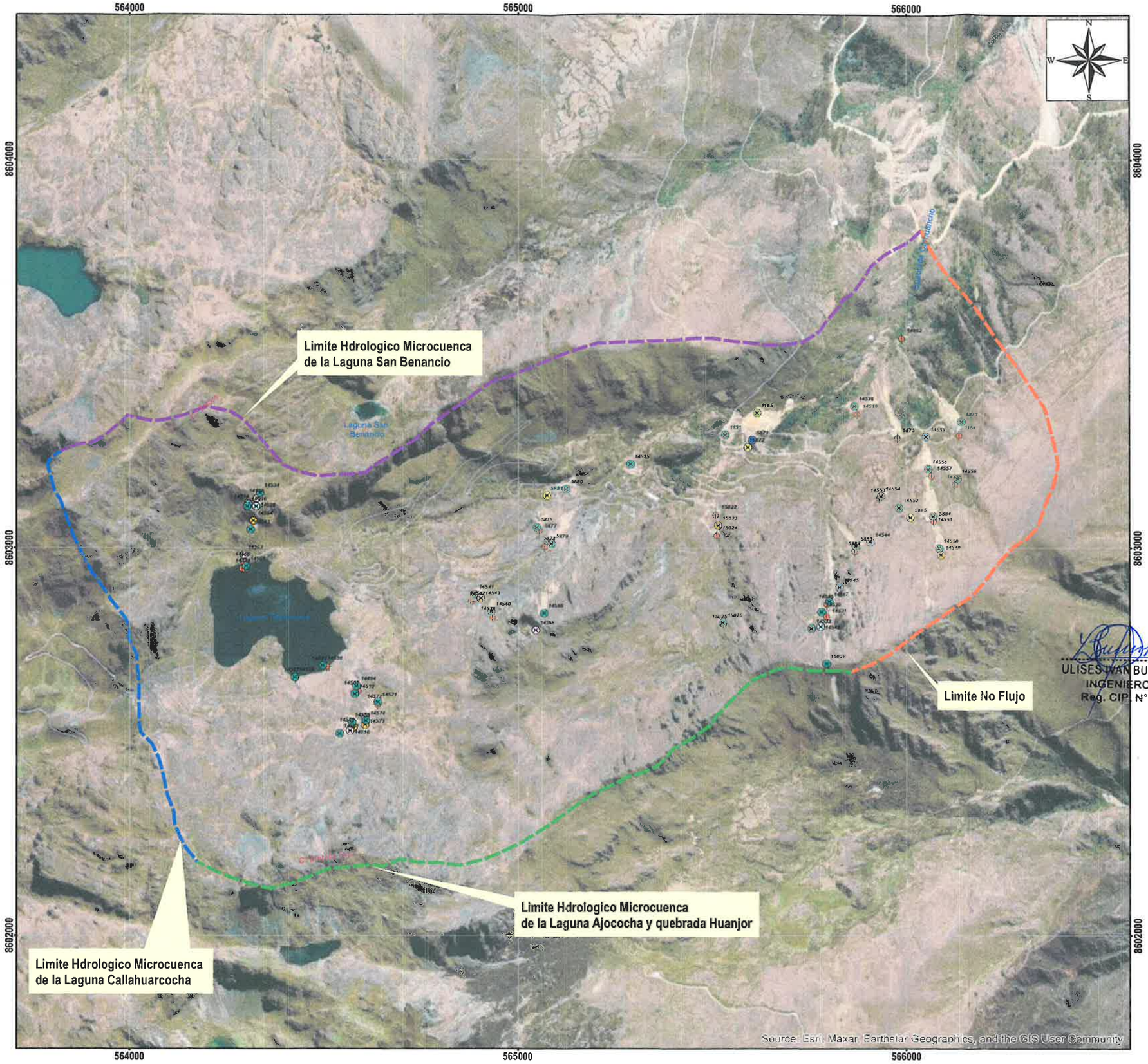
de medios calcáreos. Estas quebradas solo conducen agua durante la época húmeda por efecto de la escorrentía pluvial.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chungarachi Catramquina
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos



SIMBOLOGÍA

Componentes

PAM

- Bocamina
- Chimenea
- Depósito de relave
- Desmonte de mina
- Media barreta
- Oficinas y Talleres
- Pique
- Planta de Procesamiento
- Tajeo comunicado
- Trinchera
- Componentes Proyectadas
- Desmontes
- Relaveras

INFORMACION BASE

- Quebradas
- Lagunas
- Curvas Principales
- Líneas de Tomografía Eléctrica (2024)
- LIMITE NO FLUJO ESTE
- LIMITE HIDROLOGICO NORTE
- LIMITE HIDROLOGICO OESTE
- LIMITE HIDROLOGICO SUR

000500

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

0 250 500
1:10,000 METROS

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

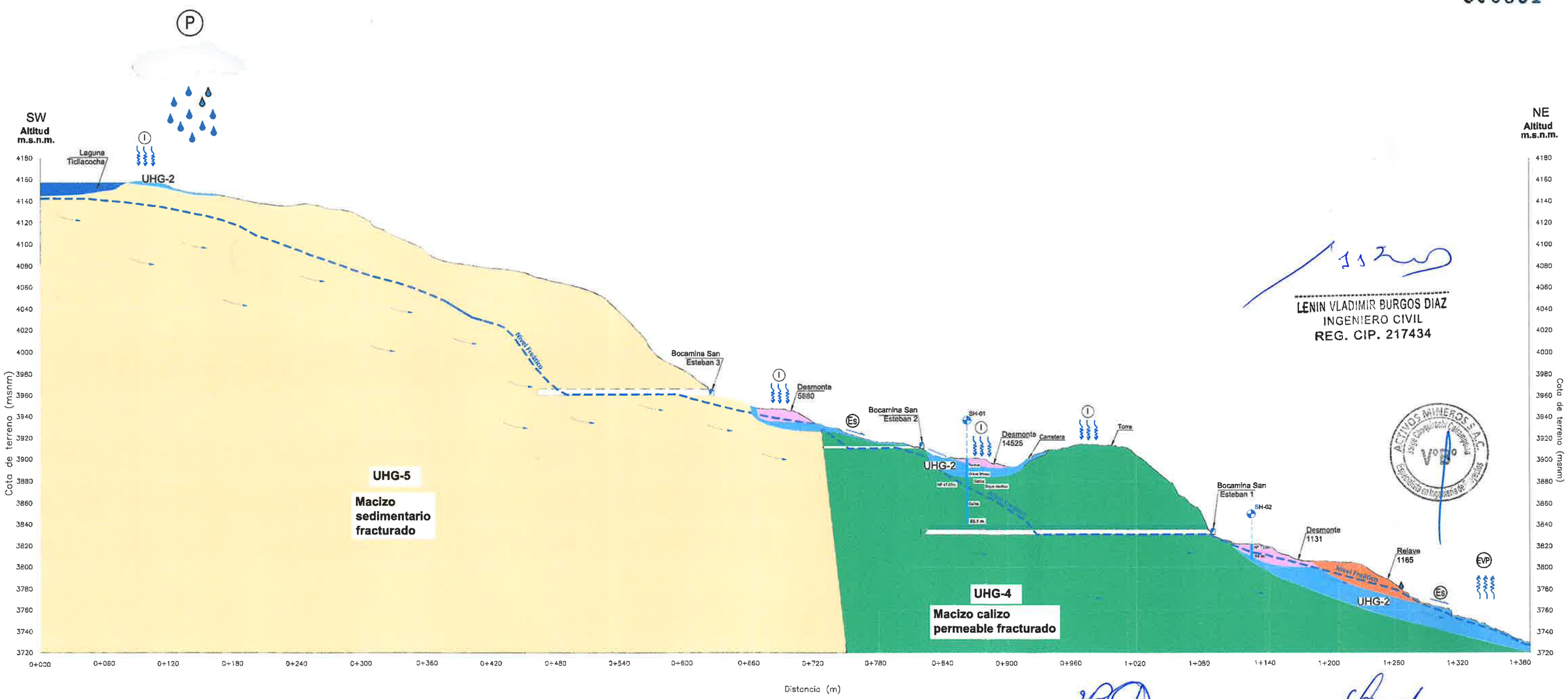
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO:	FIGURA N°:
AREA DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO	3.7
ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA	
APROBÓ: ESCALA : 1:10000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

MICROCUENCA HIDROGEOLÓGICA SANTA ROSA

000501



SECCIÓN SW NE
H:1/1000 V:1/1000

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Simbología	
Contacto Inferido	P Precipitación
Nivel Freático	Es Escorrentia
Flujo Inferido	I Infiltración
Lineas de flujo	EVP Evaporación
Piezómetros	
Bocaminas	

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

HIDROGEOLOGIA

TÍTULO: **SECCION ESQUEMATICA MODELO CONCEPTUAL HIDROGEOLOGICO**

FIGURA N°: 3.8

ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA

APROBÓ: | ESCALA : 1:10000 | FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000502

3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las precipitaciones se producen entre octubre y abril y los meses de secano entre mayo a septiembre, para Santa Rosa se calcula media anual 936 mm/año. La temperatura media es 13.3 °C, con máximas de 26 °C en octubre y la mínima 2.2 °C en junio.
- En el área predominan rocas calcáreas plegadas con fina estratificación, intruidos frecuentemente por diques pórfidos dacíticos sub-paralelos a la estratificación, donde se localizan la mayor parte de las bocaminas ubicados en zona de vetas-fallas, lo que indica que las fallas concentran los flujos de agua subterránea.
- Se registró 38 puntos de agua, entre ellos; 02 fuentes subterráneas (piezómetros), 15 a efluentes de origen subterráneo (bocaminas), 02 a efluentes de origen residual (relavera), 12 filtraciones, 01 manantial, 02 lagunas y 04 correspondientes a quebrada/riachuelo.
- El nivel freático en suelos en la temporada húmeda se registra en 7.0 m al pie de ladera, y en la parte alta de afloramientos calcáreos tiende a profundizarse hasta 40 m, debido a su mayor permeabilidad y escaso grado de carsticidad. Durante la temporada de estiaje los niveles piezométricos mostraron una fluctuación de 8 m con respecto a la temporada húmeda estimando que durante esta época el nivel freático descendió posiblemente debido a la menor cantidad de precipitación en la zona.
- El gradiente hidráulico en gran parte del área es moderado a alto entre 3% a 5%, consistente con la baja permeabilidad de las calizas y en los afloramientos de diques, alimentado desde las partes altas (laguna Ticllacocha) donde los gradientes hidráulicos son más tendidos entre 1% a 2%.
- La piezometría indica direcciones de flujo preferentes hacia el Noreste, recargando el acuífero calcáreo desde la parte alta de la montaña en los periodos de mayor pluviosidad, en tanto las descargas se concentran en la parte baja de la Qda. San Julián y aguas abajo en la Qda. Carhuancho, donde existen pequeñas descargas de manantiales, y con descargas por efluentes de las bocaminas.
- Impacto significativo del drenaje ácido de mina (DAM): Los puntos de muestreo cercanos a la relavera 1165, como EF-SR-05, muestran un fuerte impacto del DAM, con valores de pH extremadamente ácidos (3.1 a 3.66) y altas concentraciones de sulfatos y cloruros, lo que indica un proceso activo de lixiviación de minerales sulfurados, especialmente pirita. Esto confirma que la relavera es una de las principales fuentes de contaminación en la zona.
- Movilización de metales pesados: En las áreas más afectadas por los pasivos ambientales mineros (PAM), como EF-SR-05, se observan concentraciones elevadas de metales pesados como aluminio (10.458 mg/L), zinc (180 mg/L), manganeso (35.206 mg/L) y cadmio (0.0914 mg/L), superando los límites establecidos en el ECA-Cat 3. Esto evidencia

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
RES. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000503

que el DAM está facilitando la disolución y transporte de estos metales, afectando la calidad del agua y representando un riesgo ambiental.

- Efecto amortiguador de las formaciones calcáreas: En las zonas donde predominan las calizas del Grupo Copacabana, como en San Esteban 1 y San Esteban 3, se observa un pH neutro o ligeramente alcalino y menores concentraciones de sulfatos y cloruros. Esto sugiere que las calizas están actuando como un amortiguador natural, neutralizando los ácidos generados por las actividades mineras y mejorando la calidad del agua.
- Diferenciación de facies hidroquímicas: Las aguas en la zona presentan dos facies: la bicarbonatada cálcica, predominante en la mayoría de puntos, característica de áreas con formaciones calcáreas, donde el bicarbonato y el calcio predominan, reflejando una mejor capacidad de neutralización y menor influencia del DAM; la facie clorurada -sulfatada cálcica, observada en puntos cercanos a la relavera, con alta concentración de sulfatos y calcio, típica de zonas impactadas por actividades mineras.
- La recarga de la microcuenca aportante estimado en base al balance hídrico y datos de flujo base, alcanzaron una tasa 936 mm/año, la que se produce en afloramientos de rocas calcáreas en las partes positivas de la cuenca. Toda la parte baja se concentran las descargas permanentes, la mayoría localizado en las bocaminas, los que son usados por la población de Pampalca y Carhuancho con fines de riego.
- Los flujos de importancia son los efluentes de las bocaminas San Esteban 3, 2 y 1, y otros tres localizados en la margen derecha, estos alimentan al curso superficial de la Qda. San Julián y aguas abajo son captadas por dos sistemas de riego ubicado en ambas márgenes; las poblaciones de Pampalca margen izquierda y de Carhuancho en la margen derecha. Por tanto, la presión de agua en estiaje es alta.
- Los puntos de las bocaminas San Esteban 1, 2, 3 y Santa Rita no se encuentran dentro del plan de cierre, sólo se utilizó su información para el análisis a nivel de la zona de trabajo.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000504

ANEXOS

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquipacha Carhuancho Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000505

ANEXO 1: Geofísica – Tomografía eléctrica

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquiracho Palcampina V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000506

ESTUDIO GEOFÍSICO EX U.M. SANTA ROSA 2

Rev. A

Revisión	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado
Rev. A			
	Especialidades - Proyectos	Ingeniero de Proyectos	Gerente General
	Fecha: Junio de 2024	Fecha: Junio de 2024	Fecha: Junio de 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 7

1.1 Antecedentes 7

1.2 Ubicación de la zona de estudio 7

1.3 Objetivos del estudio 9

1.4 Normativa de referencia 9

1.5 Programa de investigación geofísica 9

2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA 10

2.1 Ensayo de tomografía eléctrica 10

2.1.1 Principios del método eléctrico 10

2.1.2 Fundamentos del método 12

2.1.2.1 Dispositivos electródicos utilizados en la técnica de tomografía de resistividad eléctrica 2D 12

2.1.2.2 Pseudosecciones de resistividad aparente 13

2.1.2.3 Procesamiento 14

2.2 EnsayoS SISMICOS 15

2.2.1 MASW 15

2.2.1.1 Fundamentos del Método 17

2.2.1.2 Características Geotécnicas 18

2.2.1.3 Valores típicos de ondas de corte (Vs) 20

2.2.1.4 Adquisición de los datos (MASW 1D) 21

2.2.2 REFRACCIÓN SÍSMICA 23

2.2.2.1 Fundamentos del método. 25

2.2.2.2 Adquisición de los datos (Refracción Sísmica) 27

3 DESARROLLO DE TRABAJOS DE CAMPO 29

3.1 Ensayo de Tomografía de Resistividad Eléctrica 29

3.2 Ensayo de MASW1D Y REFRACCIÓN SÍSMICA 30

4 EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS 31

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

V°B°

4.1 Equipo de tomografía de resistividad eléctrica 31

4.2 Equipo de ENSAYOS SISMICOS MASW1D Y REFRACCIÓN SÍSMICA 32

5 ADQUISICIÓN DE DATOS 33

5.1 Adquisición de datos de TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELECTRICA 34

5.2 Adquisición de datos MASW 1D 34

5.3 ADQUISICIÓN DE DATOS REFRACCIÓN SÍSMICA..... 34

6 PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN 35

6.1 Parámetros de adquisición para tomografía de resistividad eléctrica 35

6.2 Parámetros de adquisición MASW 1D 35

6.3 Parámetros de adquisición REFRACCIÓN SÍSMICA 36

7 PROCESAMIENTO DE DATOS 37

7.1 PROCESAMIENTO DE DATOS DE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA 37

7.1.1 Análisis de registros y calificación de datos..... 37

7.1.2 Procesamiento de datos 38

7.2 PROCESAMIENTO DE DATOS DE MASW 1D..... 38

7.3 PROCESAMIENTO DE DATOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA..... 39

8 EJECUCIÓN DEL ESTUDIO..... 40

8.1 Ubicación de los ensayos geofísicos solicitados 40

9 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... 43

9.1 TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA 43

9.2 RESULTADOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA 53

9.3 RESULTADOS DE MASW1D 73

10 CONCLUSIONES..... 77

11 RECOMENDACIONES..... 78

12 CIERRE ..... ¡Error! Marcador no definido.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1. Ubicación de la zona de estudio..... 8
Ilustración 2-1. Principio del método resistivo, dispositivo electródico lineal (Knodel 2007)..... 11
Ilustración 2-2 Arreglo polo - dipolo..... 13
Ilustración 2-3 Esquema para un polo de corriente si se miden 4 diferencias de potencial entre dipolos, cada vez más distanciados. 13
Ilustración 2-4 Esquema desplazando el electrodo de corriente y midiendo la diferencia de potencial producida en los dipolos de recepción se consiguen nuevas medidas desplazadas en la dirección horizontal según el sentido de movimiento..... 14
Ilustración 2-5 Esquema pseudosección de resistividad obtenidas..... 14
Ilustración 2-6 Arriba: Pseudosección obtenida con la información de resistividad de campo. Abajo: muestra la inversión de la Pseudosección obtenido. 15
Ilustración 2-7 Procedimiento de adquisición y procesamiento de ensayo MASW. 18
Ilustración 2-8 Ensayo MASW1D 23
Ilustración 2-9 Ensayo de Refracción Sísmica..... 24
Ilustración 2-10 Ley de Snell Refracción..... 26
Ilustración 2-11 Angulo Crítico y Refracción Crítica 27
Ilustración 2-12 Esquema de ensayo de refracción sísmica..... 27
Ilustración 2-13 Esquema de adquisición del ensayo de refracción sísmica..... 28
Ilustración 2-14 Arriba: Muestra información tiempo-distancia (Domocrónica). Abajo: Muestra de capas en base a la velocidad de onda Vp detectada. 29
Ilustración 8-1. Ubicación de los ensayos Geofísicos. 42
Ilustración 9-1. LTE-P1 44
Ilustración 9-2. LTE-P3 46
Ilustración 9-3. LTE-P4 48
Ilustración 9-4. LTE-P5 50
Ilustración 9-5. LTE-P6 52

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Ilustración 9-6. LS-SR24-01 54
Ilustración 9-7. LS-SR24-02 56
Ilustración 9-8. LS-SR24-03 58
Ilustración 9-9. LS-SR24-04 60
Ilustración 9-10. LS-SR24-05 62
Ilustración 9-11. LS-SR24-06 64
Ilustración 9-12. LS-SR24-07 66
Ilustración 9-13. LS-SR24-09 68
Ilustración 9-14. LS-SR24-11 70
Ilustración 9-15. LS-SR24-12 72

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1. Cuadro de detalle de estudios realizados 9
Tabla 2-1: Resistividades en materiales geológicos. Modificada de Gasulla (1999). 11
Tabla 2-2: Clasificación de suelos según International Building Code (IBC,2021) 20
Tabla 2-3: Clasificación de suelos según la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente (2016) 21
Tabla 2-4: Velocidades de Propagación de ondas de Corte (CISMID, 1991) 21
Tabla 6-1: Parámetros de tomografía de resistividad eléctrica 35
Tabla 6-2: Parámetros de MASW 1D 35
Tabla 6-3: Parámetros de Refracción Sísmica 36
Tabla 8-1. Cuadro de detalle de estudios realizados 40
Tabla 8-2. Resumen de Tomografía de resistividad eléctrica 40
Tabla 8-3. Resumen de Refracción Sísmica 40
Tabla 8-4 Resumen de MASW1D 41
Tabla 9-1. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-01 73
Tabla 9-2. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-02 74
Tabla 9-3. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-03 75

000511

Tabla 9-4. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-04..... 76

ANEXOS

ANEXO A. Panel Fotográfico

ANEXO B. Planos

ANEXO C. Procesamiento

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Activos Mineros S.A.C. (en adelante AMSAC) solicitó el desarrollo del "ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL CIERRE DE 80 PAM DE LA EX U.M. SANTA ROSA 2". En ese marco, EL CONSULTOR ha sido contratado por AMSAC, para la realización DEL EXPEDIENTE TECINO MENCIONADO para lo cual se necesita ensayos geofísicos con el propósito de investigar el subsuelo de la zona de estudio. El presente estudio de geofísica comprende los métodos de investigación sísmica a través de refracción sísmica y MASW1D, e investigación a través del método de resistividad a través de tomografía de resistividad eléctrica. Adicionalmente, la realización de ensayos de Tomografía de Resistividad Eléctrica. Estos métodos geofísicos permitirán interpretar una posible la litología, estructuras geológicas, zonas de saturación o acumulación de agua, conocer la potencia del material de cobertura. Las líneas planteadas en este servicio han sido proporcionadas por el cliente. Los trabajos de campo fueron supervisados por el supervisor del área encargada.

1.2 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La Ex Unidad Minera Santa Rosa 2 se encuentra ubicada en el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica, a una altitud promedio de 4000 msnm. Se ubica a 153 km de la ciudad de Huancavelica.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000513

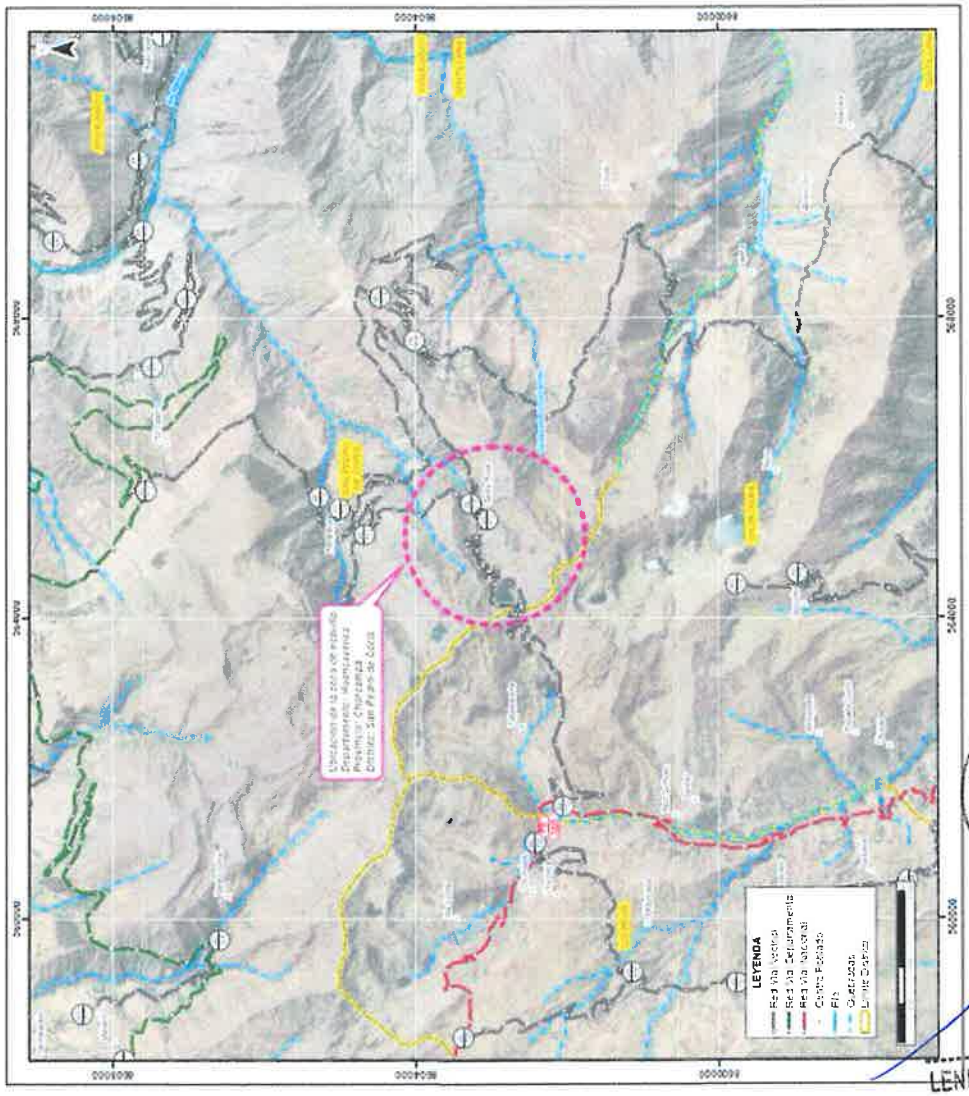


Ilustración 1-1. Ubicación de la zona de estudio.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Vº Bº Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Caracterización geofísica del área de estudio.
- Calcular las velocidades de propagación de las ondas de corte Vs mediante los ensayos de MASW1D.
- Estimar o inferir la estratigrafía del subsuelo en forma indirecta hasta una profundidad de 30m con métodos sísmicos (MASW 1D/Refracción Sísmica).
- Detectar anomalías geofísicas que indiquen estructuras geológicas (fallas), zonas permeables, zonas de fracturas mediante los ensayos de Tomografía de Resistividad Eléctrica.
- Detectar zonas anómalas que indiquen presencia de agua.

1.4 NORMATIVA DE REFERENCIA

Se ha tenido en consideración la norma internacional de los ensayos realizados que a continuación se detalla:

- ASTM D6431-18 Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Site Characterization.
- Norma Peruana E.030 Diseño Sismo resistente.

1.5 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

En la tabla 1-1 se presenta el metraje total realizado de Tomografía de Resistividad Eléctrica, MASW1D y Refracción Sísmica. Los trabajos fueron realizados en el mes de Junio 2024.

Tabla 1-1. Cuadro de detalle de estudios realizados

ENSAYO	METRAJE SOLICITADO	METRAJE REALIZADO
Tomografía de Resistividad Eléctrica	2,000 m	2,000 m
MASW1D	10 puntos	10 puntos
Refracción Sísmica	2,000 m	2,000 m

Fuente: Elaboración propia

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 215616

2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

2.1 ENSAYO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

2.1.1 Principios del método eléctrico

La Tomografía Eléctrica de Resistividad ERT, es una técnica de exploración geofísica que genera imágenes de la distribución de la resistividad de una superficie o volumen, basada en la medición de numerosos potenciales eléctricos que aparecen debido a la aplicación de una corriente estacionaria dentro del mismo volumen. Las imágenes creadas son superficies bidimensionales o volúmenes tridimensionales que reflejan contrastes de resistividad existentes dentro del medio los cuales se pueden asociar a estructuras o anomalías de interés geológico, ambiental o geotécnico.

El comportamiento físico del suelo o macizo rocoso depende de su contenido de agua y modo de agregación de sus minerales, forma, volumen, porosidad, temperatura y presión. La Resistividad es una medida de la dificultad de la corriente eléctrica a su paso en un material determinado. La resistencia de un conductor es independiente de la corriente y del voltaje. Las medidas de resistividad eléctrica del subsuelo son habituales en las prospecciones geofísicas, particularmente en estudios hidrogeológicos. Su finalidad es detectar con cierta aproximación horizontes no saturados/saturados, cuerpos y estructuras geológicas basándose en su contraste resistivo. La magnitud de esta medida depende, entre otras variables, de la distribución de resistividades en el subsuelo, de las distancias entre los electrodos y de la corriente inyectada.

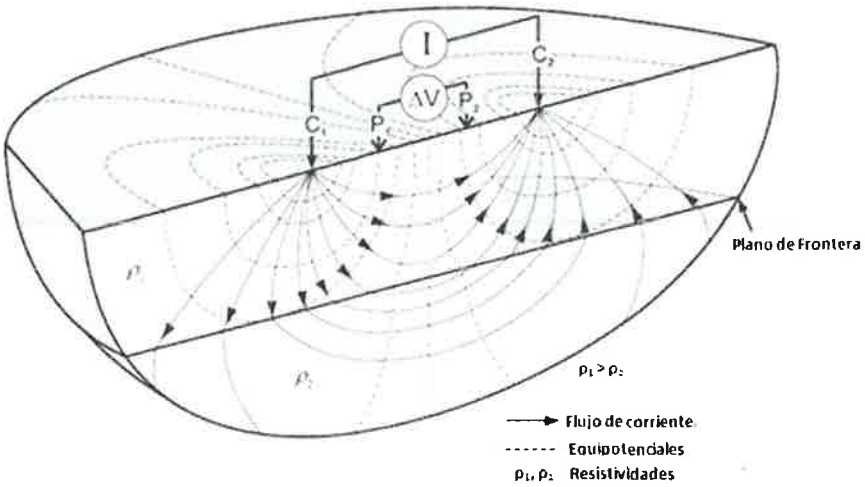
El principio físico en el que se basa esta metodología está relacionado con la siguiente metodología: mediante un dispositivo electródico, se inyecta una corriente estacionaria a través de un par de electrodos puntuales [C1 y C2], y se lee la diferencia de potencial entre otro par de electrodos [P1 y P2]. La relación de estas dos magnitudes proporciona una resistividad aparente que depende de la resistencia de los materiales presentes en el subsuelo (Ver Ilustración 2-1).

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Ilustración 2-1. ***Principio del método resistivo, dispositivo electródico lineal (Knodel 2007).***



La resistividad aparente es un semiespacio homogéneo de resistividad "ρ" rara vez se da en la naturaleza ya que el subsuelo no consta de capas homogéneas y que la homogeneidad lateral es difícil de esperar, por lo tanto, en la prospección geofísica se trabaja bajo el concepto de resistividad aparente "ρ".

Por lo tanto, definimos a la resistividad aparente en un semiespacio homogéneo con heterogeneidades donde las lecturas cambiaran de una posición a otra obteniendo una "ρ" diferente a la del semiespacio homogéneo. Esta variable no es el promedio de los valores de ρ obtenidos del subsuelo, sino el valor de medición individual que se asocia al punto inmediatamente debajo del centro del arreglo de electrodos y es función del espaciamiento de los electrodos y de la distribución real de la ρ. Es decir, la resistividad de un terreno imaginario, homogéneo e isótropo, equivalente al terreno real heterogéneo. Adicionalmente, la resistividad eléctrica de los materiales geológicos puede variar en un margen muy amplio, está en función de diversos factores como la porosidad, la permeabilidad, temperatura, saturación de fluidos, la química de los fluidos, además del grado de fracturamiento y los minerales que componen estas rocas. Ver algunos ejemplos en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1: Resistividades en materiales geológicos. Modificada de Gasulla (1999).

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

MATERIAL	RESISTIVIDAD (Ohm.m)	
	MINIMO	MAXIMO
Grava	50 (saturada de agua)	> 10*4 (en seco)
Arena	50 (saturada de agua)	> 10*4 (en seco)
Limo	20	50
Marga	30	100
Arcilla (húmeda)	5	30
Arcilla (seca)		>1000
Lodos	15	25
Arenisca	<50 (húmedo)	>10*5 (en compacto)
Caliza	100 (húmedo)	>10*5 (en compacto)
Esquisto	50 (húmedo)	>10*5 (en compacto)
Toba	2x10*3	10*5
Rocas ígneas y metamórficas	<100 (degradado, húmedo)	>10*6 (en compacto)
Agua natural	10	300
Agua de mar (35‰ NaCl)	0.25	
Agua salada	(salmuera)< 0.15	3x10*3
Agua (rocas ígneas)	10	100
Agua (sedimentos)	10	10*6

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.1.2 Fundamentos del método

2.1.2.1 Dispositivos electródicos utilizados en la técnica de tomografía de resistividad eléctrica 2D

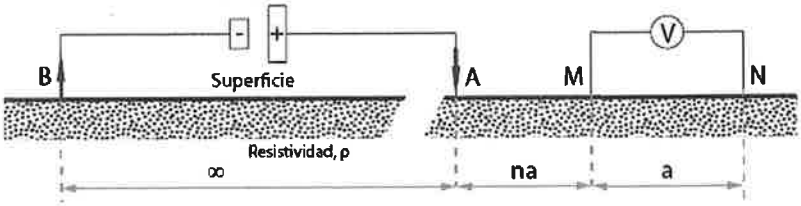
La medición del potencial eléctrico en un semiespacio homogéneo se hace mediante un dispositivo electródico o un arreglo geométrico de electrodos. Consta de cuatro electrodos, A y B los electrodos de corriente, positivo y negativo respectivamente, M y N los electrodos de potencial, entre los cuales se mide la diferencia de potencial del campo eléctrico creado por A y B.

Existen diversos tipos de dispositivos, lineales, simétricos, asimétricos, ecuatoriales. En principio, los cuatro electrodos pueden adoptar cualquier disposición geométrica sobre el plano que representa la superficie del terreno. La mejor elección de configuración para realizar un estudio de campo depende del tipo de estructura a ser mapeada (forma, dimensiones), profundidad, sensibilidad del aparato y nivel de ruido de fondo de la zona de estudio.

❖ Polo – Dipolo

El electrodo de corriente B se lleva a gran distancia (en teoría al infinito), los de potencial están separados a una distancia "a" y la separación entre el electrodo de corriente A y los de potencial es n*a.

Ilustración 2-2 ***Arreglo polo - dipolo***



$$k = 2\pi na(n+1)$$

$$\rho a = 2\pi na(n+1)\left(\frac{\Delta V}{I}\right)$$

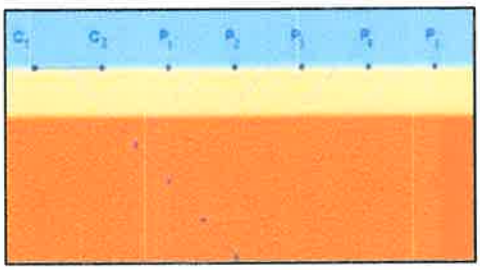
Donde:

A, B : Electrodos de corriente
M, N : Electrodos de potencial
K : Factor Geométrico
a : Espaciamiento de electrodos de corriente
na : Espaciamiento de electrodos de potencial

2.1.2.2 Pseudosecciones de resistividad aparente

Si por cada electrodo de emisión de corriente efectuamos 4 medidas de potencial aumentando la distancia entre dipolos en una cantidad igual a la separación de electrodos tendremos el siguiente esquema de puntos de atribución en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

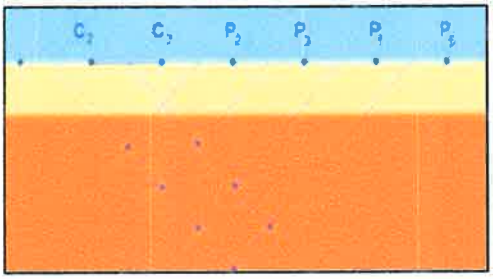
Ilustración 2-3 Esquema para un polo de corriente si se miden 4 diferencias de potencial entre dipolos, cada vez más distanciados.



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa las nuevas ρa si desplazamos el dipolo de corriente.

Ilustración 2-4 Esquema desplazando el electrodo de corriente y midiendo la diferencia de potencial producida en los dipolos de recepción se consiguen nuevas medidas desplazadas en la dirección horizontal según el sentido de movimiento.



Combinando varias mediciones a lo largo de una línea obtendremos una Pseudosección como muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Ilustración 2-5 Esquema pseudosección de resistividad obtenidas.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

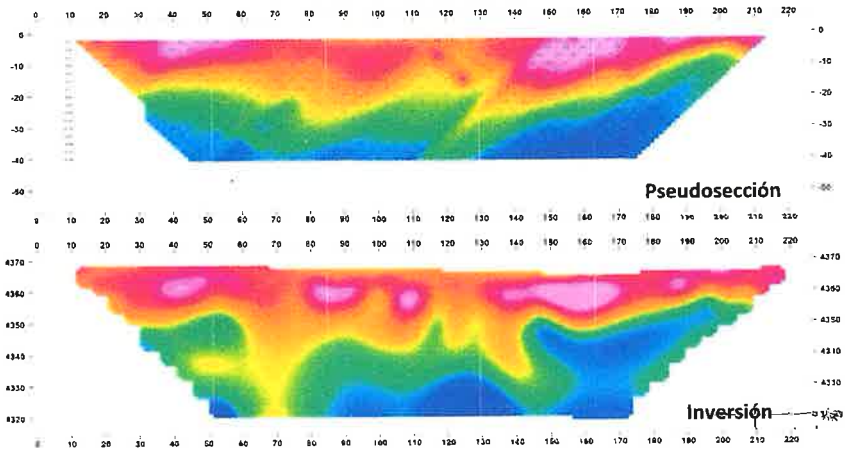
2.1.2.3 Procesamiento

Existe una variedad de programas para realizar el procesamiento de la información obtenida de campo. Para el proceso de la información obtenida de campo se usó los programas ZondRes2D, Res2DInv, Surfer, ArcGis y Leapfrog para las pseudosecciones y las inversiones se realizaron con el programa RES2DINV. La inversión se define como la inferencia de parámetros o propiedades del medio a partir de datos observados (Tarantola, 1987). La solución del modelo de inversión se da a través de funciones de elementos finitos o uso de funciones de malla en la que da como resultado un modelo cercano o más ajustado a las investigaciones realizadas.

Para el proceso de las inversiones se ha tomado en cuenta las cotas y ubicación de cada electrodo (dipolo). Para el desarrollo de este estudio de investigación se ha realizado en campo las configuraciones de adquisición Polo-Polo para profundizar la investigación de resistividades. A la vez se ha realizado la adquisición mediante Polo-Dipolo y Dipolo-Dipolo para la investigación de resistividades someras, en donde se ha analizado y revisado las resistividades a profundidades desde los 1.5 metros. Adicionalmente, los errores de inversión obtenidos para este estudio han sido menores a 5%.

En la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* muestra la imagen superior la pseudosección obtenida en campo y la imagen inferior el resultado de la inversión realizada con su respectiva elevación de cada electrodo.

Ilustración 2-6 Arriba: Pseudosección obtenida con la información de resistividad de campo. Abajo: muestra la inversión de la Pseudosección obtenido.



2.2 ENSAYOS SISMICOS

2.2.1 MASW

El método de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) ha sido utilizado eficazmente para determinar la velocidad de la onda de corte (Vs) de la zona de estudio.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

La velocidad de la onda de corte (Vs) ha sido largamente reconocida como un factor clave para la caracterización sísmica de una zona.

Debido a que la velocidad de la onda S es propiedad dominante del modo fundamental de la velocidad de fase de las ondas Rayleigh, y la onda Rayleigh tiene menor atenuación, alta relación señal/ruido y una inmunidad más fuerte a la interferencia; las velocidades de la onda S pueden estimarse rápidamente de la inversión de los datos de la onda Rayleigh.

El método MASW utiliza un sistema de registro multicanal para estimar la velocidad de la onda S cerca de la superficie, utilizando los registros de ondas Rayleigh de alta frecuencia.

Esta técnica consiste en:

- La adquisición de ondas superficiales de alta frecuencia (ground roll, también denominadas ondas Rayleigh) utilizando un sistema de registro multicanal de banda ancha.
- El desarrollo de algoritmos de inversión estables y eficientes para obtener los perfiles de la velocidad de la onda S.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Aplicaciones:

- Se aplica el análisis multicanal de ondas superficiales para hallar las ondas de corte (Vs) y poder clasificar la zona de estudio de acuerdo con los diferentes códigos sísmicos existentes (IBC 2012, Norma Peruana E.030 Diseño Sismo resistente, etc), para ello se va a tener que calcular el valor de Vs30, que es el valor promedio de ondas de corte de los primeros 30 metros.
- Medición de otros parámetros para la ingeniería y geotecnia, como el módulo de corte que permite detectar estratos de suelos más blandos entre estratos más rígidos.
- Determinación de morfologías y espesores de las capas del subsuelo (suelos, roca).

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000522

- Estado de compactación y fracturación de los materiales.
- Estimación de módulos elásticos de deformación.
- Determinación de la compacidad de los estratos para definir la profundidad de cimentación.

2.2.1.1 Fundamentos del Método

El ensayo MASW es un método sísmico no destructivo que evalúa las condiciones de sitio, a través de la propagación de ondas superficiales. Dicho método analiza las propiedades de dispersión de las ondas sísmicas superficiales "Ondas Rayleight" las cuales presentan un contacto de dispersión con las ondas S, es así como dicho fenómeno es aprovechado para determinar un perfil en profundidad de velocidad de Ondas S "Vs", las cuales son muy útiles en la determinación de parámetros dinámicos del suelo, estimación de la capacidad de carga, entre otros. El método usa una fuente impulsiva y línea de sensores similar a la refracción sísmica. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Carrangoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Ilustración 2-7 Procedimiento de adquisición y procesamiento de ensayo MASW.

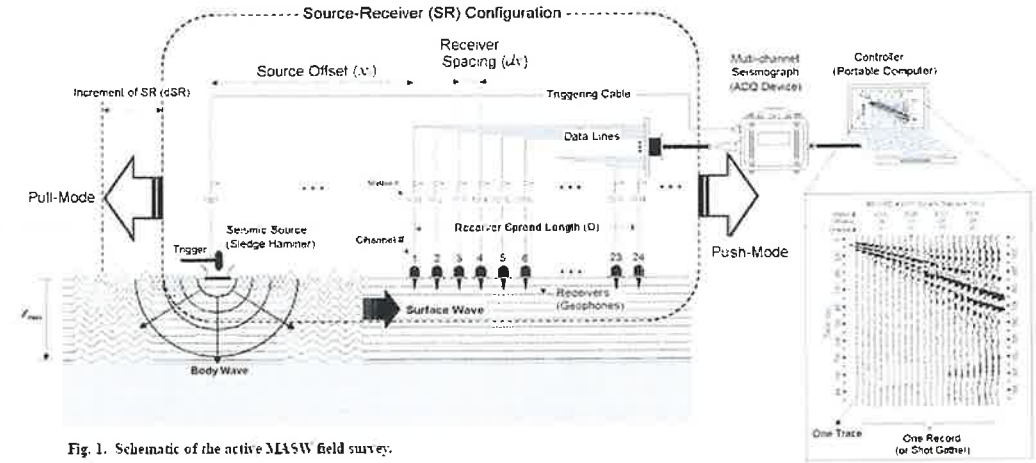
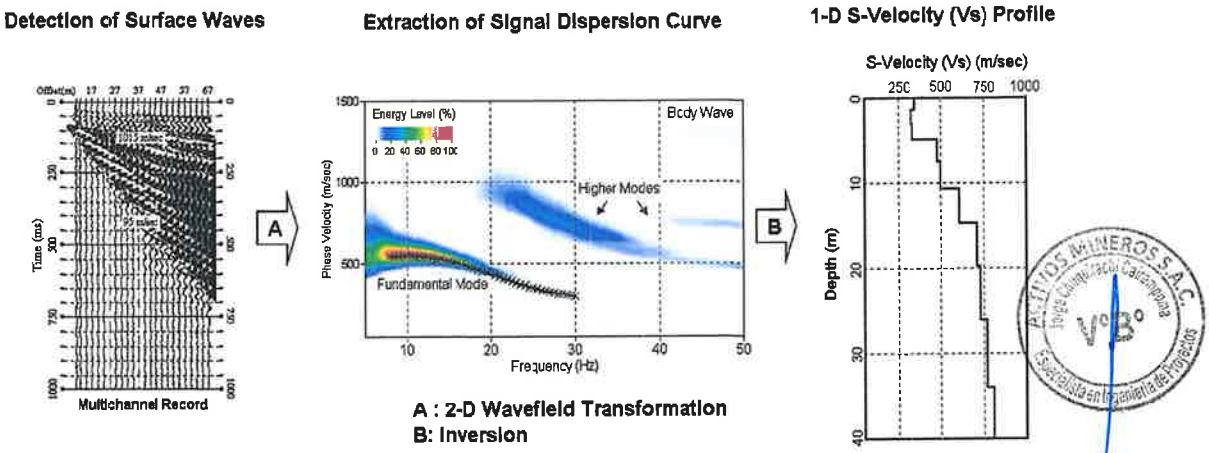


Fig. 1. Schematic of the active MASW field survey.



A : 2-D Wavefield Transformation
B: Inversion

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.2.1.2 Características Geotécnicas

❖ Perfiles de Suelo

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte Vs de los primeros 30 metros superficiales. A continuación, se expone los cinco tipos de perfiles de suelo.

❖ Perfil Tipo S0: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte Vs mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del

proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de Vs.

❖ **Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos**

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte Vs, entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- ✓ Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm2).
- ✓ Arena muy densa o grava arenosa densa, con N60 mayor que 50.
- ✓ Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada Su mayor que 100 kPa (1 kg/cm2) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

❖ **Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte Vs, entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- ✓ Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.
- ✓ Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada Su entre 50 kPa (0,5 kg/cm2) y 100 kPa (1 kg/cm2) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

❖ **Perfil Tipo S3: Suelos Blandos**

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte Vs, menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- ✓ Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor que 15.
- ✓ Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada Su, entre 25 kPa (0,25 kg/cm2) y 50 kPa (0,5 kg/cm2) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- ✓ Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad Pi mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada Su menor que 25 kPa.

❖ **Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales**

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

2.2.1.3 Valores típicos de ondas de corte (Vs)

Se han recopilado velocidades de ondas de corte (Vs) (ver Tabla 2-2 que sirven de referencia en la etapa de interpretación de los resultados.

Tabla 2-2: Clasificación de suelos según International Building Code (IBC,2021)

Tipo	Vs (m/s)	Descripción
A	> 1500 m/s	Roca Dura
B	760 < Vs < 1500	Roca

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

C	360 < Vs < 760	Roca Blanda y/o Suelo muy Denso
D	180 < Vs < 360	Suelo Rígido
E	Vs < 180	Suelo Blando
F	Suelos especiales (licuables, colapsables, arcillas plásticas, suelos orgánicos)	

Tabla 2-3: Clasificación de suelos según la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente (2016)

Tipo	Vs	Descripción
S_0	> 1500 m/s	Roca Dura
S_1	500 m/s a 1500 m/s	Roca o Suelos Muy Rígidos
S_2	180 m/s a 500 m/s	Suelos Intermedios
S_3	< 180 m/s	Suelos Blandos
S_4	Condiciones Excepcionales. Clasificación basada en el EMS	

Tabla 2-4: Velocidades de Propagación de ondas de Corte (CISMID, 1991)

Tipo de suelos	*Vs* (m/s)
Limo	210
Arcilla	350
Arena	450
Arena Fina	460
Arena Media	600
Arena Gruesa	300
Arena Marina	360
Grava	510
Grava Gruesa	650

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.2.1.4 Adquisición de los datos (MASW 1D)

La técnica de análisis multicanal de ondas superficiales (MASW) es un método sísmico utilizado para evaluar la velocidad de las ondas sísmicas superficiales en el subsuelo, a través del análisis de la dispersión de las ondas superficiales Rayleigh.

En este trabajo se usaron 24 canales con geófonos de frecuencias de 4.5 Hz. Los registros fueron grabados utilizando como fuente golpes de un martillo (fuente activa) con una tasa de muestreo de 1 ms y longitud de 1 s. Se tomaron 02 registros, al inicio y final de cada línea tendida.

Existen dos maneras en que las ondas superficiales son generadas: fuentes activas, cuando son ocasionadas de manera intencional en una ubicación especifica, registrando los datos en el momento en que se genera la energía. Asimismo, también existen las fuentes pasivas, o estudios de micro tremores donde el registro y el movimiento son continuos, la energía ambiental es generada por el ruido cultural, trafico, fabrica, viento, movimiento natural del suelo, entre otros.

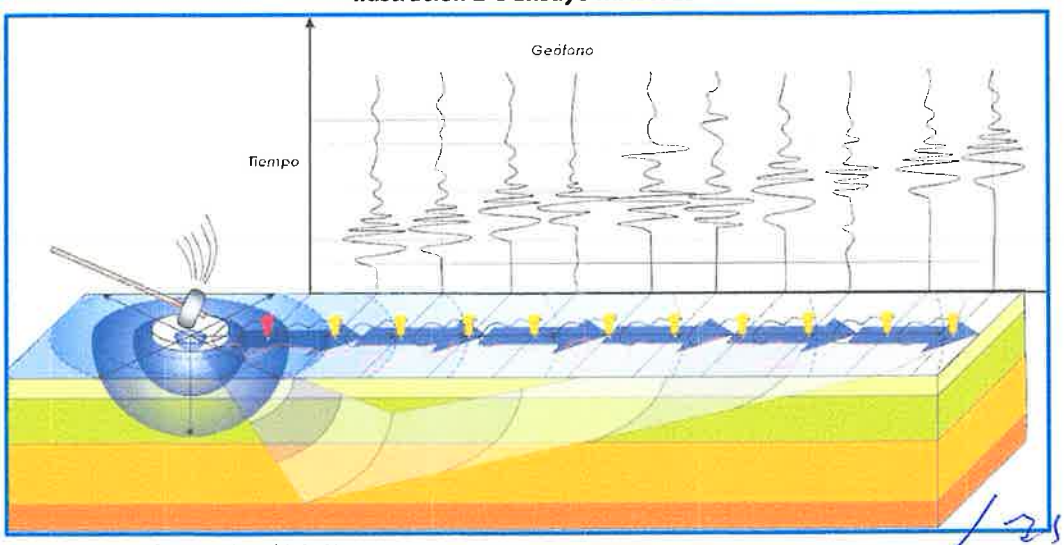
Se instalan geófonos en una línea recta en la superficie del sitio de prueba. Los geófonos registran movimientos verticales, es importante que se coloquen verticalmente en la superficie del suelo. Durante la adquisición de datos, los geófonos registran las ondas sísmicas generadas por los impactos y las señales se almacenan en la memoria del sismógrafo. Es crucial verificar en tiempo real que los geófonos están funcionando correctamente y capturan señales claras y sin ruido excesivo. Estos geófonos están conectados a la línea de multicanales que se conecta al computador para obtener la adquisición de los datos, el computador que dispone de un software que transcribe los datos y se almacenan para posteriormente ser procesados.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Ilustración 2-8 Ensayo MASW1D



Fuente: Hayashi, 2008.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.2.2 REFRACCIÓN SÍSMICA

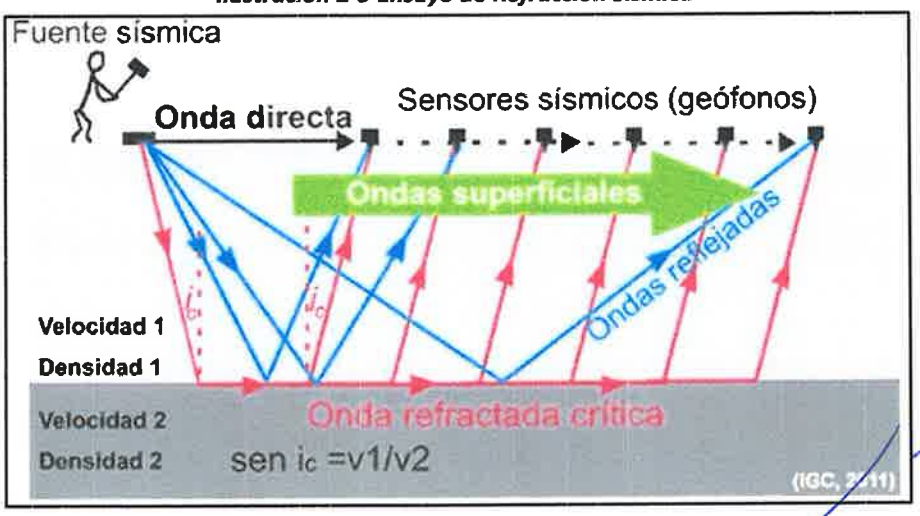
El ensayo de Refracción Sísmica consiste en la medición de los tiempos de viaje de las ondas compresionales (ondas P), generadas por una fuente de energía (activa), esta energía se propaga a través del subsuelo y es recibida en forma de señal por medio de sensores organizados en una línea recta. Para determinar el perfil de velocidades de ondas S. Para ello, este método analiza las propiedades de dispersión de los modos fundamentales de las ondas Rayleigh, las cuales se propagan a lo largo de la superficie a los receptores (Park et al., 1999).

El ensayo de refracción sísmica es un método de exploración geofísica que permite determinar la estratigrafía del subsuelo en forma indirecta, basándose en el cambio de las propiedades dinámicas de los materiales que lo conforman. Este método consiste en la medición de los tiempos de viaje de las ondas de compresión (Ondas P) generadas por una fuente de energía impulsiva a unos puntos localizados a distancias predeterminadas a lo largo de un eje sobre la superficie del terreno.

La energía, que se propaga en forma de ondas, es detectada, amplificada y registrada de tal manera que puede determinarse su tiempo de arribo en cada punto.

El tiempo cero o inicio de la grabación es generado por un dispositivo de arranque o "trigger" que activa el sistema de adquisición de datos al momento de producirse el impacto o explosión. La diferencia entre el tiempo de arribo y el tiempo cero permite evaluar el tiempo de propagación de las ondas desde la fuente de energía hasta el lugar en que éstas son registradas. Los datos de tiempo y distancia obtenidos para diferentes ubicaciones del punto de aplicación de la energía (shot), nos permite determinar las velocidades de propagación de ondas P a través de los diferentes estratos de suelos y rocas cuya estructura, geometría y continuidad son investigadas.

Ilustración 2-9 Ensayo de Refracción Sísmica



Fuente: IGC,2011

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Esta técnica consiste en:

- ✓ La adquisición de ondas superficiales de alta frecuencia (ground roll, también denominadas ondas Rayleigh) utilizando un sistema de registro multicanal de banda ancha.
- ✓ Creación de algoritmos organizados, eficaces y precisos en una sencilla secuencia de procesamiento de datos diseñada para extraer y analizar la curva de dispersión de la onda Rayleigh.

- ✓ El desarrollo de algoritmos de inversión estables y eficientes para obtener los perfiles de la velocidad de la onda S.

Aplicaciones:

- ✓ Permiten obtener velocidad de ondas de corte hasta profundidades mayores que el ensayo de MASW (50 m a 100 m).
- ✓ Medición de otros parámetros para la ingeniería y geotecnia, como el módulo de corte.
- ✓ Permiten detectar estratos de suelos más blandos entre estratos más rígidos.
- ✓ Determinación de morfologías y espesores de las capas del subsuelo (suelos, roca).
- ✓ Estado de compactación y fracturación de los materiales.
- ✓ Estimación de módulos elásticos de deformación.
- ✓ Microzonificación sísmica de ciudades.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

2.2.2.1 Fundamentos del método.

La sísmica de refracción constituye uno de los métodos de prospección más tradicionales de la geofísica. Su principio fundamental consiste en el tiempo de viaje de las ondas sísmicas generadas por una fuente impulsiva en la superficie del subsuelo, y que son refractadas entre las interfaces de medios con propiedades físicas diferentes, el análisis de dichos tiempos de viaje bajo ciertas hipótesis definidas y siguiendo las leyes de propagación de onda, permite en principio obtener un perfil en profundidad de la distribución geométrica de los diferentes refractores, con las correspondientes velocidades a las cuales la onda sísmica se propaga a través de ellos (Redpath, 1973).

❖ **Ley de Snell:**

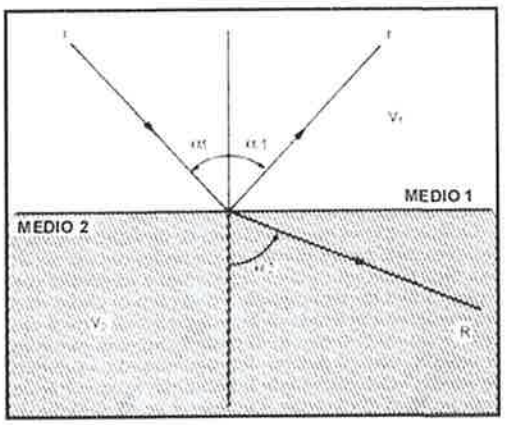
La ley de Snell describe cómo una onda sísmica cambia de dirección al cruzar una interfaz entre dos medios con diferentes velocidades sísmicas. La ley de Snell

establece una relación entre los ángulos de incidencia, reflexión y refracción de una onda, con la velocidad del medio a través del cual se propagan.

$$\frac{\sin\theta_1}{V_1} = \frac{\sin\theta_2}{V_2}$$

donde θ_1 y $\theta_2$son los ángulos de incidencia y refracción, y V_1y V_2 son las velocidades de las ondas en los dos medios.

Ilustración 2-10 Ley de Snell Refracción



❖ **Ángulo Crítico y Refracción Crítica:**

Cuando la onda sísmica incide en una interfaz entre dos medios con diferentes velocidades de propagación, se produce un cambio en la trayectoria de la onda. Existe un ángulo de incidencia, llamado ángulo crítico, a partir del cual toda la energía de la onda se propaga a lo largo de la interfaz entre los dos medios.

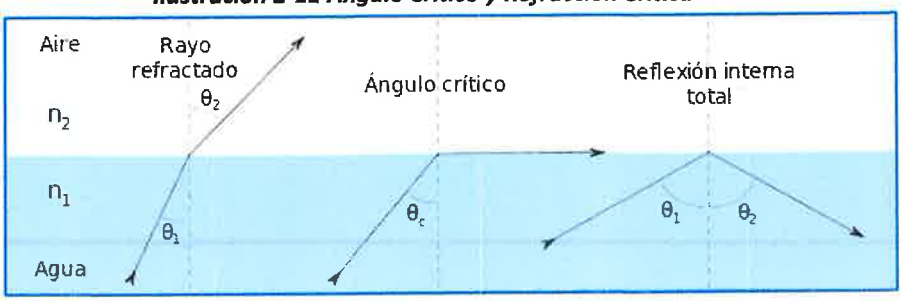
Cuando el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo crítico, no existe rayo refractado, sino que toda la energía se propaga a lo largo de la interfaz entre los dos medios. Esta onda que se propaga a lo largo de la interfaz se denomina onda refractada crítica. La onda refractada crítica se propaga con la velocidad del medio inferior y retorna a la superficie con gran amplitud.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Ilustración 2-11 Angulo Crítico y Refracción Crítica

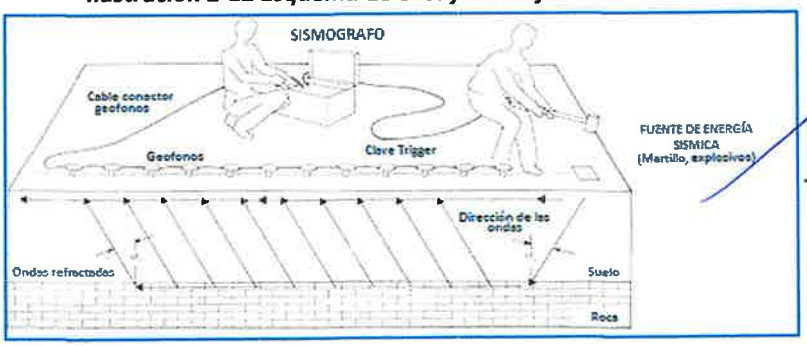


2.2.2.2 Adquisición de los datos (Refracción Sísmica).

El objetivo del ensayo de refracción sísmica es obtener un perfil de velocidad de ondas P del subsuelo, útil para estudios de caracterización del suelo, evaluación de estratigrafía y determinación de propiedades geotécnicas

Para este trabajo, el golpe con el martillo (trigger) será la fuente a emplear, para generar un pulso de ondas elásticas que será detectado en la superficie, luego de viajar en profundidad y refractarse en los diferentes estratos del subsuelo por un arreglo lineal de receptores (geófonos), ubicados a distancias conocidas que transmitirán la señal eléctrica generada por las vibraciones del subsuelo hasta un equipo de grabación "sismógrafo" (Ilustración 2-12), donde ésta será digitalizada y guardada para su posterior análisis e interpretación. Los datos adquiridos serán entonces sismogramas de los cuales pueden interpretarse los tiempos de tránsito de las ondas compresionales en función de la distancia entre los receptores.

Ilustración 2-12 Esquema de ensayo de refracción sísmica.

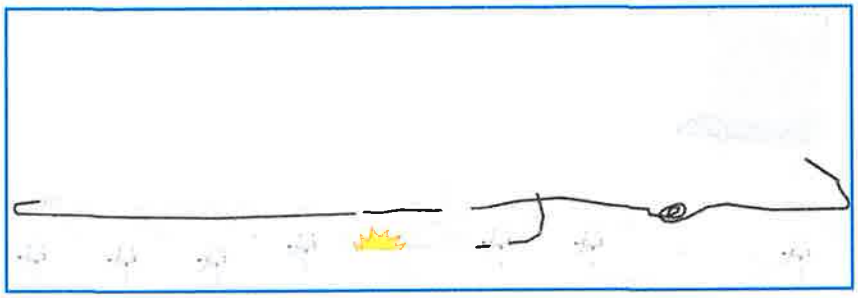


LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

La energía, que se propaga en forma de ondas, es detectada, amplificada y registrada de tal manera que puede determinarse su tiempo de arribo en cada punto (Ilustración 2-13). El tiempo cero o inicio de la grabación es generado por un dispositivo de arranque o trigger que activa el sistema de adquisición de datos al momento de producirse el impacto.

La diferencia entre el tiempo de arribo y el tiempo cero permite evaluar el tiempo de propagación de las ondas desde la fuente de energía hasta el lugar en que éstas son registradas.

Ilustración 2-13 Esquema de adquisición del ensayo de refracción sísmica



Los datos consisten en tiempos de viajes y distancias, siendo el tiempo de viaje el intervalo entre el tiempo cero y el instante en que el detector empieza a responder a la perturbación. Esta información tiempo-distancia (dromocrónica), es procesada para obtener una interpretación en la forma de velocidades de propagación de ondas y la estructura de los estratos del subsuelo, según se observa en la Ilustración 2-14.

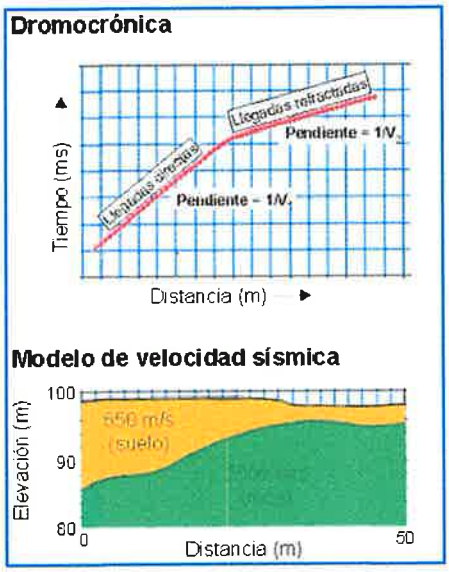
ULISES HAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000534

Ilustración 2-14 Arriba: Muestra información tiempo-distancia (Domocrónica). Abajo: Muestra de capas en base a la velocidad de onda Vp detectada.



3 DESARROLLO DE TRABAJOS DE CAMPO

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.1 ENSAYO DE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

En el desarrollo en campo del ensayo de tomografía de resistividad eléctrica se han considerado los siguientes pasos:

- **Configuración de los equipos**: Se instala el equipo en el área de estudio.
  - ❖ Los electrodos fueron posicionados en terreno manualmente e hincados en el suelo con ayuda de un combo de 3 lb, a una distancia fija entre sí, asegurándose de que queden alineados y bien rígidos para evitar errores de medición. De no poder clavarlos en el punto exacto, mover máximo 10 cm hasta encontrar el lugar adecuado.
  - ❖ En algunos sectores demasiados duros o rocosos, se ha usado una pequeña picota para poder hacer un agujero que sirva de guía en el suelo y así clavar los electrodos.

- ❖ Se ha contado con el levantamiento de línea con el apoyo de GPS de mano, marcando las coordenadas de inicio, fin y entre puntos de la línea de estudio.
- ❖ Se ha ubicado el Resistivimetro, marca GF-Instruments, modelo ARES en el punto central.

- **Tendidos y conexiones:**
  - ❖ Se ha realizado el tendido de cables de adquisición, por lo general las líneas de adquisición fueron de 470m y 235m
  - ❖ Se ha hecho la conexión de los electrodos a los cables de adquisición, al Resistivimetro, marca GF-Instruments, modelo ARES.
  - ❖ Se ha configurado el equipo con los parámetros determinados para la adquisición de datos. Los parámetros de adquisición fueron mediante la configuración Polo-Dipolo.
- **Verificación de la configuración de los equipos:**
  - ❖ Se ha realizado la verificación de todo el sistema, prueba de equipo, estado de la adquisición de datos y se procedió a configurar el equipo según el propósito de la investigación, teniendo en cuenta el espaciamiento, profundidad de investigación, cantidad de electrodos a requerir.
  - ❖ Se dio el aviso antes de iniciar con la lectura para que se tome precaución de la inyección de corriente.
  - ❖ Se tuvo en cuenta las condiciones climáticas para seguir instrucciones de evacuación en caso sean necesarias.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

3.2 ENSAYO DE MASW1D Y REFRACCIÓN SÍSMICA

Para el ensayo de MASW1D Y Refracción Sísmica se han considerado los siguientes pasos:

- **Configuración de los equipos**: Se instala el equipo necesario en el área de estudio.
  - ❖ Los geófonos fueron posicionados en terreno manualmente e hincados en el suelo presionando con la mano, asegurándose de que queden alineados y a una misma distancia.

- ❖ En algunos sectores demasiados duros o rocosos, se ha usado una placa especial acondicionada para el geófono y mantener su posición vertical.
- ❖ Se ha fijado la dirección de las líneas en base a los criterios geotécnicos indicados según la zona.
- ❖ Se ha ubicado el sismógrafo GEA 24 de marca PASI en el punto central de cada tendido de línea.

- **Tendidos y conexiones:**
  - ❖ Se ha realizado el tendido de 2 cables de adquisición, cada uno de 120 metros en promedio, hacia ambos lados del punto central.
  - ❖ Se ha hecho la conexión de los geófonos a los cables sísmicos, y esto al sismógrafo GEA 24 de marca PASI.
  - ❖ Se ha configurado el equipo con los parámetros determinados para la adquisición de velocidades de ondas de corte (Vs).
- **Verificación de la configuración de los equipos:**
  - ❖ Se ha realizado la verificación de todo el sistema, prueba de equipo, estado de la adquisición de datos y se procedió a configurar el equipo según el propósito de la investigación, teniendo en cuenta el espaciamiento, profundidad de investigación.
  - ❖ Se tuvo en cuenta las condiciones climáticas y mineras para seguir instrucciones de evacuación en caso sean necesarias.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

4 EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS

4.1 EQUIPO DE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

El equipo utilizado para el ensayo de Tomografía Eléctrica posee un sistema de adquisición de datos que son almacenados en el equipo y procesados por una computadora; se empleó el siguiente equipo y componentes:

- Resistivimetro ARES GF instruments.
- Switch box adaptador de 96 canales
- Cables de tomografía de 5m de espaciamiento
- Varillas metálicas de acero inoxidable (electrodos)
- 1 Carretes con cable de 600 m. de extensión (infinito)
- Radio de comunicación
- GPS
- Laptop con Windows 11
- Batería externa
- Alicate de corte
- Wincha de 100 m
- Combo de 4 lbs

Fotografía 4-1. Equipo utilizado

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

4.2 EQUIPO DE ENSAYOS SISMICOS MASW1D Y REFRACCIÓN SÍSMICA

Para el desarrollo de la adquisición de los ensayos de MASW1D y Refracción Sísmica se usó los siguientes equipos y herramientas.

- Sismógrafo de 24 canales, marca PASI, modelo GEA24.
- 27 geófonos de 4.5 Hz

- 2 cables conectores de geófonos de 12 canales c/u, espaciados 5m.
- 1 placa de aluminio
- 1 combo de 24 lb.
- 1 trigger conector (combo – sismógrafo).
- Laptop marca DELL
- Cable de adquisición.
- 2 GPS marca Garmin modelo 64S.
- 1 brújula marca brunton.
- 2 winchas de 100 m c/u.
- 3 martillos de geólogo.
- Accesorios: cinta aislante, clips pizarra y plumones.

Fotografía 4-2. Equipo GEA-24 PASI

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

5 ADQUISICIÓN DE DATOS

5.1 ADQUISICIÓN DE DATOS DE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELECTRICA

Adquisición de datos: Al finalizar la instalación y revisión de cables para dipolos y la revisión de resistencia de contacto entre estas se procede con la medición. En este proceso, ningún personal está manipulando los cables. El operador procede con la configuración de adquisición en manejo automático.

Registro y almacenamiento de datos: Todos los datos obtenidos durante la adquisición se registran cuidadosamente y se almacenan automáticamente en la memoria del equipo, cada línea de adquisición tiene entre 1,200 a 3,500 datos de resistividad eléctrica.

Análisis preliminar en campo: Durante el desarrollo en campo y finalización de la lectura, se realiza un análisis preliminar de los datos para verificar la calidad de estos para luego ser procesados en gabinete.

5.2 ADQUISICIÓN DE DATOS MASW 1D

Adquisición de datos: Se configura los parámetros de registro e inicia la adquisición de datos mientras las ondas superficiales se propagan a lo largo del perfil.

Distribución de los puntos de disparo: Se aplica la fuente vibratoria en el suelo con el martillo en puntos específicos del perfil.

Registro y almacenamiento de datos: Todos los datos obtenidos durante la adquisición se registran cuidadosamente y se almacenan de forma segura para su posterior análisis.

Análisis preliminar en campo: Se realiza un análisis preliminar de las velocidades de fase de las ondas superficiales y su correlación con las propiedades mecánicas del suelo para evaluar la calidad de los datos obtenidos.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

5.3 ADQUISICIÓN DE DATOS REFRACCIÓN SÍSMICA

Adquisición de datos: Dada la configuración del registro, se inicia la adquisición de datos para medir las vibraciones naturales del suelo.

Distribución de puntos de medición: Se disponen los geófonos en diferentes puntos a lo largo de la línea para captar las vibraciones.

Registro y almacenamiento de datos: Todos los datos obtenidos durante la adquisición se registran cuidadosamente y se almacenan de forma segura para su posterior análisis.

Análisis preliminar en campo: Se realiza un análisis preliminar de las vibraciones para inferir parámetros como la rigidez y la resistencia del suelo y evaluar la calidad de los datos obtenidos.

6 PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN

6.1 PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN PARA TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Para la adquisición de datos de tomografía de resistividad eléctrica se han utilizado los parámetros que se presentan en la Tabla 6-1: Parámetros de tomografía de resistividad eléctrica

Tabla 6-1: Parámetros de tomografía de resistividad eléctrica

Parámetro	Descripción
Configuración del arreglo	Polo-Dipolo
Medición	Resistividad (Ohm.m)
Conectores / canales	48
Espaciamiento entre dipolos	5 m
Longitud del tendido de líneas LT	235m, 470m
Filtros	No se utilizó
Tiempo de inyección corriente	1 segundo
Stacks	4 - 8
Formato de Grabación	Archivos.2dm

Fuente: GF Instruments, ARES.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

6.2 PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN MASW 1D

Para la adquisición de datos de MASW 1D se han utilizado los parámetros que se presentan en la Tabla 6-2: Parámetros de MASW 1D

Tabla 6-2: Parámetros de MASW 1D

Parámetros	Descripción
Configuración de dispositivo	Lineal
Longitud de tendidos	69 m
Intervalo de geófono	3 m
Número de geófonos	24
Tipos de geófono	Geófono vertical de 4.5 Hz
Localización de Golpes	A los extremos del tendido (10% y 20%)
Fuente Sísmica	Percutor sísmico, Martillo de 20 lb
Activación	Interruptor de tiro
Intervalo de muestreo	0.5 o 1 (ms)
Longitud de registro	1 a 2 segundos
Formato de Grabación	Archivos.dat

Fuente: Seisimager/Pickwin por Geometrics, Inc. 2005, 2006

6.3 PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN REFRACCIÓN SÍSMICA

Para la adquisición de datos de Refracción Sísmica se han utilizado los parámetros que se presentan en la Tabla 6-3: Parámetros de Refracción Sísmica

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 6-3: Parámetros de Refracción Sísmica

Parámetros	Descripción
Configuración de dispositivo	Lineal
Longitud del tendido	69 m, 115m
Intervalo de geófono	3 m y 5 m
Número de geófonos	24
Tipos de geófono	Geófono vertical de 4.5 Hz
Localización de Golpes	Entre los sensores para ensayo 2D
Fuente Sísmica	Percutor sísmico, Martillo de 20 lb
Activación	Interruptor de tiro
Intervalo de muestreo	0.5 o 1 (ms)
Longitud de registro	1 a 2 segundos

Formato de Grabación	Archivos.dat

Fuente: SeisImager/Pickwin por Geometrics, Inc. 2005, 2006

7 PROCESAMIENTO DE DATOS

7.1 PROCESAMIENTO DE DATOS DE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de la data eléctrica adquirida en campo, con el objetivo de obtener información. Para ello se ha realizado la aplicación del arreglo de adquisición:

- Polo-Dipolo: Esta configuración se realizó para tener una información con un mayor alcance lateral y profundidad a comparación de otros arreglos. Las resistividades inician aproximadamente desde los 4 m de profundidad, y la información obtenida a profundidad ha llegado hasta más de 50 m en las líneas de tomografía con longitudes mayores a 235 m. El espaciamiento entre dipolos ha sido de 5m.

Para el procesamiento de datos, estos son revisados mediante el software ZondRes2D y el software Res2DInv.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

7.1.1 Análisis de registros y calificación de datos

Se ha llevado a cabo una serie de pasos para obtener información de la data eléctrica, estos son los siguientes.

- Se importa el archivo de datos al Software.
- Se realiza una revisión visual exhaustiva de la data eléctrica para identificar posibles causas que puedan afectar la calidad de los datos.
- Se indica al software la disposición específica de los electrodos utilizados en la adquisición de datos.

- En el control de calidad se elimina los datos erróneos que son aquellos que no guardan similaridad con los valores de resistividad observados. Esto se realiza en el software de procesamiento, en el módulo de control de calidad.

7.1.2 Procesamiento de datos

- Antes de iniciarse el proceso de inversión, se procede a registrar las elevaciones topográficas correspondientes a cada electrodo, con el fin de generar una inversión matemática real de la zona de estudio.
- Se determina las pseudosecciones con las resistividades obtenidas en campo.
- Se realiza el proceso de inversión, que implica tomar los datos de resistividad medidos y calcular el modelo de resistividad del subsuelo que mejor se ajuste a esos datos.
- Se realiza la iteración de los datos obtenidos de acuerdo con el criterio del especialista tomando en cuenta minimizar los errores.
- De los resultados obtenidos por la inversión geofísica, se realiza la interpretación del subsuelo apuntado a determinar posibles zonas de fracturas, fallas, zonas permeables y no permeables.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

7.2 PROCESAMIENTO DE DATOS DE MASW 1D

Dentro del paquete SeisImager se encuentran los módulos Pickwin y WaveEq; estos fueron usados para proceso de los registros en perfiles unidimensionales de Vs para diferentes profundidades, los valores de Vs son calculados para el punto medio de los tendidos.

Usando el módulo Surface Wave Analysis Wizard cargamos los archivos sísmicos en el Pickwin, en este módulo utilizamos la opción Surface-wave analysis (S) para hacer el análisis espectral de los registros y obtener la curva de dispersión de ondas Rayleigh. Luego en el módulo WaveEq se hace el modelamiento de las ondas de corte (Vs). Estos datos se pueden guardar en formato .txt para trabajarlo en otro programa de cómputo.

Para hallar la Vs de la línea de promedian los registros de Vs, este proceso se efectuó en una tabla de Excel. Luego estos datos son invertidos en forma conjunta generando una sección de MASW1D, la cual representa la dispersión de la onda de corte Vs sobre el terreno estudiado.

7.3 PROCESAMIENTO DE DATOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

Para el procesamiento de datos, los registros del sismógrafo se transfieren a una computadora para su análisis utilizando software especializado como SeisImager o ReflexW. Se identifican los tiempos de llegada de las ondas P en los registros de los geófonos y se grafican en función de la distancia del geófono al punto de impacto, creando una curva de tiempo-distancia (curva T-X). La curva T-X se utiliza para identificar capas de diferente velocidad en el subsuelo, determinando las pendientes de las secciones lineales que corresponden a las velocidades de las diferentes capas. A través del modelado inverso, se ajusta un modelo de subsuelo que explica los tiempos de llegada observados, resultando en un perfil que proporciona espesores y velocidades de las distintas capas del subsuelo.

La interpretación de resultados se enfoca en el perfil de velocidad de ondas P obtenido, que muestra cómo varía la velocidad con la profundidad, permitiendo identificar capas geológicas y sus respectivas velocidades.

Los resultados se interpretan en el contexto del estudio geotécnico o geológico, evaluando la calidad del perfil obtenido y su concordancia con los datos geológicos conocidos. Se prepara un informe técnico detallado que incluye gráficos de las curvas T-X, perfiles de velocidad y análisis interpretativos. El equipo utilizado en este procedimiento incluye geófonos, sismógrafo, mazo, placa de impacto o explosivos pequeños, cables de adquisición y software especializado para el procesamiento de datos sísmicos.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. V°B°

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

8 EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

Los trabajos de campo para el estudio de geofísica de Tomografía de Resistividad Eléctrica, Refracción Sísmica y MASW1D en la EX U.M. Santa Rosa 2, fueron realizados según lo indicado por el coordinador de estudio.

8.1 UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS GEOFÍSICOS SOLICITADOS

En la Tabla *8-1* se presenta el metraje total realizado de Tomografía de Resistividad Eléctrica, MASW1D, Refracción Sísmica, mientras que en Tabla *8-2*, se presentan las líneas realizadas, metrajes y sus respectivas coordenadas de la Tomografía de Resistividad Eléctrica, en la Tabla *8-3*, se presentan las líneas realizadas, metrajes y sus respectivas coordenadas de la Refracción Sísmica. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan se presentan las coordenadas de los puntos MASW1D. En la Ilustración 8-1 se muestra el plano general con los ensayos geofísicos solicitados y realizados en la zona de estudio.

Tabla 8-1. Cuadro de detalle de estudios realizados

ENSAYO	METRAJE SOLICITADO	METRAJE REALIZADO
Tomografía de Resistividad Eléctrica	1,997 m	1,645 m
MASW1D	4 puntos	(4pts.)
Refracción Sísmica	1,135 m	897 m

Fuente: Elaboración propia

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Tabla 8-2. Resumen de Tomografía de resistividad eléctrica
Proyección UTM / Datum WGS 84 / Zona 18 Sur

Código	Inicio		Final		Longitud (m)
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	
LTE-P1	8603116	565792	8602774	565745	470
LTE-P3	8603141	564854	8603209	565293	470
LTE-P4	8603293	565121	8603091	565103	235
LTE-P5	8603165	564403	8602980	564313	235
LTE-P6	8602627	564515	8602780	564690	235
				Total	1,645

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8-3. Resumen de Refracción Sísmica
Proyección UTM / Datum WGS 84 / Zona 18 Sur

Código	Inicio		Final		Longitud (m)
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	
LS-SR24-01	8602571	564553	8602503	564551	69
LS-SR24-02	8602860	564573	8602794	564592	69
LS-SR24-03	8603144	564853	8603154	564967	115
LS-SR24-04	8603160	565107	8603188	565217	115
LS-SR24-05	8603263	565301	8603152	565296	115
LS-SR24-06	8602990	566056	8603010	566121	69
LS-SR24-07	8603104	565142	8603006	565081	115
LS-SR24-09	8603212	564955	8603099	564935	115
LS-SR24-11	8603092	565803	8602998	565870	115
LS-SR24-12	8603191	564912	8603080	564886	115
				Total	1,012

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8-4 Resumen de MASW1D
Proyección UTM / Datum WGS 84 / Zona 18 Sur

Código	Ubicación	
	Norte (m)	Este (m)
MASW-SR24-01	8602503	564551
MASW-SR24-02	8602794	564592
MASW-SR24-03	8603154	564967
MASW-SR24-04	8603188	565217

Fuente: Elaboración propia

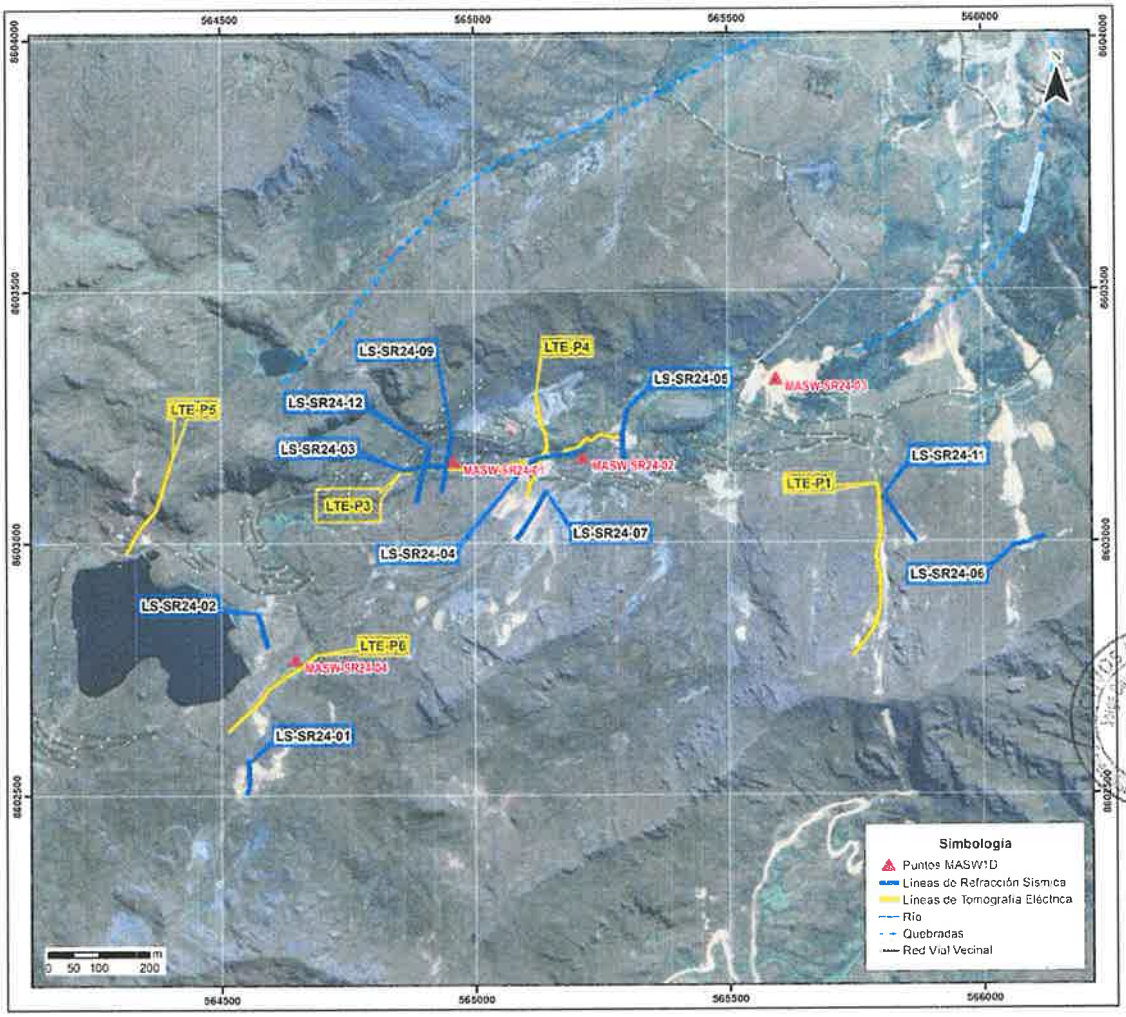
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000547

Ilustración 8-1. Ubicación de los ensayos Geofísicos.



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El análisis e interpretación de la prospección por el método de Tomografía de Resistividad Eléctrica se realizó en base a una secuencia de procesamiento adecuada (control de calidad de datos en campo, pre-procesamiento, proceso de inversión de datos y el uso de la topografía superficial para su posterior corrección topográfica).

Para esta interpretación se ha utilizado tablas de valores típicos de resistividad de los materiales geológicos, así como la experiencia en otros ambientes similares. La interpretación está sujeta a la incertidumbre del método, por ser un método indirecto de visualización de las características del subsuelo a través de un parámetro geofísico.

Las ilustraciones presentan las secciones líneas de tomografía eléctrica. Todos los perfiles obtenidos en el estudio de tomografía eléctrica se presentan en el Anexo B.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.1 TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

9.1.1 LTE – P1

La ilustración 9-1 presenta los resultados de la sección LTE-P1, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

   i. Horizonte A; Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable.

   ii. Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad, probablemente fracturada.

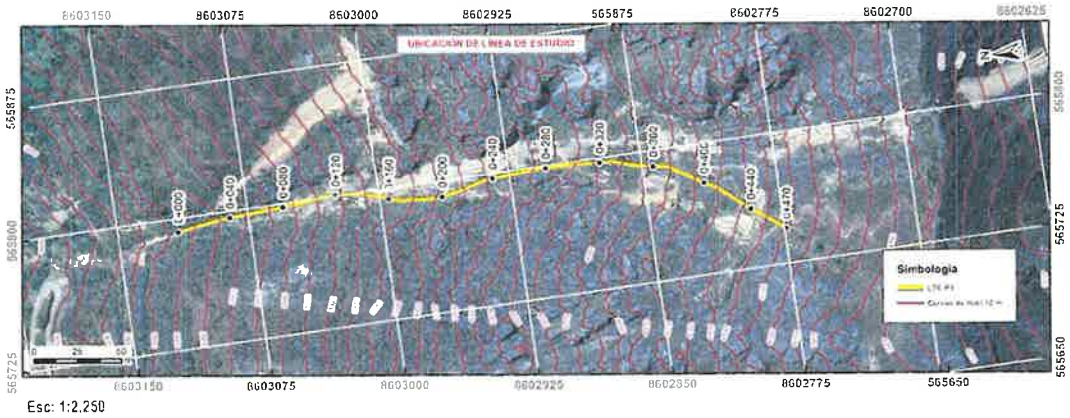
b. Anomalías: Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

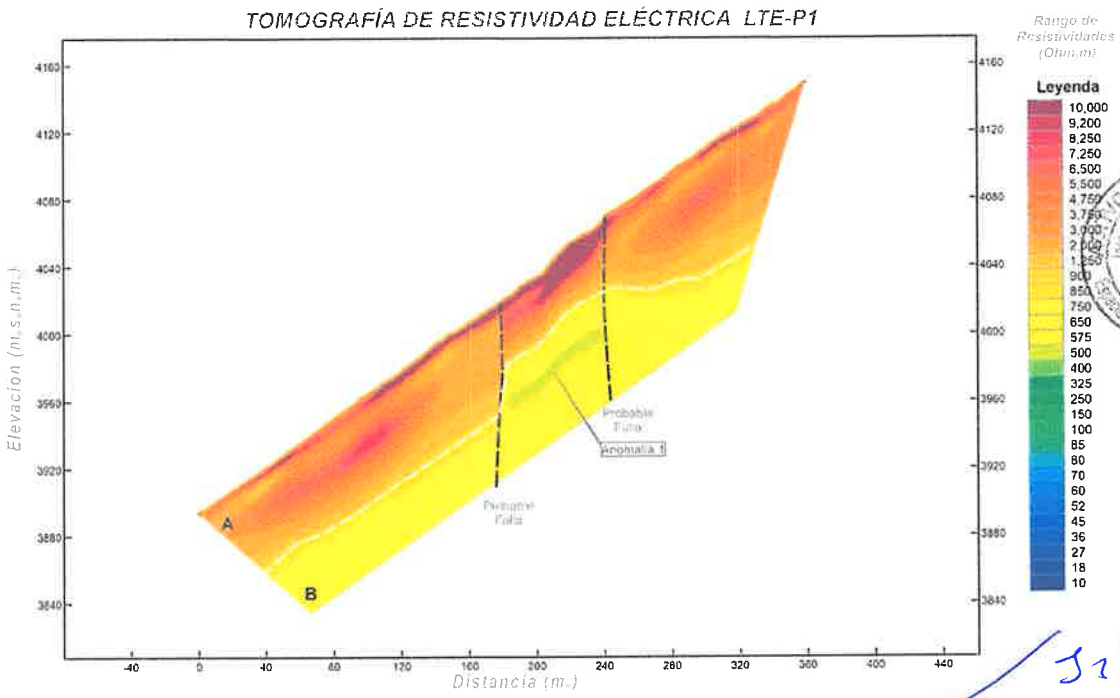
- Anomalía 1: ubicado en el sector central de la sección, correspondiente a roca fracturada de moderada permeabilidad.

c. Estructuras

- Las estructuras de fallas se ubican en las progresivas 230, 310 aproximadamente.

Ilustración 9-1. LTE-P1





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.1.2 LTE – P3

La ilustración 9-2 presenta los resultados de la sección LTE-P3, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

   a. Horizonte A; Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable.

   b. Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad, probablemente fracturada.

b. Anomalías: Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

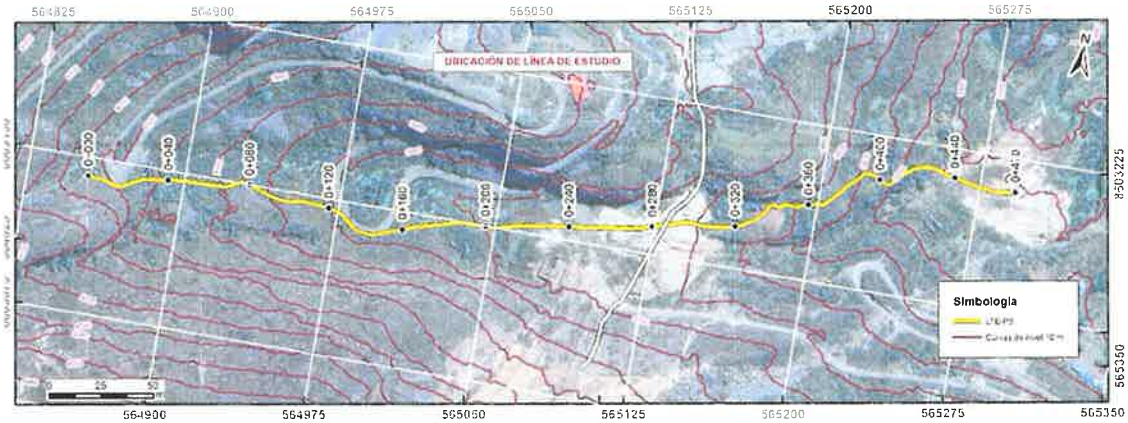
   - Anomalía 1,2: ubicadas en el sector izquierdo y central de la sección, correspondientes a rocas muy fracturadas con presencia de humedad (presencia de vegetación).
   - Anomalía 3: ubicada en el sector central de la sección, correspondientes a depósitos antropogénicos (desmonte de mina) desde la progresiva 230 a 310 aproximadamente, la potencia es de 4m.
   - Anomalía 4: ubicada al margen derecho de la sección, correspondientes a depósitos antropogénicos (desmonte de mina) desde la progresiva 440 a 470 (fin de tendido de la línea de investigación) aproximadamente, la potencia promedio es de 3m.
   - Anomalía 5: correspondiente a roca fracturada de moderada permeabilidad.

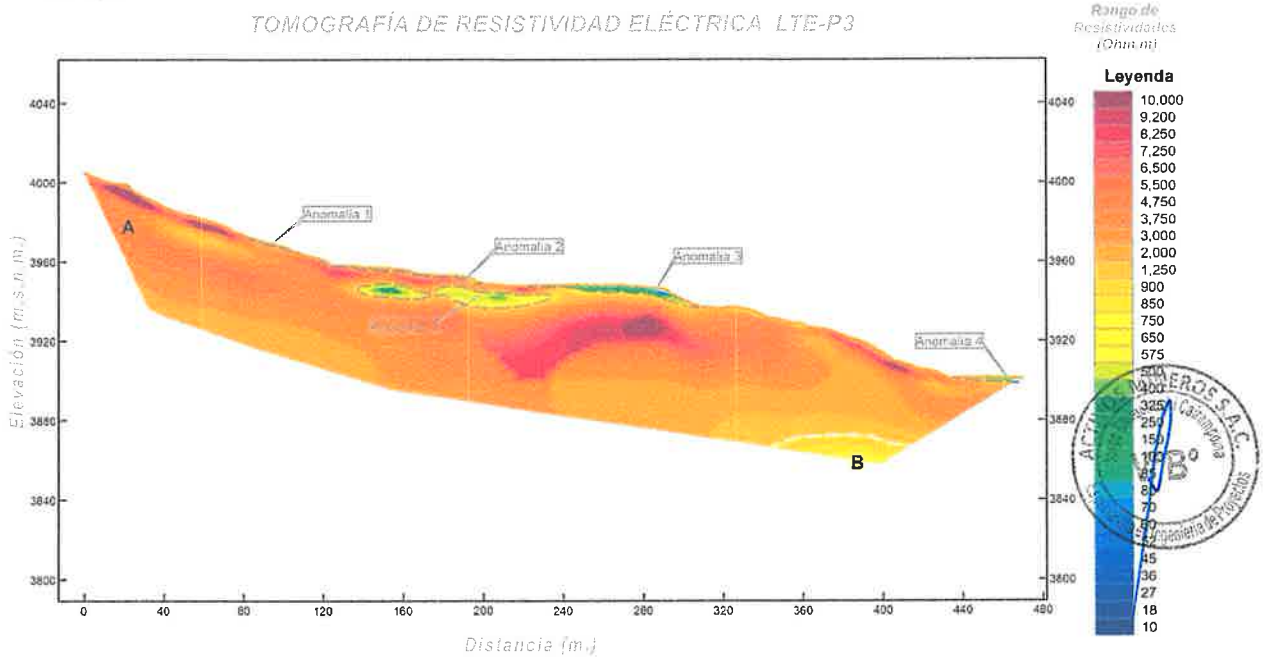
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217...

Ilustración 9-2. LTE-P3





ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.1.3 LTE – P4

La ilustración 9-3 presenta los resultados de la sección LTE-P4, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

   a. Horizonte A; Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable.

   b. Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad, probablemente fracturada.

a. Anomalías: Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

   - Anomalía 1,2: ubicadas en el sector izquierdo y central de la sección, correspondientes a material superficial (presencia de depósito antropogénico) con una potencia aproximada de 2 m a 3 m.

   - Anomalía 3: ubicado en el sector izquierdo de la sección, correspondientes a depósitos pasivos ambientales (desmonte de mina) desde la progresiva 120 a 180 aproximadamente, con una potencia aproximada de 8 m.

b. Estructuras

   - La sección aparentemente presenta una estructura subvertical pudiendo ser probablemente una falla. La estructura de la falla se ubica en la progresiva 190 aproximadamente.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

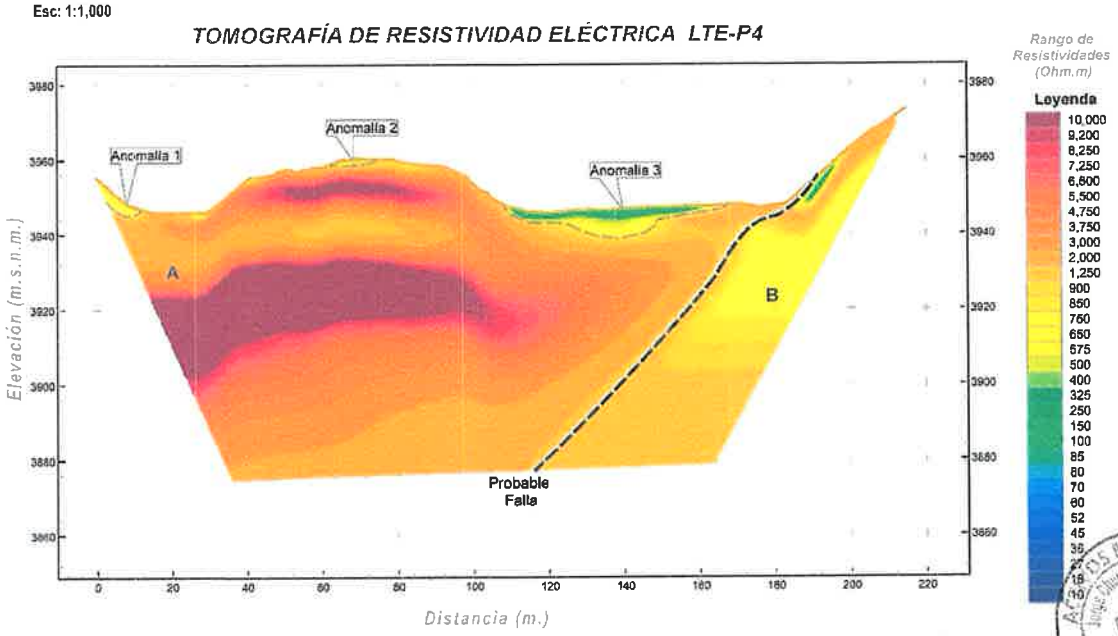
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000553

Ilustración 9-3. LTE-P4

Esc: 1:1,000

TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P4



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.1.4 LTE – P5

La ilustración 9-4 presenta los resultados de la sección LTE-P5, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos principales:

   i. Horizonte A; Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable.

   ii. Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad, probablemente fracturada.

b. Anomalías: Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

   - Anomalía 1: ubicado en el sector izquierdo de la sección, corresponde a material superficial (presencia de cobertura vegetal) con una potencia promedio de 2m.
   - Anomalía 2: ubicado en el sector central de la sección, correspondientes a material superficial (mayor cobertura vegetal) desde la progresiva 100 a 140 aproximadamente, con una potencia promedio de 9m.
   - Anomalía 3: ubicada en el sector izquierdo de la sección, constituido probablemente por roca moderadamente fracturada de moderada permeabilidad.
   - Anomalía 4: Se trata de rocas fracturadas de moderada permeabilidad

c. Estructuras

   - La sección aparentemente presenta estructuras subverticales pudiendo ser probablemente fallas. Las estructuras de las fallas se ubican en las progresivas 90, 170, 220 aproximadamente.

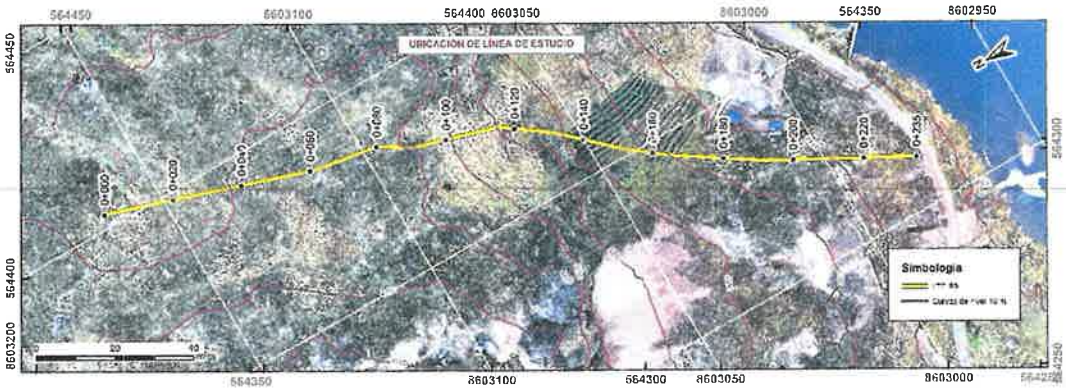
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

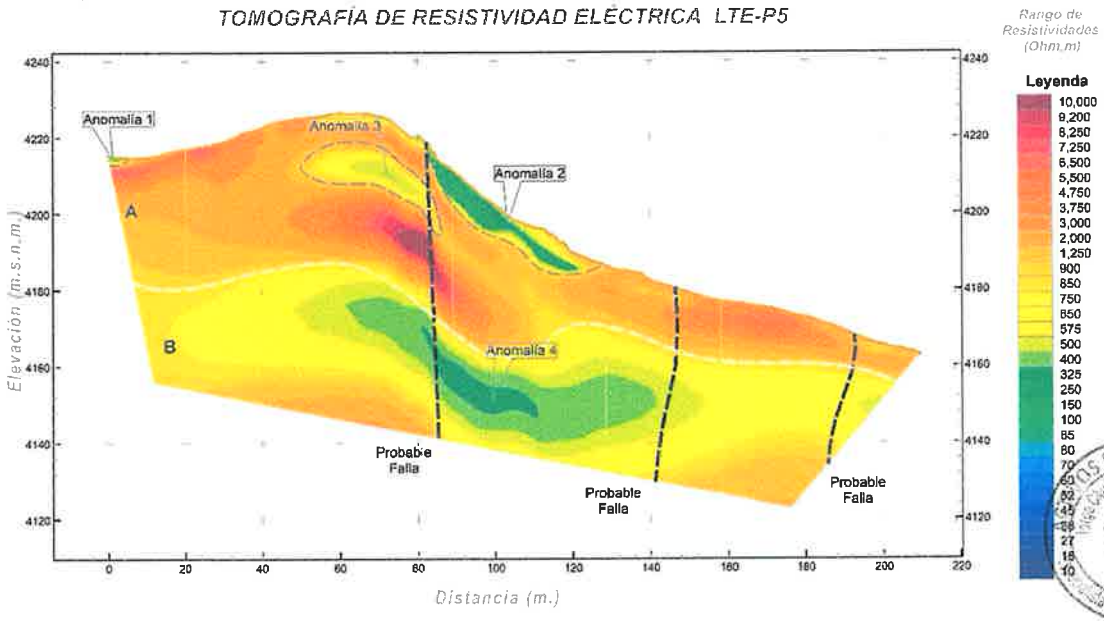
000555

Ilustración 9-4. LTE-P5



Esc: 1:1,000

TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P5



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

9.1.5 LTE – P6

La ilustración 9-5 presenta los resultados de la sección LTE-P6, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos principales:

   i. Horizonte A: Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable.

b. Anomalías: Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

   - Anomalía 1: corresponde a material superficial (presencia de depósitos coluviales/ desmonte) con una potencia aproximada de 2m.
   - Anomalía 2: corresponde a material superficial con presencia de cobertura vegetal (presencia de depósito fluvio-aluviales- bofedales) desde la progresiva 100 a 180 aproximadamente con una potencia promedio de 3m.

c. Estructuras

   - La sección aparentemente presenta una estructura subvertical pudiendo ser probablemente una falla. La estructura de la falla se ubica en la progresiva 50 aproximadamente.

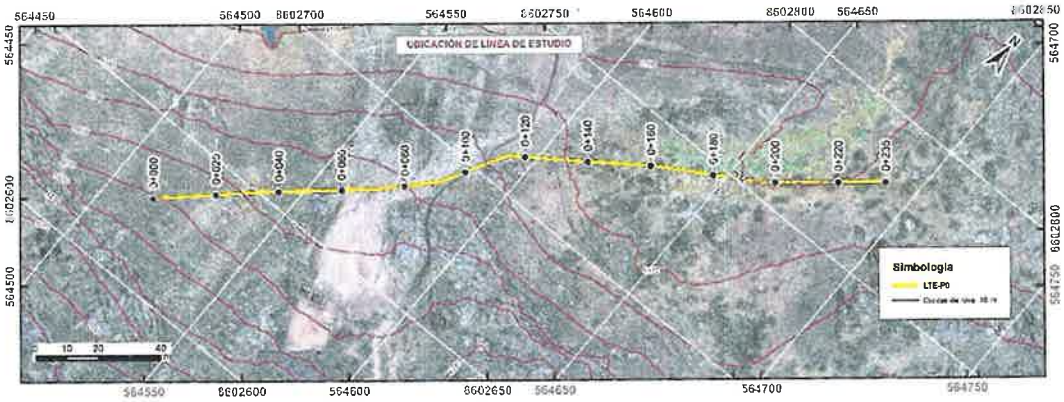
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

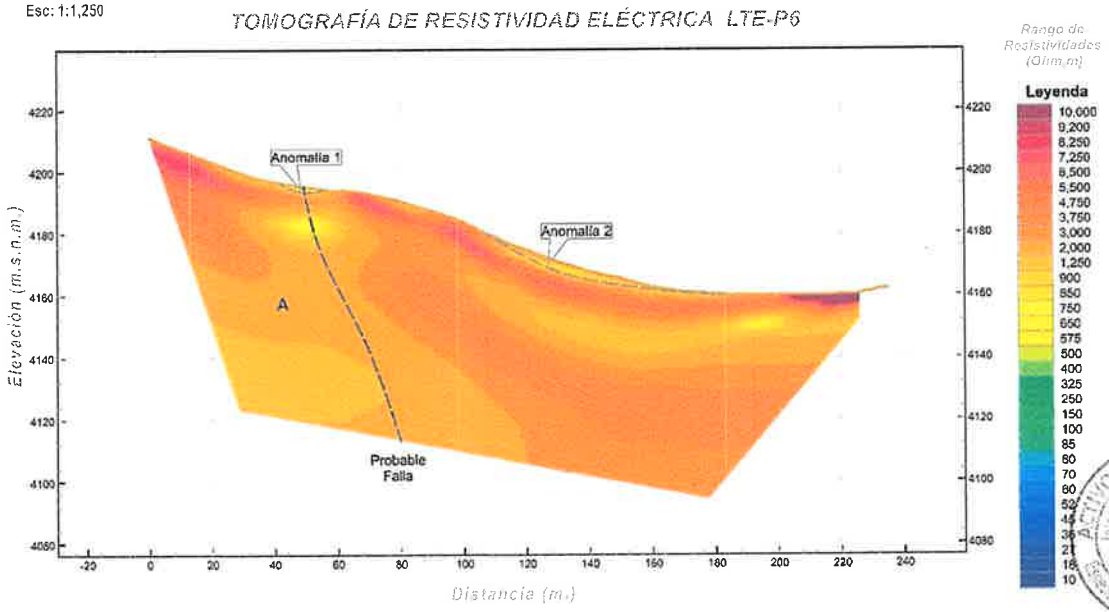
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000557

Ilustración 9-5. LTE-P6





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

9.2 RESULTADOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

9.2.1 LS – SR24-01

La Ilustración 9-6 presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-01, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia del estrato son menores a 80cm. Estos corresponden a depósitos coluviales y desmonte de mina no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, La potencia del estrato es menor a 50cm. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca dacítica fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

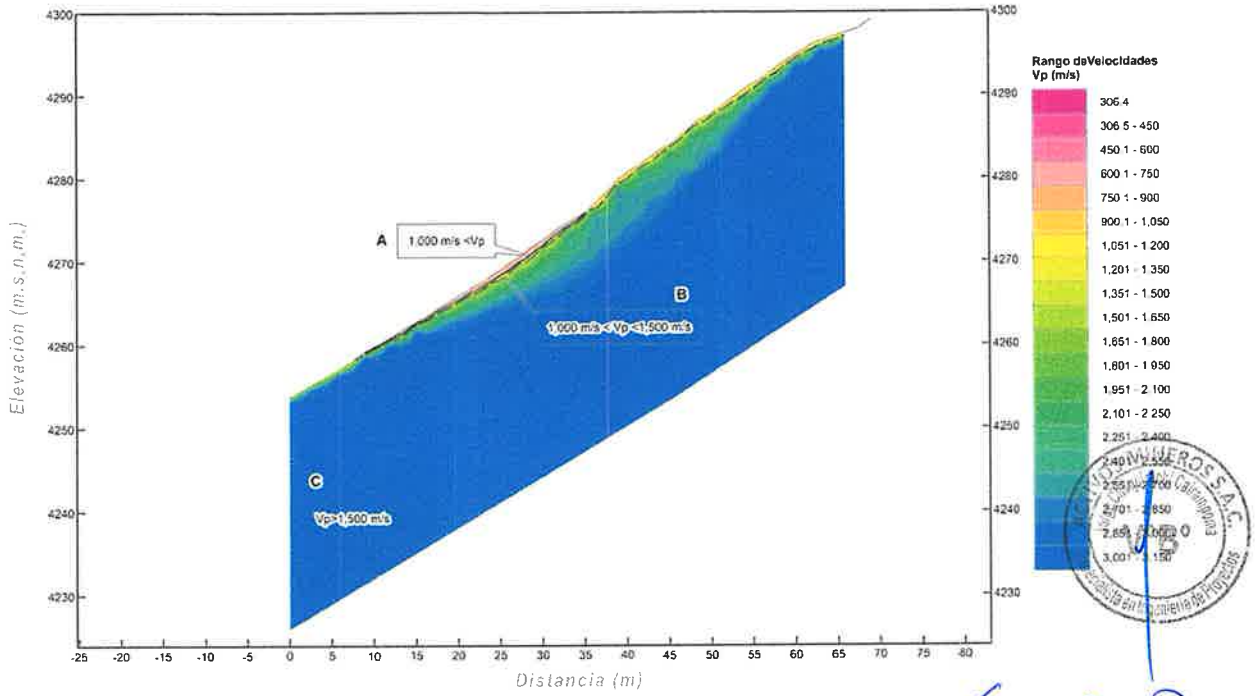
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Ilustración 9-6. LS-SR24-01

Esc: 1:500

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-01



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.2.2 LS – SR24-02

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-02, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia del estrato son menores a 80cm. Estos corresponden a depósitos aluviales no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 50cm. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca dacítica fracturada.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

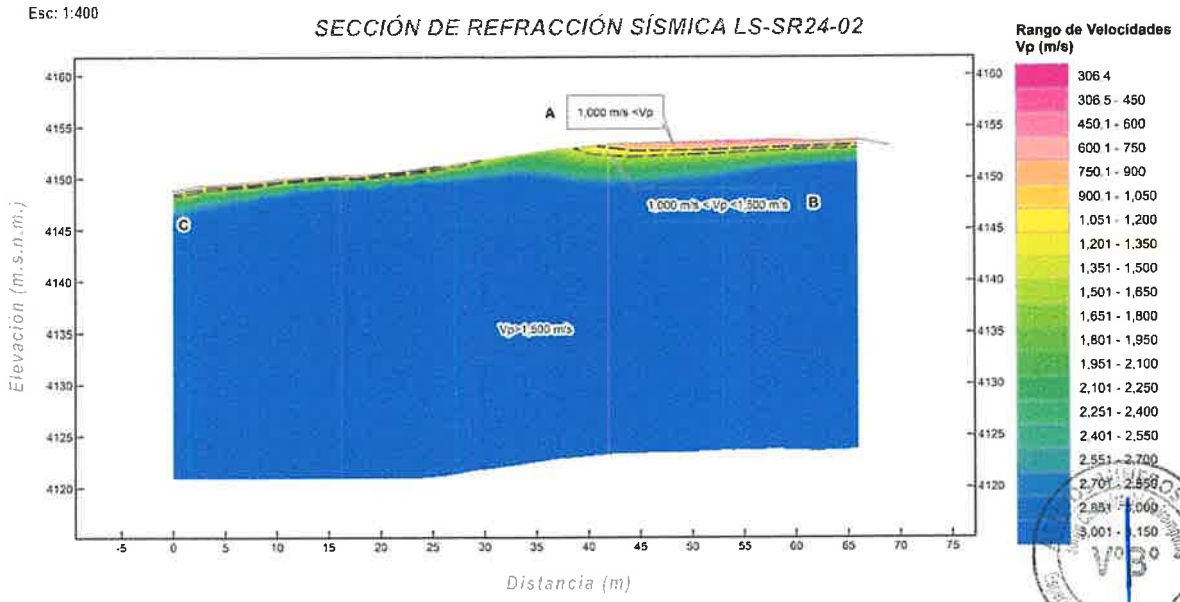
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

300561

Ilustración 9-7. LS-SR24-02

Esc: 1:400



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000562

9.2.3 LS – SR24-03

La Ilustración 9-8 presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-03, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 2.50m. Estos corresponden a depósitos fluvio - aluviales no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia del estrato es de 1.50 m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca dacítica muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

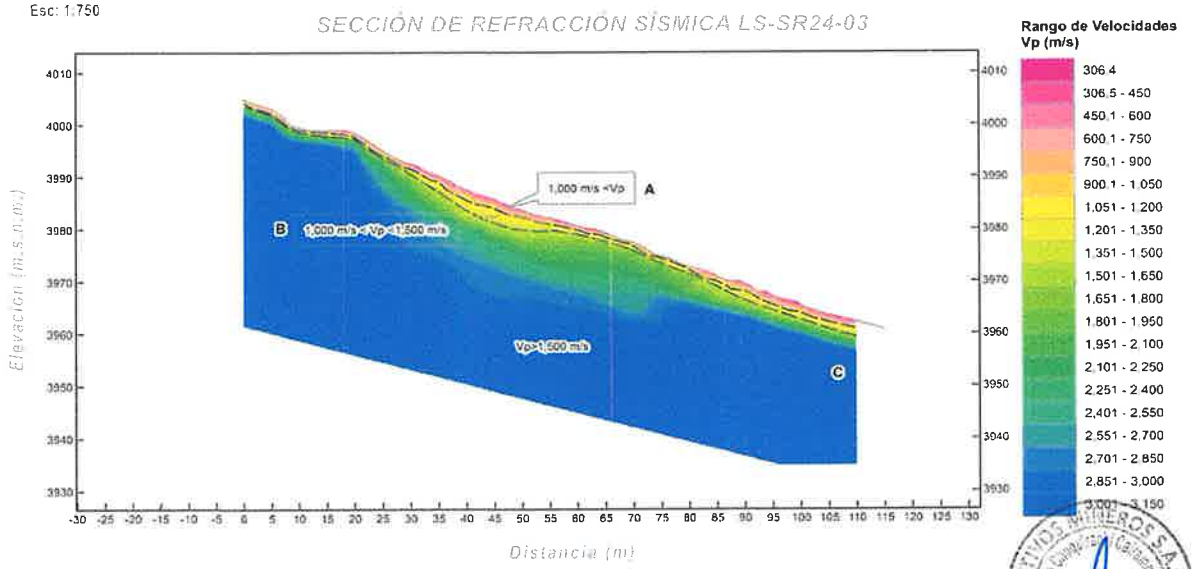
...ES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000563

Ilustración 9-8. LS-SR24-03

Esc: 1:750



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONNTHALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000564

9.2.4 LS – SR24-04

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-04, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1 m. Estos corresponden a depósitos fluvio - aluviales y depósitos de desmonte de mina no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 50cm. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chanquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

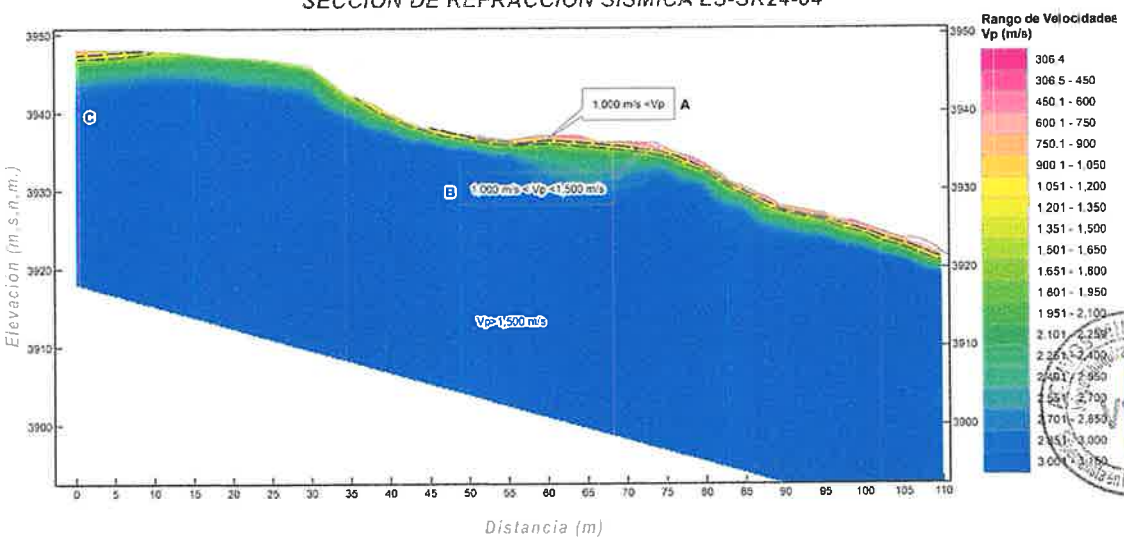
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Ilustración 9-9. LS-SR24-04

Esc: 1:500

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-04



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

9.2.5 LS – SR24-05

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-05, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1 m. Estos corresponden a depósitos fluvio - aluviales y depósitos de desmonte de mina no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 1m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

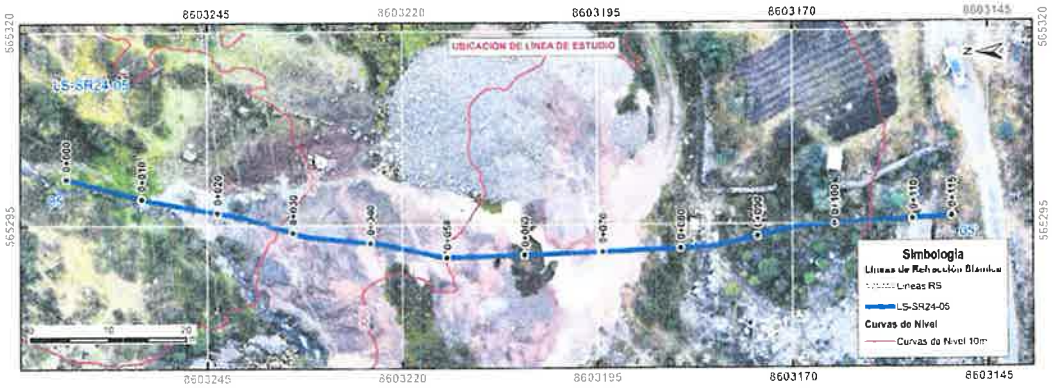
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

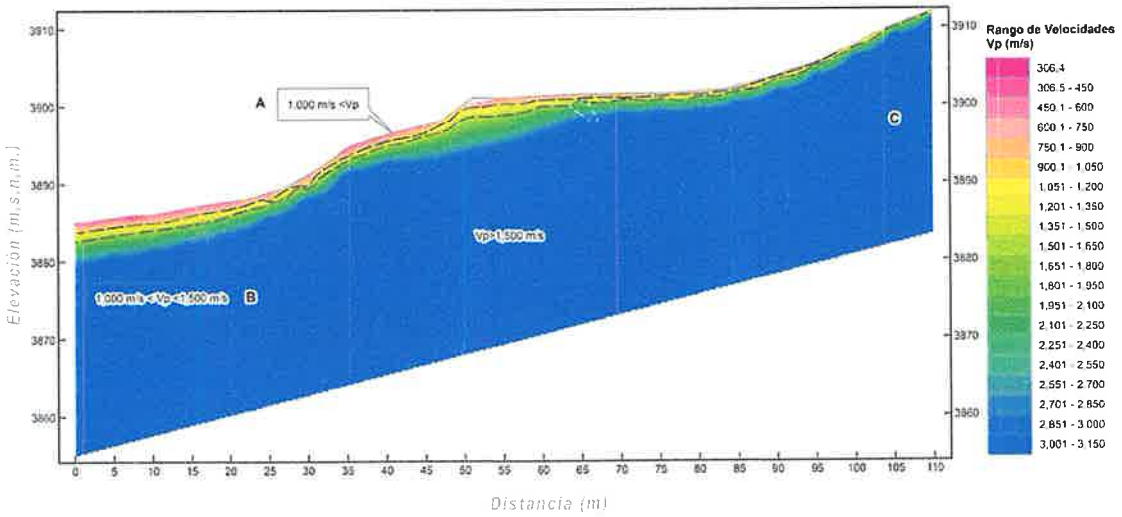
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Especialidad en Ingeniería de Proyectos V°B°

000567

Ilustración 9-10. LS-SR24-05



Esc: 1:500



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquinta Castrompone V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

9.2.6 LS – SR24-06

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-06, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato varía entre 50 cm. a 5m. Estos corresponden a depósitos coluviales y desmonte de mina no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia del estrato es variable entre 1.5m a 11m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

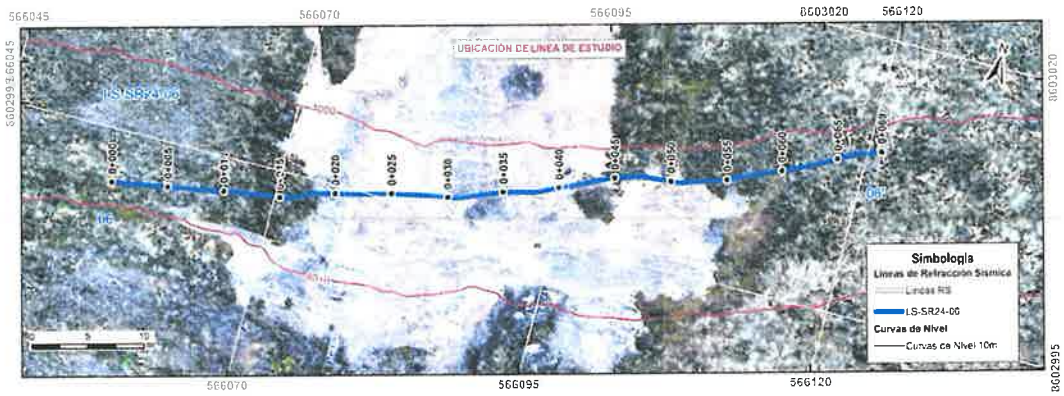
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

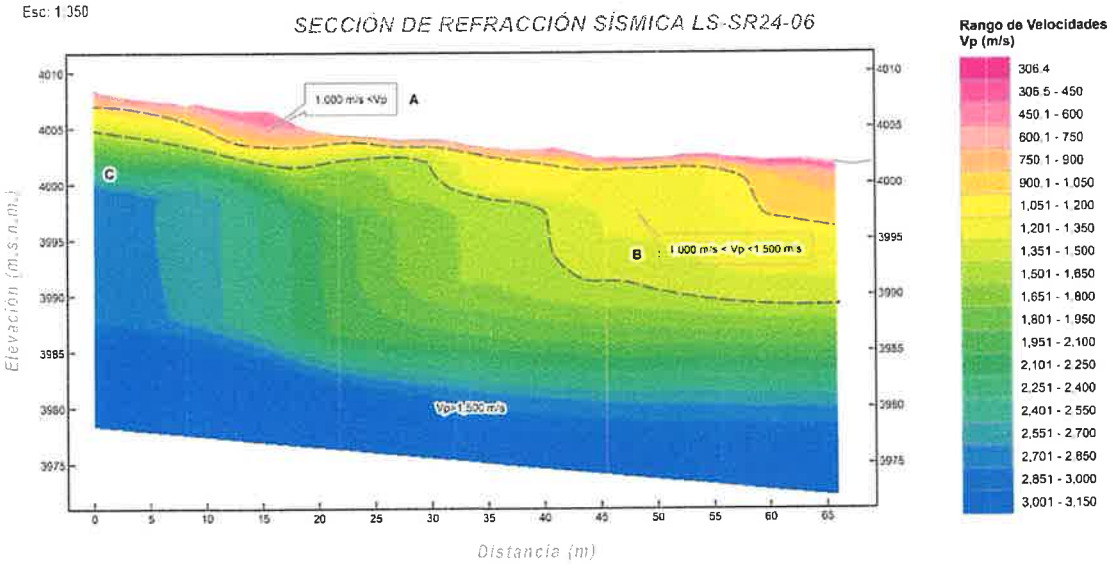
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C. V°B° Gerencia de Ingeniería de Proyectos

Ilustración 9-11. LS-SR24-06





LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000570

9.2.7 LS – SR24-07

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-07, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1 m. Estos corresponden a depósitos coluviales y depósitos de desmonte no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es de 2m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

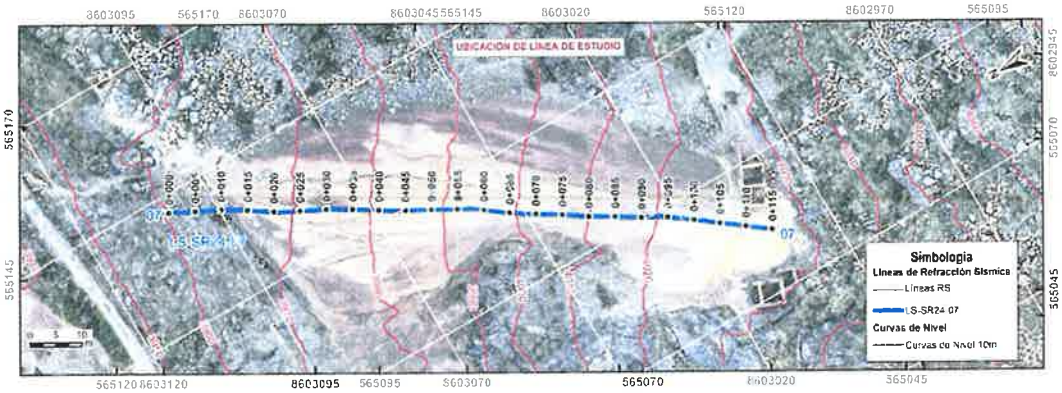
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

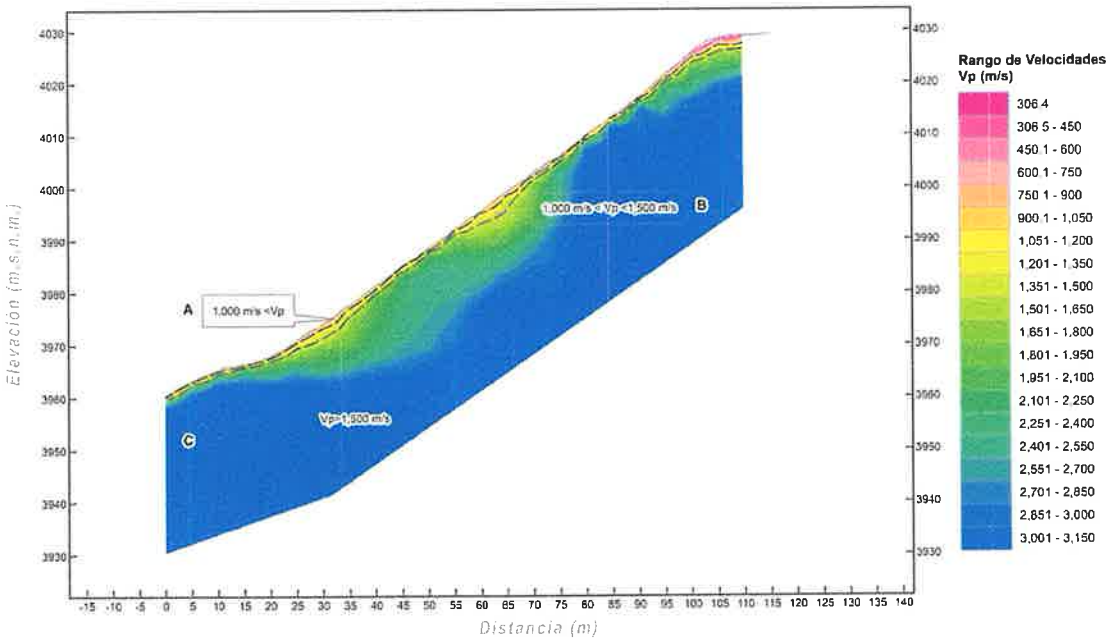
ACTIVOS MINEROS S.A.C. V°B°

Ilustración 9-12. LS-SR24-07



Esc: 1:750

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-07



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C. — Jorge Chávez Cárdenas — Especialista en Ingeniería de Proyectos — V°B°

9.2.8 LS – SR24-09

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-09, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1 m. Estos corresponden a depósitos coluviales no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

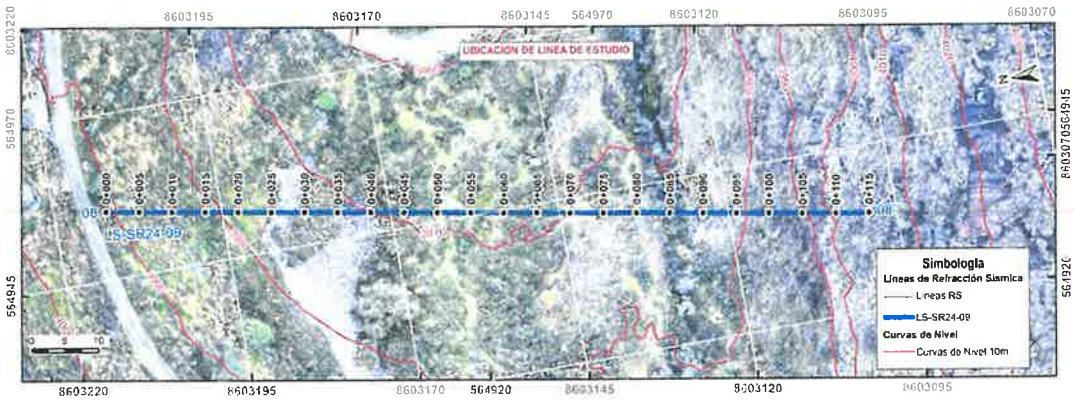
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

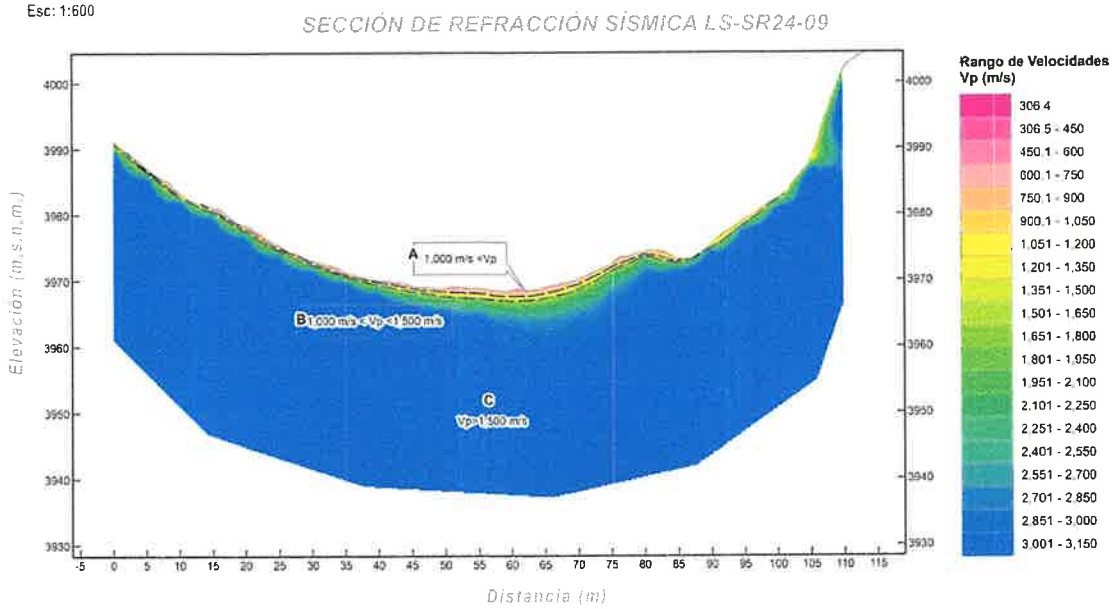
ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cajamarca Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

300573

Ilustración 9-13. LS-SR24-09



Esc: 1:600



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chiquiraschi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

300574

9.2.9 LS – SR24-11

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-11, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1 m. Estos corresponden a depósitos de desmonte de mina no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

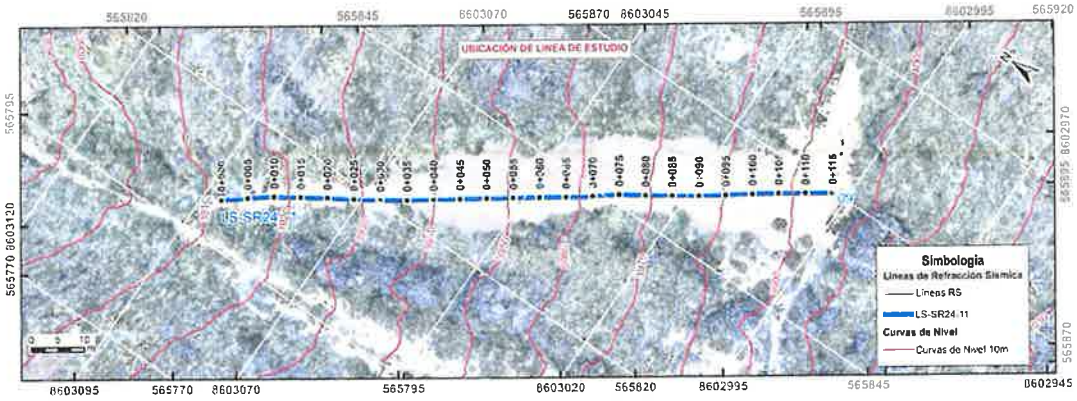
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

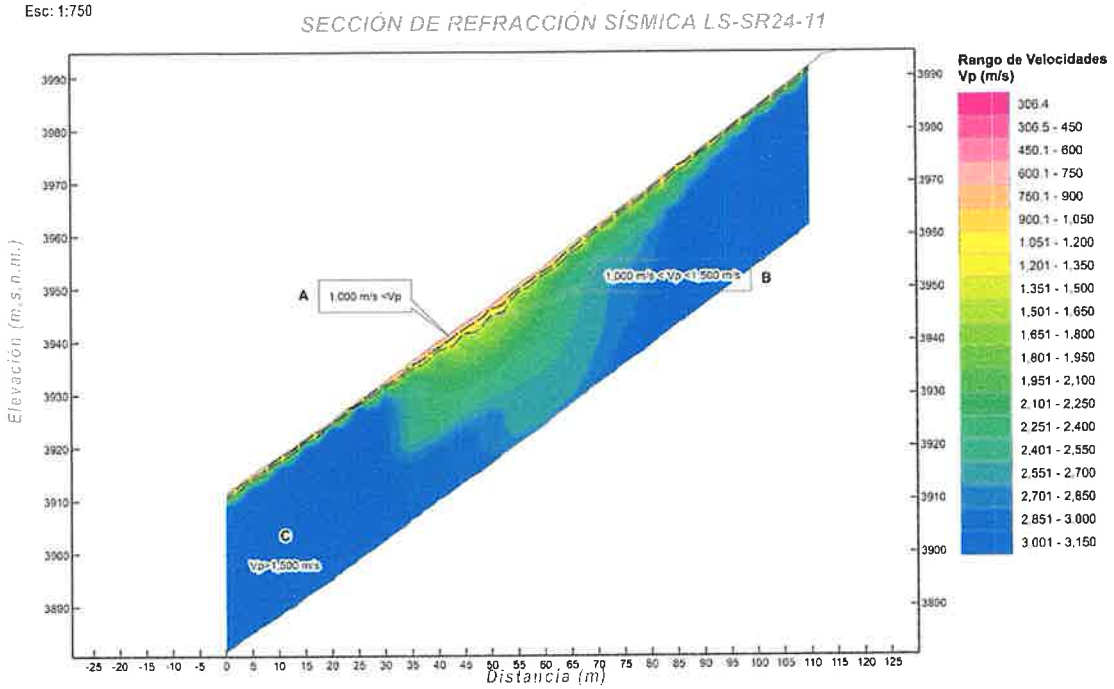
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracchi Calamponia
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Ilustración 9-14. LS-SR24-11



Esc: 1:750



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chaquiri Caramantina Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

9.2.10 LS – SR24-12

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de la sección sísmica LS-SR24-12, del cual se realiza la siguiente interpretación:

a. La sección presenta 3 horizontes sísmicos detallados a continuación:

   i. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 4 m. Estos corresponden a depósitos fluvio - aluviales no consolidados.

   ii. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es menor a 2.5 m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   iii. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

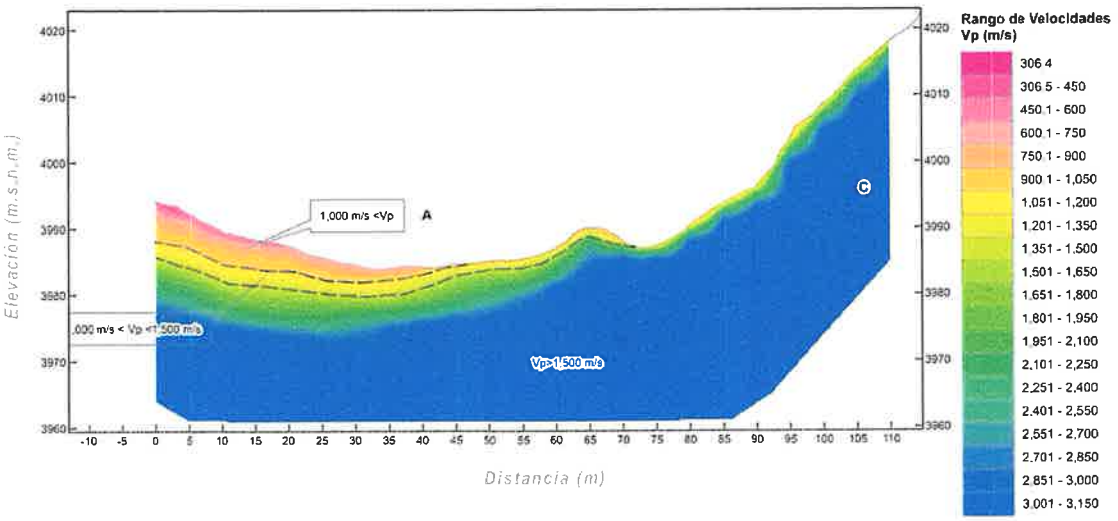
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Ilustración 9-15. LS-SR24-12

Esc: 1:600

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-12



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cárdenas Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

000578

9.3 RESULTADOS DE MASW1D

9.3.1 MASW1D – SR24 -01

Se presentan las velocidades Vs obtenidas en el siguiente cuadro (ver Anexos: Planos):

a. Está representado por un primer estrato con un espesor promedio que va desde la superficie hasta los 18.13m representado por suelos muy densos o roca blanda con Vs menores a 500m/s.

b. El segundo estrato representado por suelo muy denso o roca blanda desde los 18.13m hasta los 30m de profundidad, con velocidades mayores a 500 m/s, representando a roca o suelos muy rígidos.

c. La clasificación Vs30 para el MASW-SR24-01 es de 465.14 m/s, clasificado como tipo de suelo S2 y presenta una Ts=0.26.

Tabla 9-1. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-01

Prof. (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Tipo de Material	VS30	
0.00	500.00	473.01	Suelo muy denso o roca blanda	Suelos intermedios	Perfil S2
1.07	850.00	472.67			
2.31	1300.00	473.10			
3.71	1750.00	471.56			
5.27	2450.00	469.03			
7.01	2500.00	384.95			
8.90	3300.00	322.88			
10.96	3500.00	336.80			
13.19	3500.00	353.19			
15.58	3500.00	408.88			
18.13	3500.00	481.30	Suelo muy denso o roca blanda	Roca o suelos muy rígidos	Perfil S1
20.85	3500.00	554.83			
23.74	3500.00	597.91			
26.79	3500.00	638.57			
30.00	3500.00	660.58			

Fuente: Elaboración propia

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracha Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.3.2 MASW1D – SR24 -02

Se presentan las velocidades Vs obtenidas en el siguiente cuadro (ver Anexos: Planos):

d. Está representado por un primer estrato con un espesor promedio que va desde la superficie hasta los 26.79m representado por roca con Vs menores a 1500m/s.

e. El segundo estrato representado por suelo muy denso o roca blanda desde los 26.79m hasta los 30m de profundidad, con velocidades mayores a 1500 m/s, representando por roca dura.

f. La clasificación Vs30 para el MASW-SR24-02 es de 904.35 m/s, clasificado como tipo de suelo S1 y presenta una Ts=0.13.

Tabla 9-2. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-02

Prof. (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Tipo de Material	VS30	
0.00	700.00	1451.35	Roca	Roca dura	Perfil S0
1.07	1700.00	1452.17			
2.31	2500.00	1456.27			
3.71	3150.00	1457.86			
5.27	3450.00	1456.24			
7.01	3450.00	1449.00			
8.90	3500.00	1437.28			
10.96	3500.00	1421.72			
13.19	3500.00	1363.46			
15.58	3500.00	1336.94			
18.13	3500.00	1375.57			
20.85	3500.00	1340.93			
23.74	3500.00	1376.56			
26.79	3500.00	1614.57	Roca dura		
30.00	3500.00	1748.91			

Fuente: Elaboración propia

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

9.3.3 MASW1D – SR24 -03

Se presentan las velocidades Vs obtenidas en el siguiente cuadro (ver Anexos: Planos):

g. Está representado por un primer estrato con un espesor promedio que va desde la superficie hasta los 15.58m representado por suelos muy densos o roca blanda con Vs menores a 500m/s.

h. El segundo estrato representado por suelo muy denso o roca blanda desde los 15.58m hasta los 30m de profundidad, con velocidades mayores a 500 m/s, representando por roca o suelos muy rígidos.

i. La clasificación Vs30 para el MASW-SR24-03 es de 459.47 m/s, clasificado como tipo de suelo S2 y presenta una Ts=0.26.

Tabla 9-3. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-03

Prof. (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Tipo de Material	VS30	
0.00	1650.00	374.09	Suelos muy densos	Suelos intermedios	Perfil S2
1.07	1600.00	292.25			
2.31	1600.00	243.05			
3.71	1600.00	274.86			
5.27	1600.00	301.50			
7.01	1650.00	319.20			
8.90	1650.00	346.14			
10.96	1700.00	396.22	Roca blanda o suelos muy densos		
13.19	1800.00	448.48			
15.58	1850.00	502.02	Roca blanda o suelos muy densos	Roca o suelos muy rígidos	Perfil S1
18.13	1900.00	583.16			
20.85	1900.00	591.61			
23.74	2000.00	702.98			
26.79	2150.00	813.52	Roca		
30.00	2150.00	893.57			

Fuente: Elaboración propia

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

9.3.4 MASW1D – SR24 -04

Se presentan las velocidades Vs obtenidas en el siguiente cuadro (ver Anexos: Planos):

j. Está representado por un primer estrato con un espesor promedio que va desde la superficie hasta los 26.79m representado por roca con Vs menores a 1500m/s.

k. El segundo estrato representado por suelo muy denso o roca blanda desde los 26.79m hasta los 30m de profundidad, con velocidades mayores a 1500 m/s, representando por roca dura.

l. La clasificación Vs30 para el MASW-SR24-04 es de 1355.03 m/s, clasificado como tipo de suelo S1 y presenta una Ts=0.09.

Tabla 9-4. Valores de Ondas de corte obtenidos MASW-SR24-04

Prof. (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Tipo de Material	VS30	
0.00	2700.00	1277.28	Roca	Roca o suelos muy rígidos	Perfil S1
1.07	2750.00	1278.16			
2.31	2750.00	1278.32			
3.71	2750.00	1274.56			
5.27	2700.00	1266.12			
7.01	2700.00	1255.45			
8.90	2650.00	1235.63			
10.96	2650.00	1220.26			
13.19	2700.00	1260.95			
15.58	2750.00	1313.47			
18.13	2800.00	1361.74			
20.85	2850.00	1406.00			
23.74	2900.00	1458.03			
26.79	3000.00	1518.29	Roca Dura	Roca Dura	Perfil S0
30.00	3050.00	1595.21			

Fuente: Elaboración propia

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000582

10 CONCLUSIONES

A. Se han realizado 5 líneas de tomografía de resistividad eléctrica. La metodología empleada en las líneas geofísicas de resistividad fue el arreglo Polo-Dipolo. El total de metraje realizado fue de 2,000.00 m lineales, donde las profundidades de investigación en general iniciaron desde 3 m desde la superficie hasta poco más de 100m de profundidad.

B. Los ensayos de tomografía de resistividad eléctrica muestran en general 2 niveles georesistivos, siendo éstas las siguientes:

   ii. Horizonte A: Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable.

   iii. Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad y con posible presencia de fractura.

C. Se realizaron líneas de refracción sísmica por un total de 897 m lineales. De los cuales han llegado hasta los 30 m de investigación vertical.

D. Los ensayos de refracción sísmica presentan generalmente 3 horizontes sísmicos Vs, siendo estas las siguientes:

   I. Horizonte A; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp menores a 1,000 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1 m. Estos corresponden a depósitos de origen aluvial/ coluvial/ de desmonte no consolidados.

   II. Horizonte B; presentan una conformación de materiales con velocidades de onda Vp entre 1,000 a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1m. (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

   III. Horizonte C; presentan una conformación de materiales con velocidades

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 217434

000583

de onda Vp mayores a 1,500 m/s, compuestos probamente por roca fracturada.

11 RECOMENDACIONES

A. Los métodos geofísicos aplicados en estos trabajos de campo comprenden a métodos indirectos, por lo que se recomienda realizar investigaciones directas como excavaciones, perforaciones y/o calicatas que permitan correlacionar los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas para corroborar resultados y/o correlacionar posibles estratigrafías presentes en el área de estudio.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracha Cabrampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

12 CIERRE

El presente informe ha sido elaborado por GEOCIENCIAS E INGENIERIA E.I.R.L. (GEOCIENCIAS) para AMSAC. La información presentada en este documento debe ser aplicada solo al área a la que fue evaluada, no debiéndose extrapolar a otras áreas sin la recomendación de GEOCIENCIAS.

Este informe ha sido preparado para el exclusivo uso de AMSAC para su específica aplicación en el área comprendida en el mismo. Cualquier uso que un tercero haga de este informe, o cualquier recurso o decisión basadas en él son responsabilidad de tales terceras partes, no asumiendo GEOCIENCIAS responsabilidad por daños, si los hubiera, que sufra cualquier tercera parte como resultado de decisiones tomadas o acciones basadas en este informe. Este informe ha sido elaborado de acuerdo con las prácticas de calidad de investigación geofísica.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAE D. ZARATE CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

ANEXOS

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

ANEXO A

PANEL FOTOGRÁFICO

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

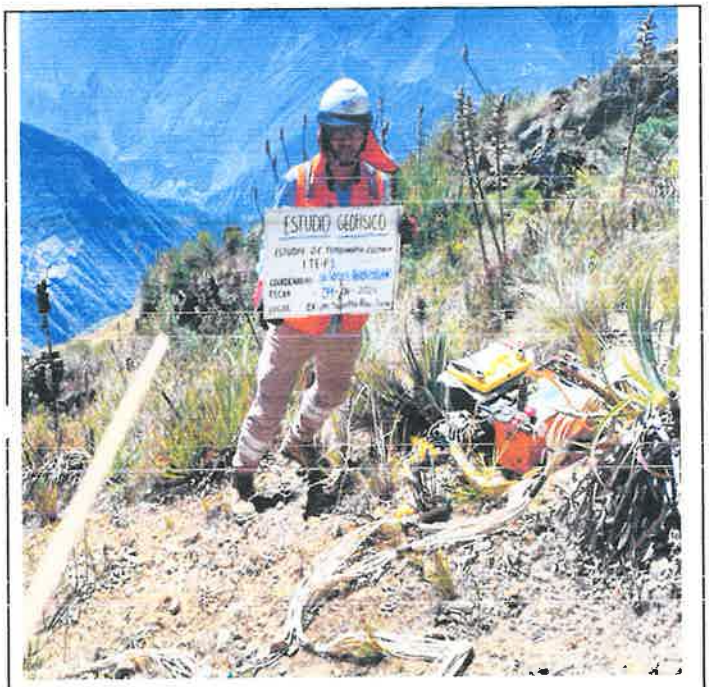
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CORASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000587

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO DE TOMOGRAFIA ELECTRICA LTE

LTE-P1

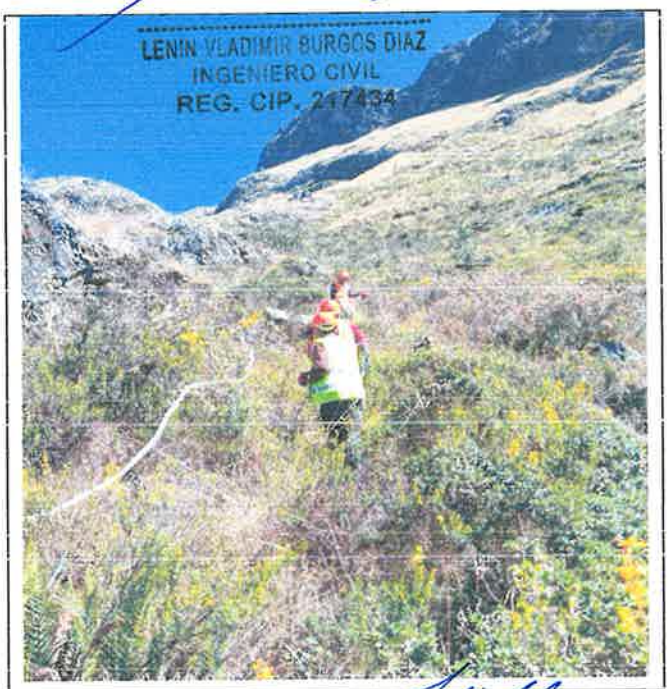


Vista N°01. Instalación del equipo para realizar el ensayo LTE-P1.

Vista N°02. Tendido de cable para realizar el ensayo LTE-P1.

LTE-P3

Vista N°03. Tendido del cable sobre el terreno para el ensayo LTE-P3 tramo 01.



Vista N°04. Ejecución del ensayo LTE-P3 tramo 01.

JHONN HALISS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 217348

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

Vista N°05. Instalación del equipo y cable para realizar el ensayo Infinito, LTE-P3 tramo 01.

Vista N°06. Ejecución del ensayo sobre el terreno para LTE-P3 tramo 01.

Vista N°07. Instalación del equipo y cable para realizar el ensayo Infinito, LTE-P3 tramo 02.

Vista N°08. Instalación de equipo y cableado para ensayo LTE-P3 tramo 02.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

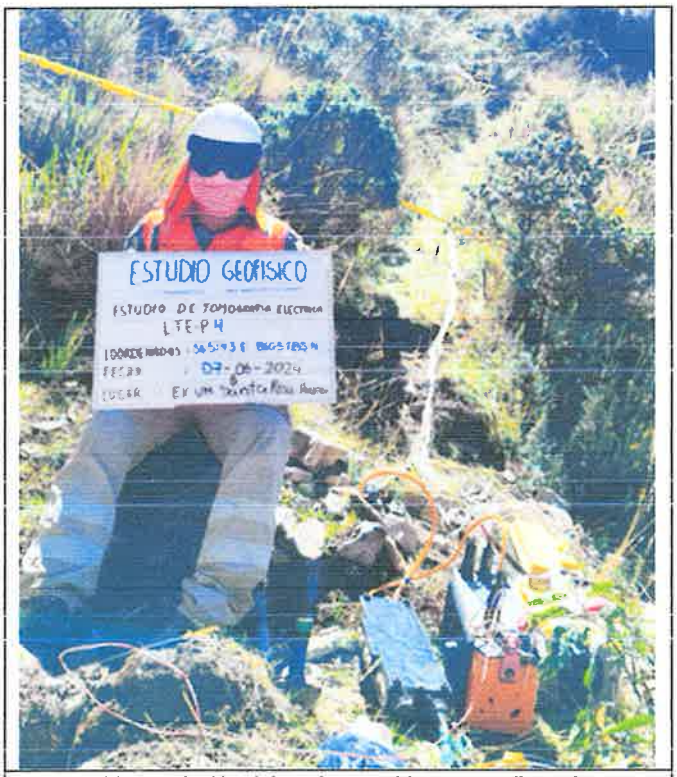
JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000589

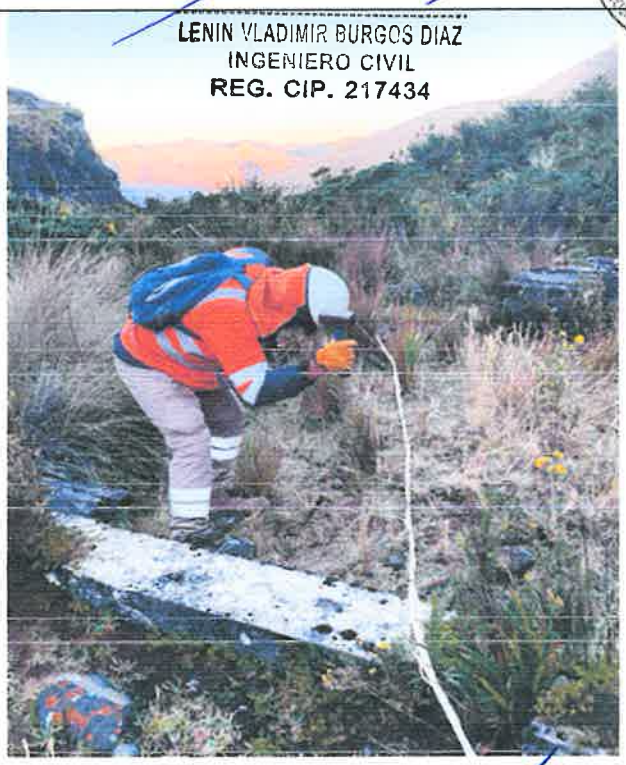
Vista N°09. Instalación del equipo y cable para realizar el ensayo LTE-P3 empalme.

Vista N°10. Instalación de cableado para ensayo, LTE-P3 Empalme.

LTE-P4



Vista N°11. Instalación del equipo y cable para realizar el ensayo LTE-P4.



Vista N°12. Instalación de electrodo en el terreno para el ensayo LTE-P4.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

LTE-P5

Vista Nº13. Instalación del equipo para realizar el ensayo LTE-P5.

Vista Nº14. Instalación de cableado para el ensayo LTE-P5.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

LTE-P6

Vista Nº15. Instalación del equipo y cable para realizar el ensayo LTE-P6.

Vista Nº16. Instalación de electrodo para el ensayo LTE-P6.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000591

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO REFRACCION SISMICA

REFRACCION SISMICA – RS

LS-SR24-01

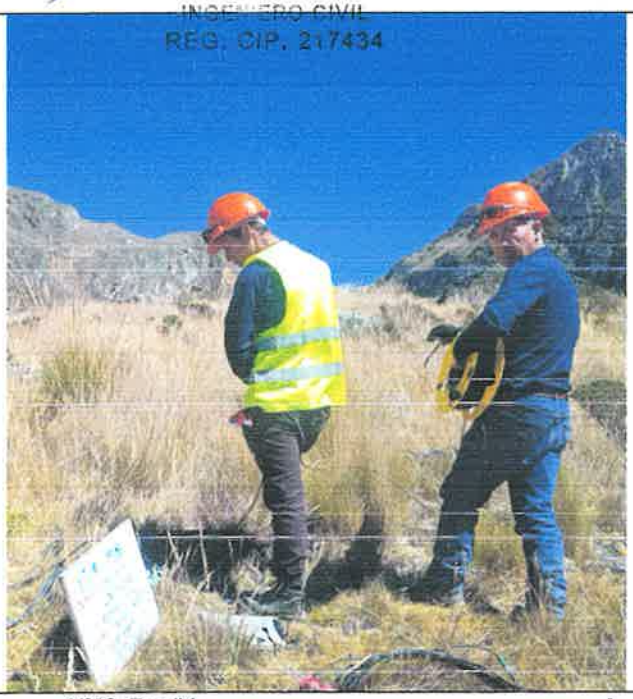
Vista Nº01. Tendido de cable para la ejecución del ensayo LS-SR24-01.

Vista Nº02. Medición del cable a usarse en el ensayo LS-SR24-01.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

LS-SR24-02



Vista Nº03. Tendido de cable para la ejecución del ensayo LS-SR24-02.

Vista Nº04. Instalación de geófonos a usarse en el ensayo LS-SR24-02.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 217346

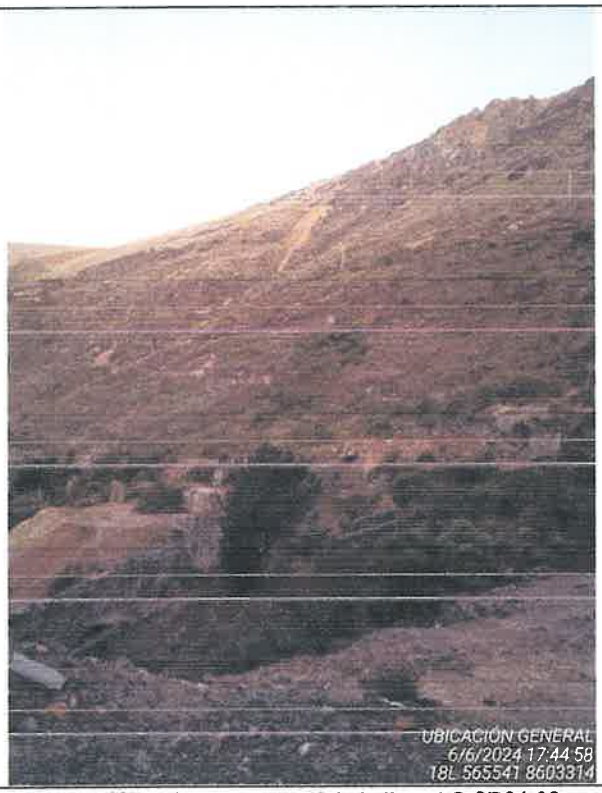
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000592

LS-SR24-03

Vista Nº05. Tendido de cable para la ejecución de LS-SR24-03.

Vista Nº06. Instalación de equipo para ejecutar la línea LS-SR24-03.



Vista Nº07.Ubicación general de la línea LS-SR24-03.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

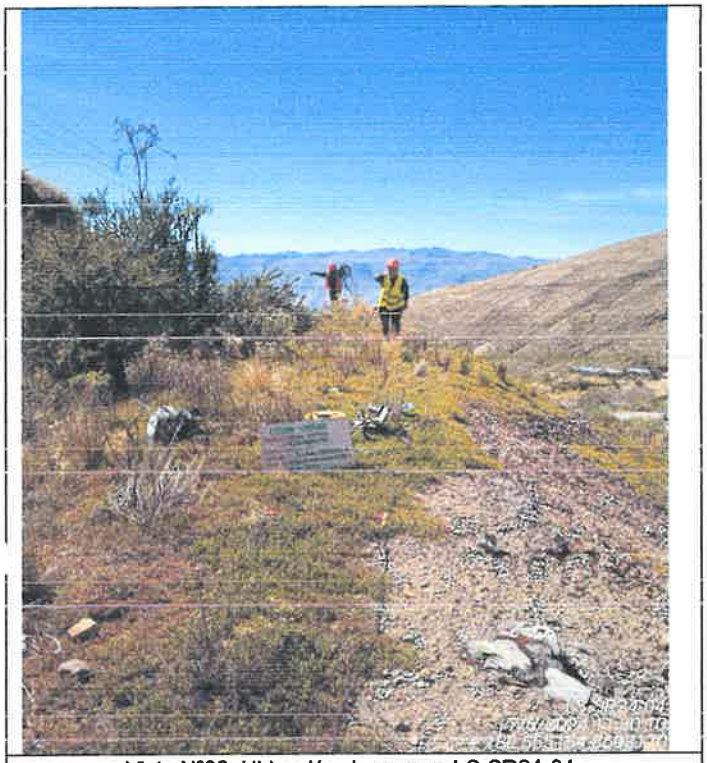
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN SARAZ DE ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000593

LS-SR24-04



Vista N°08. Ubicación de ensayo LS-SR24-04.

Vista N°09. Toma de shot del ensayo LS-SR24-04.

JONATHAN SARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

LS-SR24-05

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Vista N°10. Ubicación de ensayo LS-SR24-05.

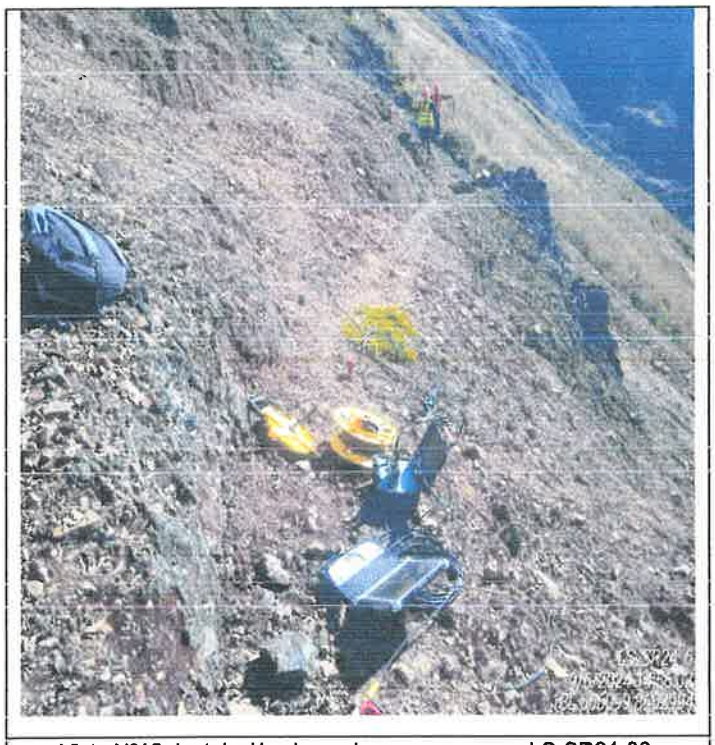
Vista N°11. Instalación de equipos para desarrollo del ensayo LS-SR24-05.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLISS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000594

LS-SR24-06



Vista N°12. Instalación de equipos para ensayo LS-SR24-06.

Vista N°13. Tendido de cable e instalación de geófonos LS-SR24-06.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CUBAS
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

LS-SR24-07

Vista N°14. Tendido de cable para la ejecución del ensayo LS-SR24-07.

Vista N°15. Ubicación de electrodos en el ensayo LS-SR24-07.

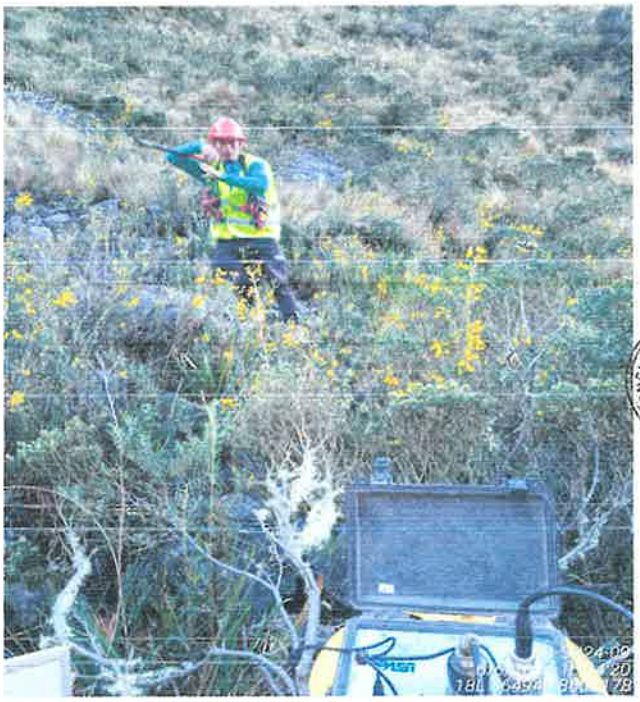
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

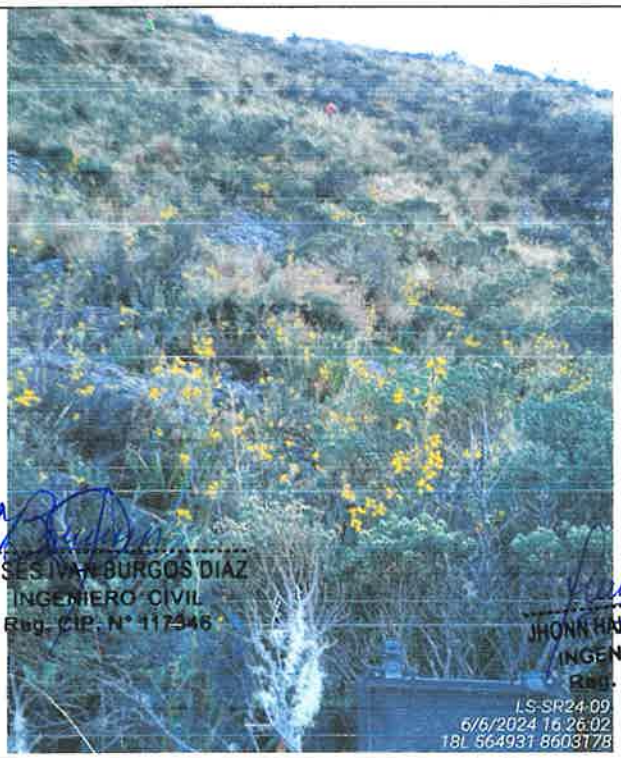
000595

LS-SR24-09

Vista N°16. Reconocimiento de zona de la LS-SR24-09.



Vista N°17. Traslado de herramientas y equipos para la instalación de la LS-SR24-09.



Vista N°18. Tendido de cable para ejecución de LS-SR24-09.

Vista N°19. Instalación de geófonos de la LS-SR24-09.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

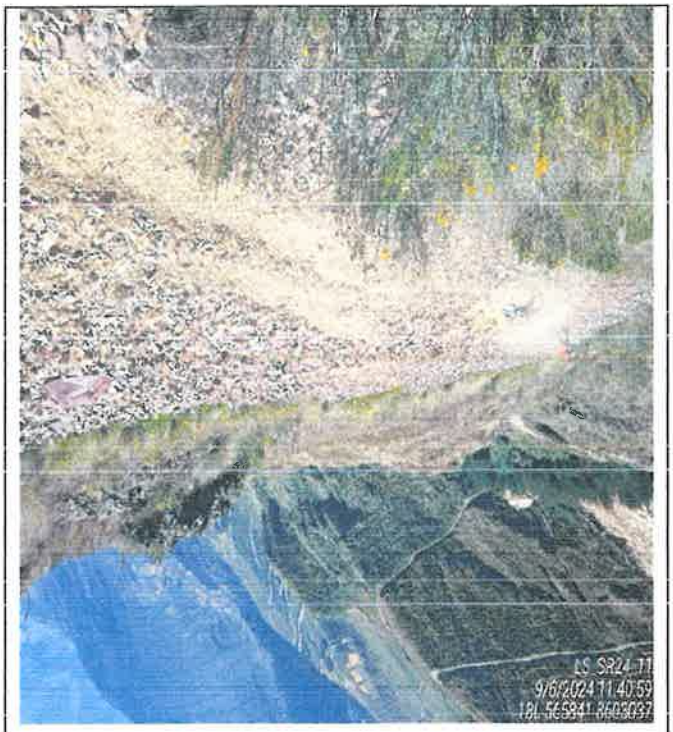
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215815

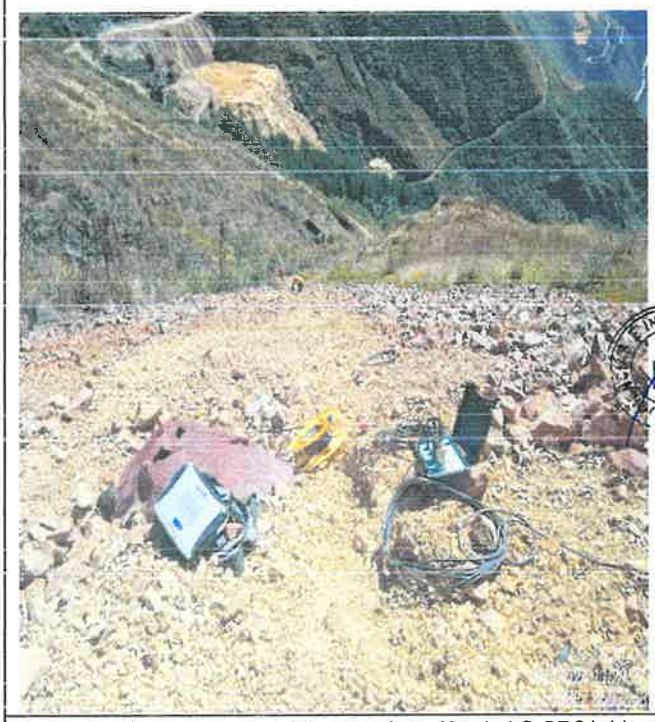
JONATHAN SARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000596

LS-SR24-11



Vista Nº20. Instalación y ubicación del ensayo LS-SR24-11.



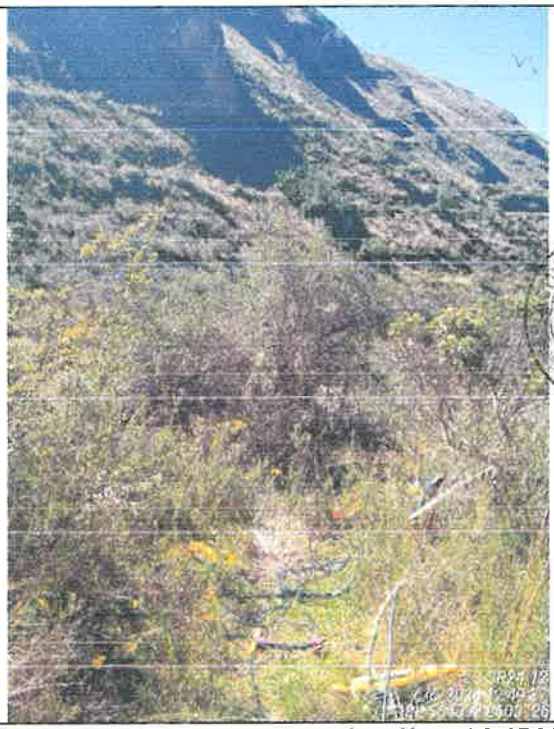
Vista Nº21. Tendido de cable para ejecución de LS-SR24-11.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

LS-SR24-12

Vista Nº22. Instalación de cables para la ejecución, LS-SR24-12.



Vista Nº23. Tendido de cable para ejecución de LS-SR24-12.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000597

Vista N°24. Toma de shot del ensayo LS-SR24-12.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN SARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000598

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO MASW

MASW

MASW-SR24-01

Vista Nº01. Instalación de equipo para realizar el ensayo MASW-SR24-01.

Vista Nº02. Tendido de cable para la ejecución del ensayo MASW-SR24-01.

Vista Nº03. Medición del cable a usarse en el ensayo MASW-SR24-01.

Vista Nº04. Instalación de geófonos del ensayo MASW-SR24-01.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JONATHAN SARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000599

MASW-SR24-02

Vista N°05. Instalación de equipo para la ejecución, MASW-SR24-02.

Vista N°06. Tendido de cable para ejecución de MASW-SR24-01.-SR24-02.

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

MASW-SR24-03

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Vista N°07. Instalación de equipo para la ejecución, MASW-SR24-03.

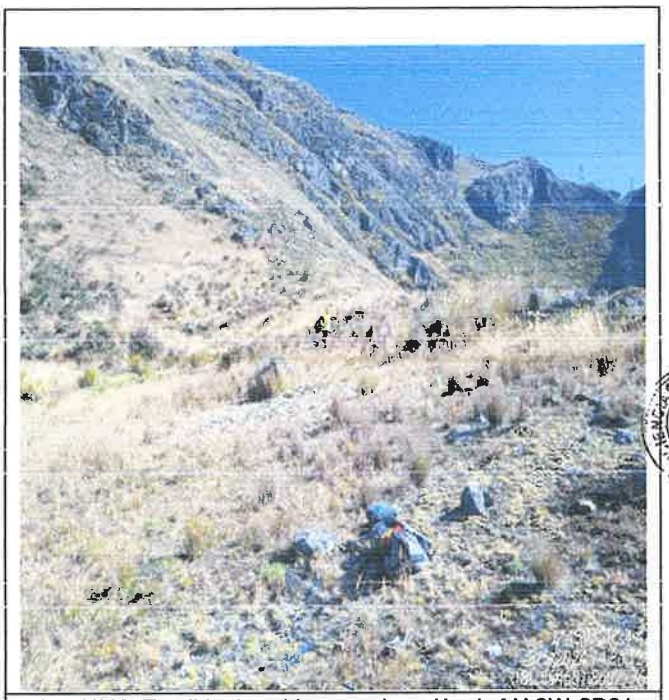
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217484

Vista N°08. Tendido de cable para ejecución de MASW-SR24-01.-SR24-03.

000600

MASW-SR24-04

Vista Nº09. Instalación de equipo para la ejecución, MASW-SR24-04.



Vista Nº10. Tendido de cable para ejecución de MASW-SR24-04.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chiquiracio Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

ANEXO B

PLANOS

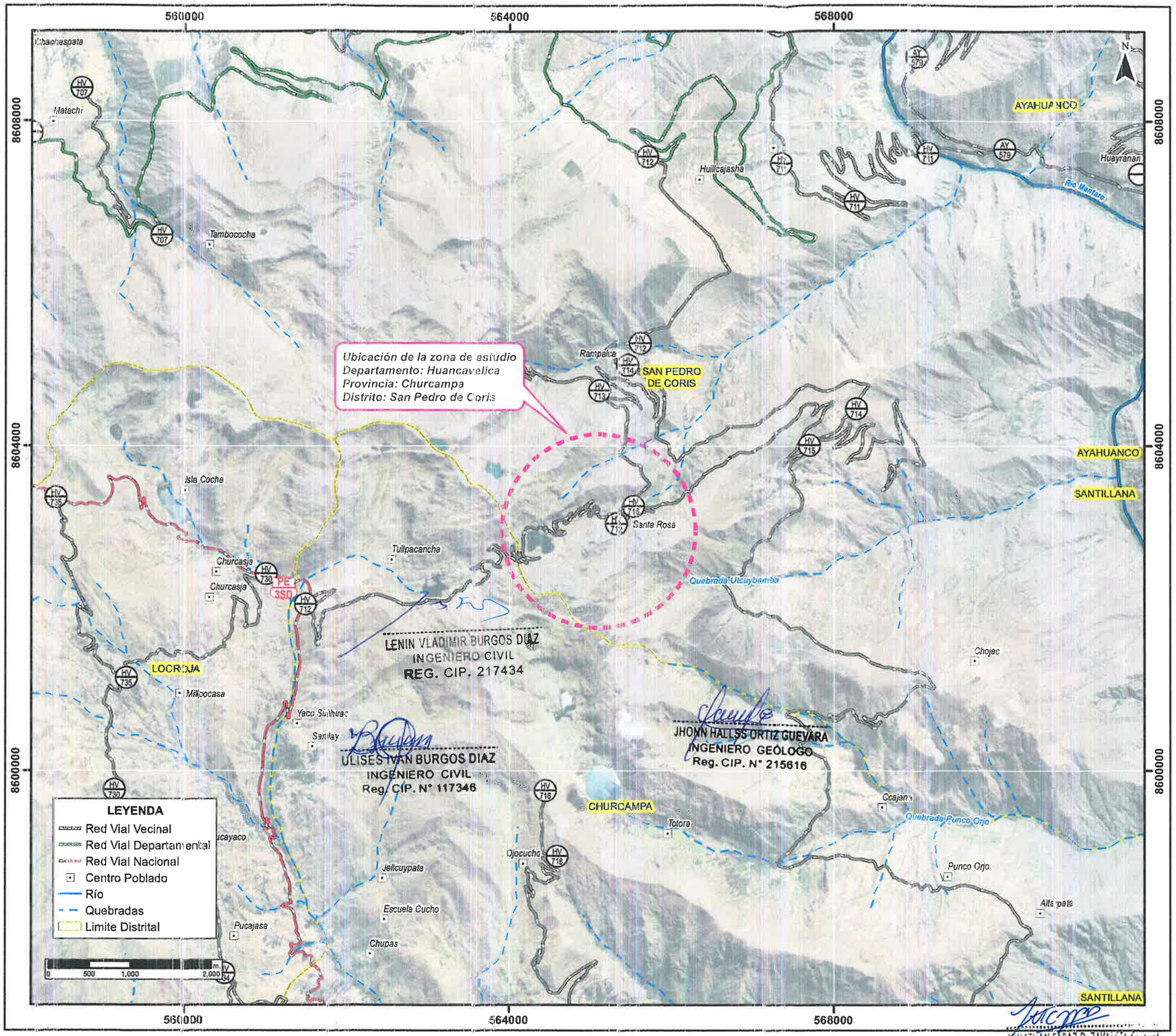
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

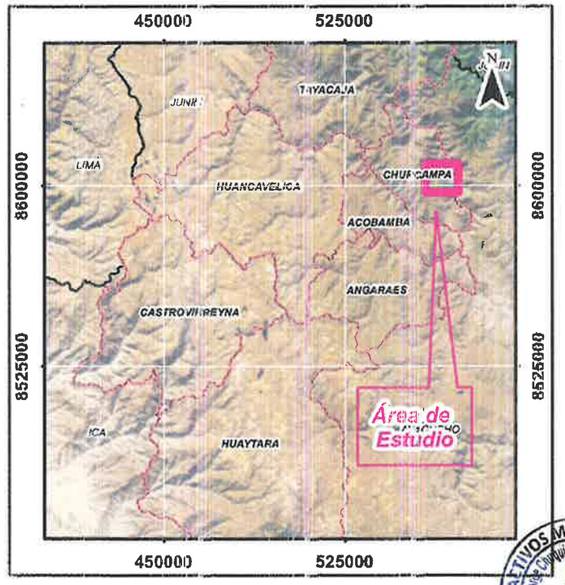
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CUCHO
ING. GEÓLOGO GEOTECNICO
Reg. CIP 169138

MAPA DE UBICACIÓN DEPARTAMENTAL

MAPA DE UBICACIÓN PROVINCIAL



TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:

UBICACIÓN GENERAL

MAPA N°: **PU-01**

ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV.
G. Trabucco D.	G. Trabucco D.	1:25,000,000	A
DIBUJO: G. Trabucco D.	APROBO: Ing. J. Zavaleta C.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO:

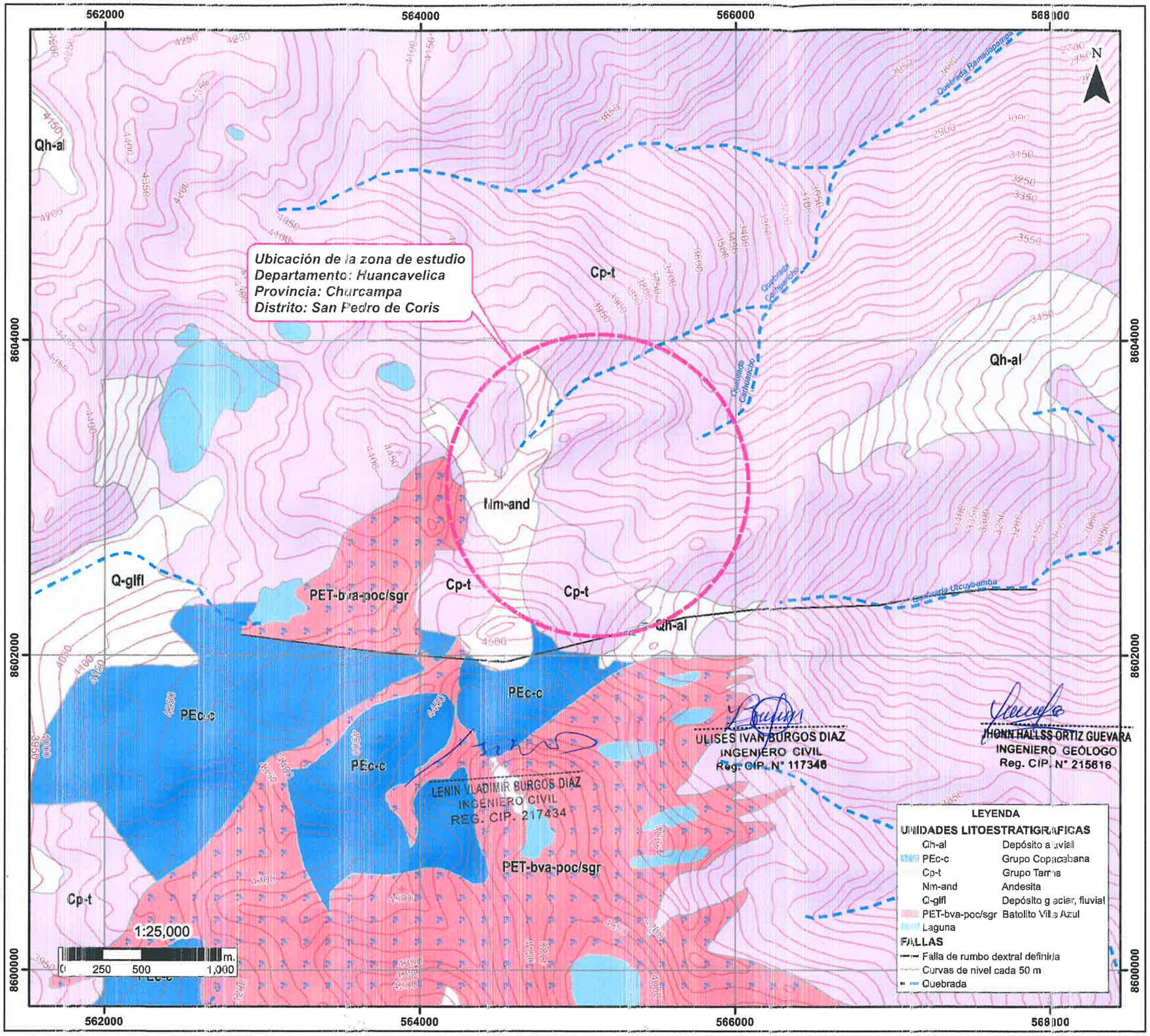
Geociencias e Ingeniería
Servicios Geológicos Geotécnicos Ingeniería

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jose Chujuiracki Carpio Figueroa Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

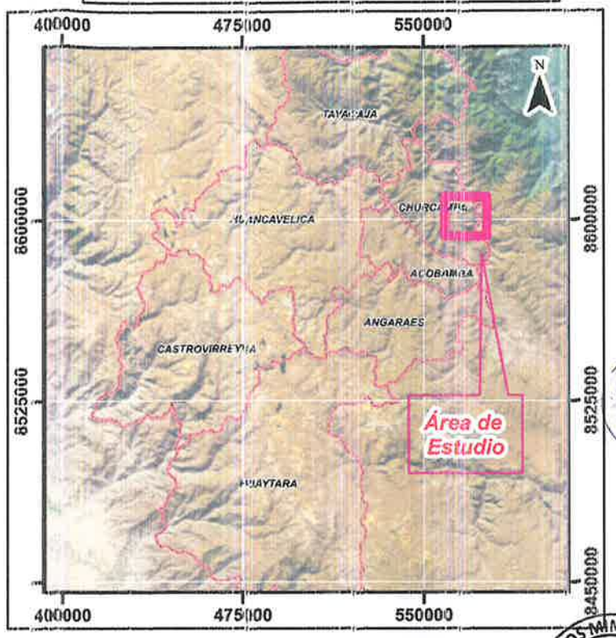
000602

000603

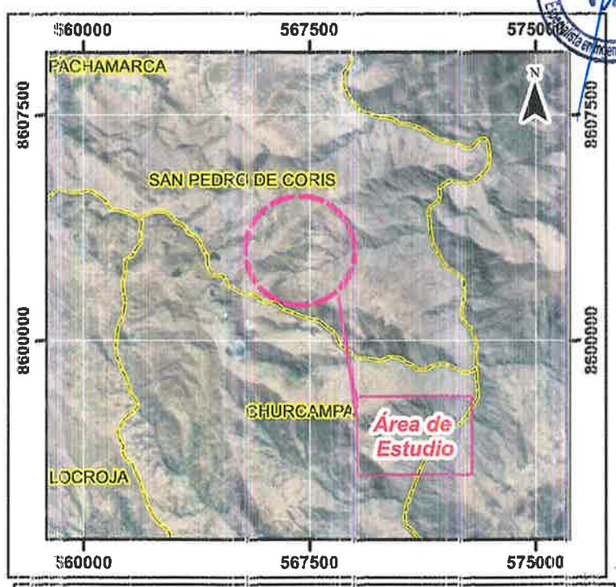
GEOLOGIA REGIONAL



MAPA DE UBICACIÓN PROVINCIAL



MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL



TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

JONATHAN SERAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO

PROYECTO:

"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO REC PERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

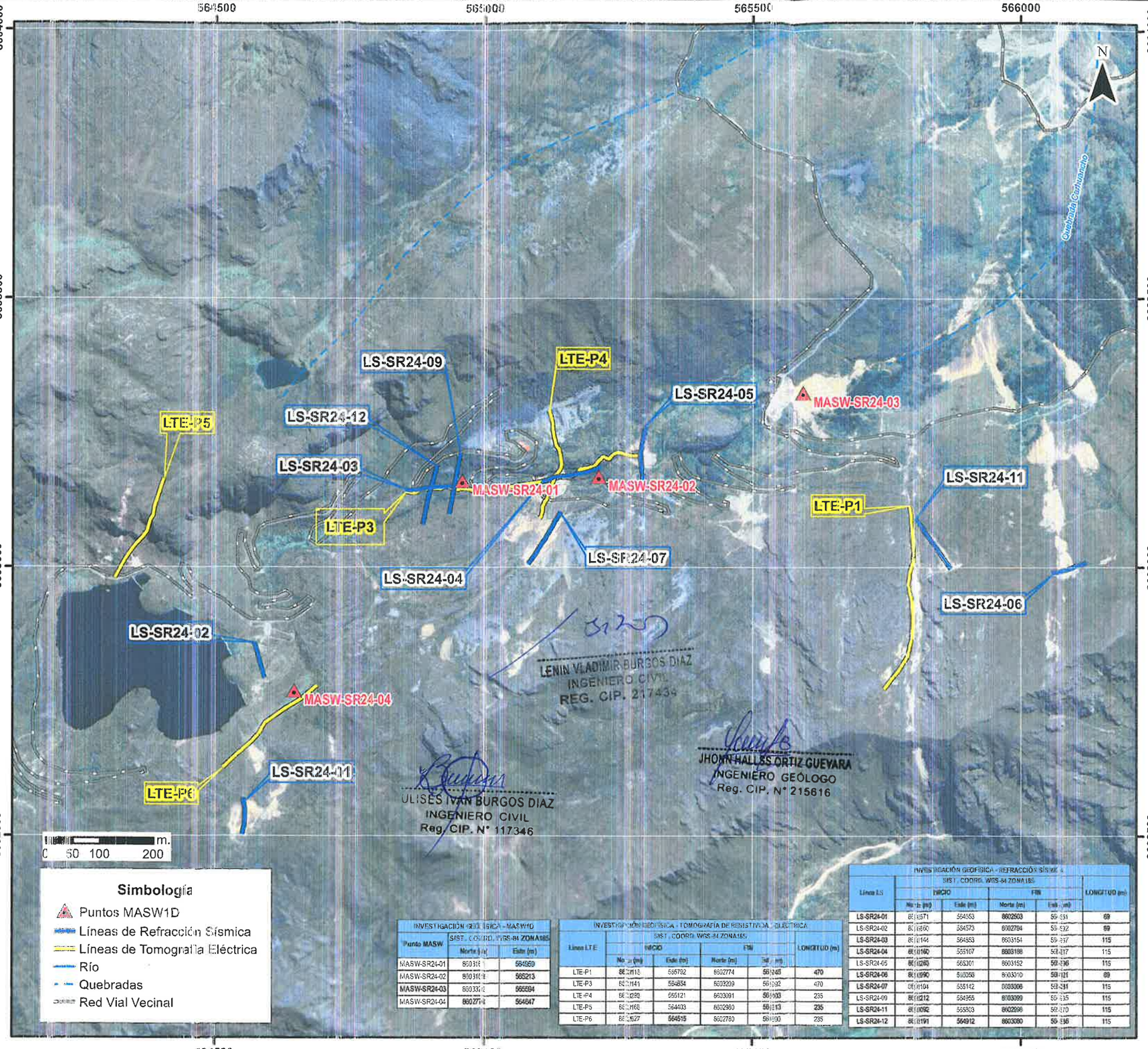
TITULO: **GEOLOGIA REGIONAL**

MAPA N°: **GR-01**

ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
Gina Trabajoo D.	Gina Trabajoo D.	1:25,000	A
DIBUJO: Gina Trabajoo D.	APROBO: Ing. J. Zavaleta C.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO:

Geociencias e Ingeniería

MAPA DE UBICACIÓN DE ENSAYOS GEOFÍSICOS



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA - MASW1D

Punto MASW	SIST. COORD. WGS-84 ZONA18S	
	Norte (m)	Este (m)
MASW-SR24-01	8603[illegible]	564969
MASW-SR24-02	8603[illegible]	565213
MASW-SR24-03	8603[illegible]	565694
MASW-SR24-04	8602[illegible]	564647

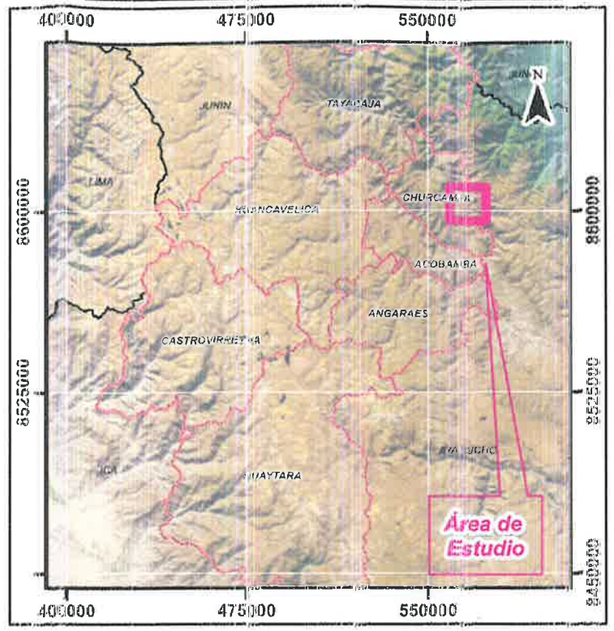
INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA - TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Línea LTE	SIST. COORD. WGS-84 ZONA18S				LONGITUD (m)
	INICIO		FIN		
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	
LTE-P1	8[illegible]	565792	8602774	56[illegible]	470
LTE-P3	8[illegible]	564854	8603209	56[illegible]	470
LTE-P4	8[illegible]	565121	8603091	56[illegible]	235
LTE-P5	8[illegible]	564403	8602980	56[illegible]	235
LTE-P6	8[illegible]	564515	8602780	56[illegible]	235

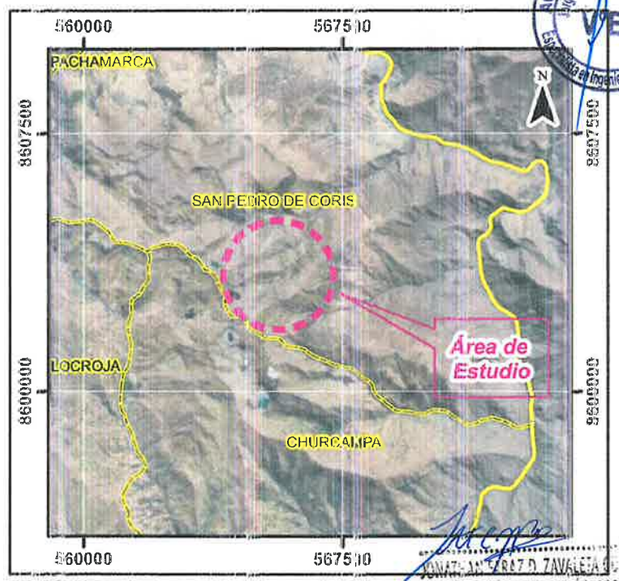
INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA - REFRACCIÓN SÍSMICA

Línea LS	SIST. COORD. WGS-84 ZONA18S				LONGITUD (m)
	INICIO		FIN		
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	
LS-SR24-01	8[illegible]571	564553	8602903	56[illegible]31	69
LS-SR24-02	8[illegible]660	564573	8602794	56[illegible]32	69
LS-SR24-03	8[illegible]144	564553	8603154	56[illegible]37	115
LS-SR24-04	8[illegible]160	565107	8603198	56[illegible]17	115
LS-SR24-05	8[illegible]265	565301	8603152	56[illegible]36	115
LS-SR24-06	8[illegible]590	566056	8603010	56[illegible]21	69
LS-SR24-07	8[illegible]194	565142	8603006	56[illegible]31	115
LS-SR24-09	8[illegible]212	564955	8603099	56[illegible]35	115
LS-SR24-11	8[illegible]092	565803	8602998	56[illegible]70	115
LS-SR24-12	8[illegible]191	564912	8603080	56[illegible]36	115

MAPA DE UBICACIÓN PROVINCIAL



MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL



JONATHAN ERIK D. ZAVALETA G.
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TÍTULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SIRITA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFÍSICA

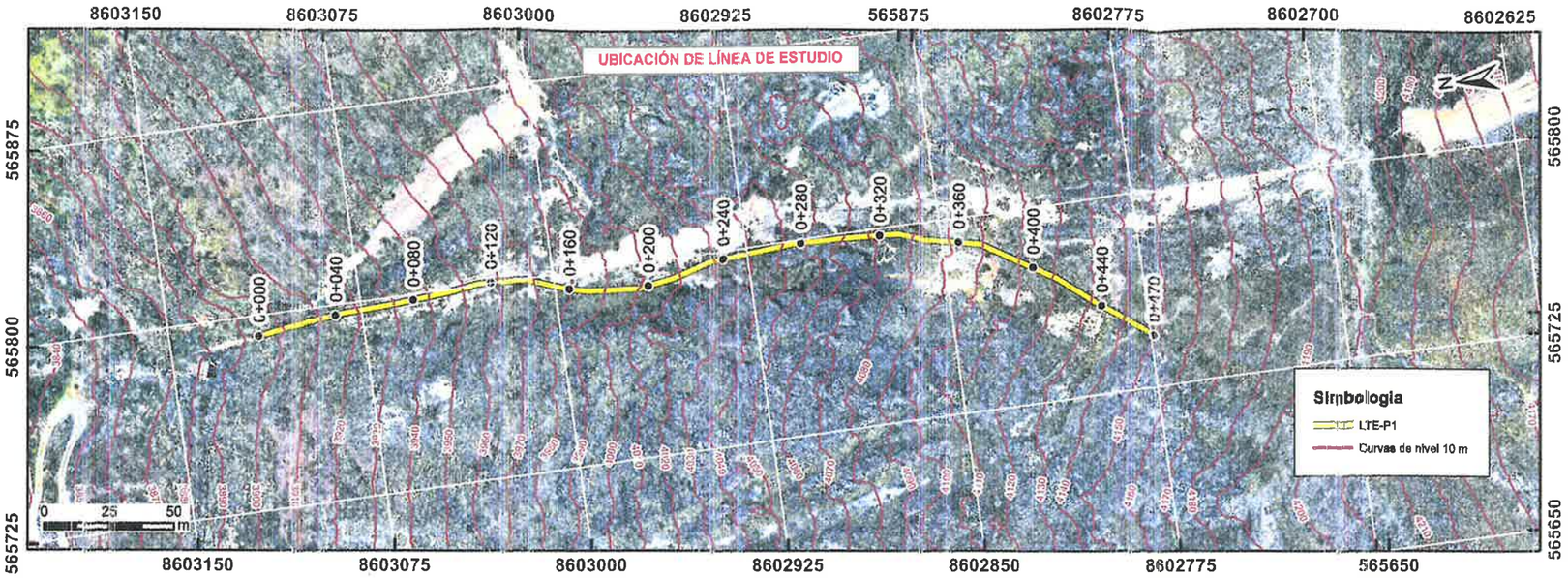
TÍTULO

UBICACIÓN DE ENSAYOS GEOFÍSICOS

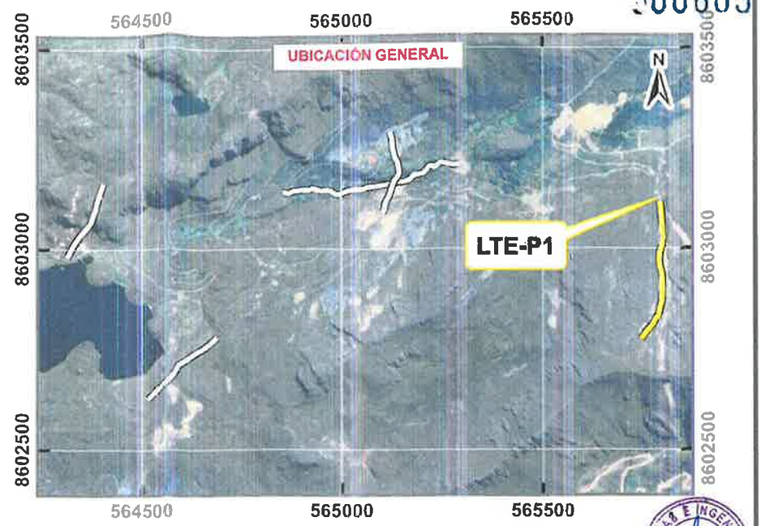
MAPA N°: PU-02

ELABORADO:	REVISÓ:	ESCALA:	REV:
G. Tribucco D.	G. Tribucco D.	1:7,500	A
DIBUJO:	APROBÓ:	FECHA:	PROYECTO:
G. Tribucco D.	Ing. J. Zavala G.	JUNIO, 2024	

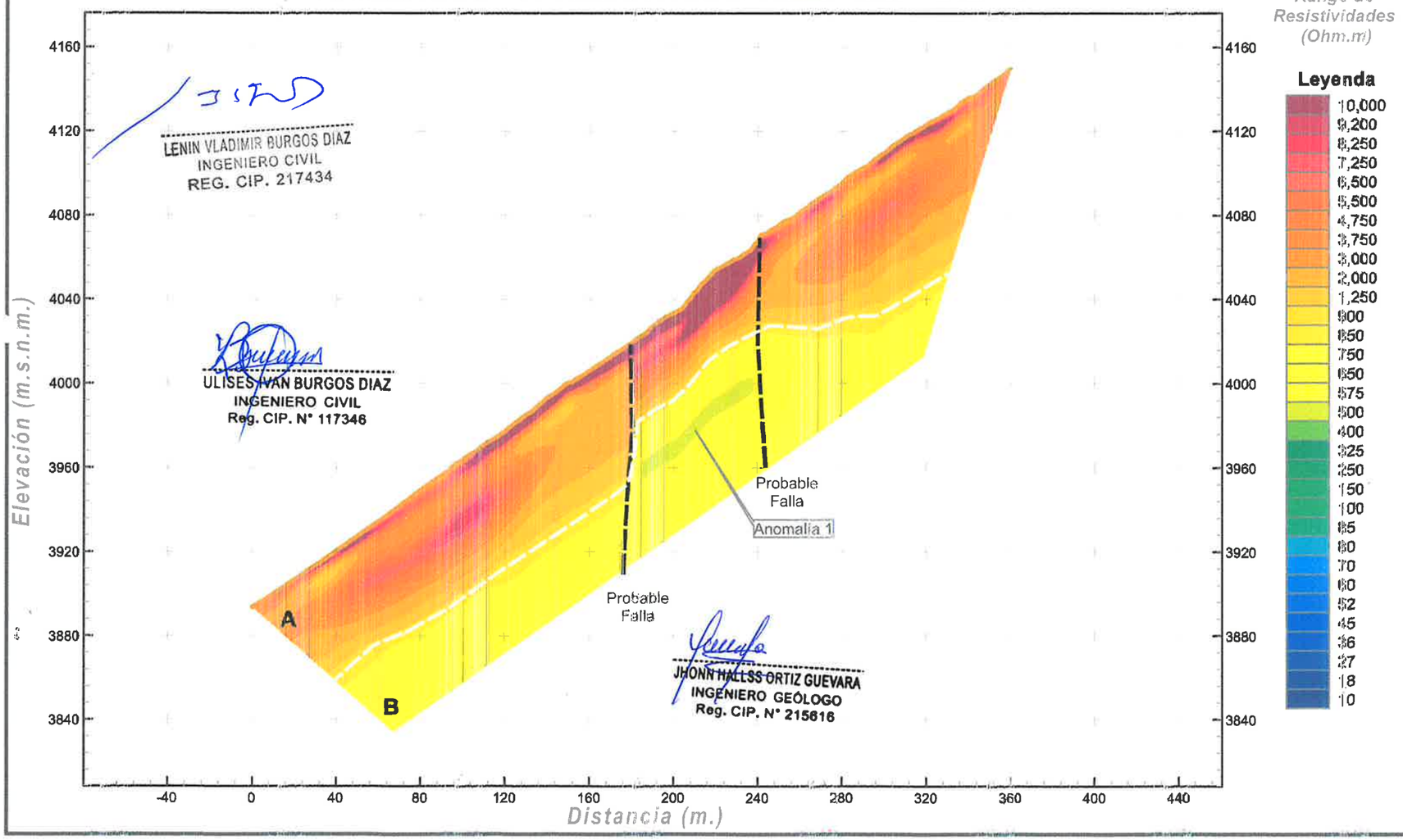
Geociencias e Ingeniería



Esc: 1:2,250



TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P1



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

Horizonte A; Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable o fracturada.

Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad.

Anomalías

Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:
* Anomalía 1: ubicado en el sector central de la sección, correspondiente a roca fracturada de moderada permeabilidad.

Estructuras

La sección aparentemente presenta estructuras subverticales pudiendo ser probables fallas.
Las estructuras de fallas se ubican en las progresivas 230, 310, aproximadamente.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiruchi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

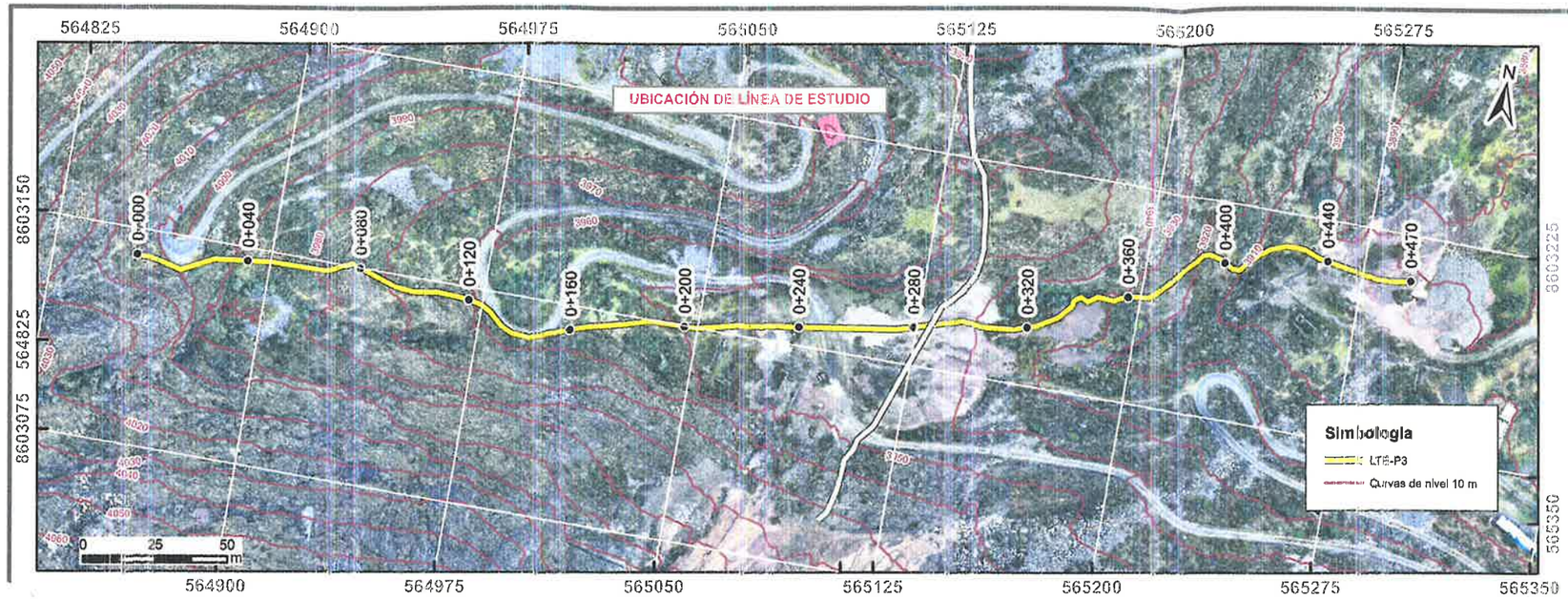
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

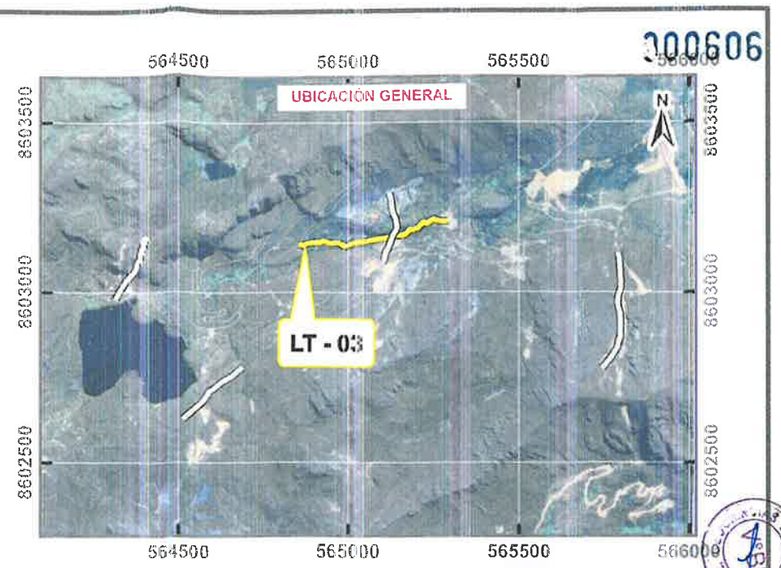
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PERDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

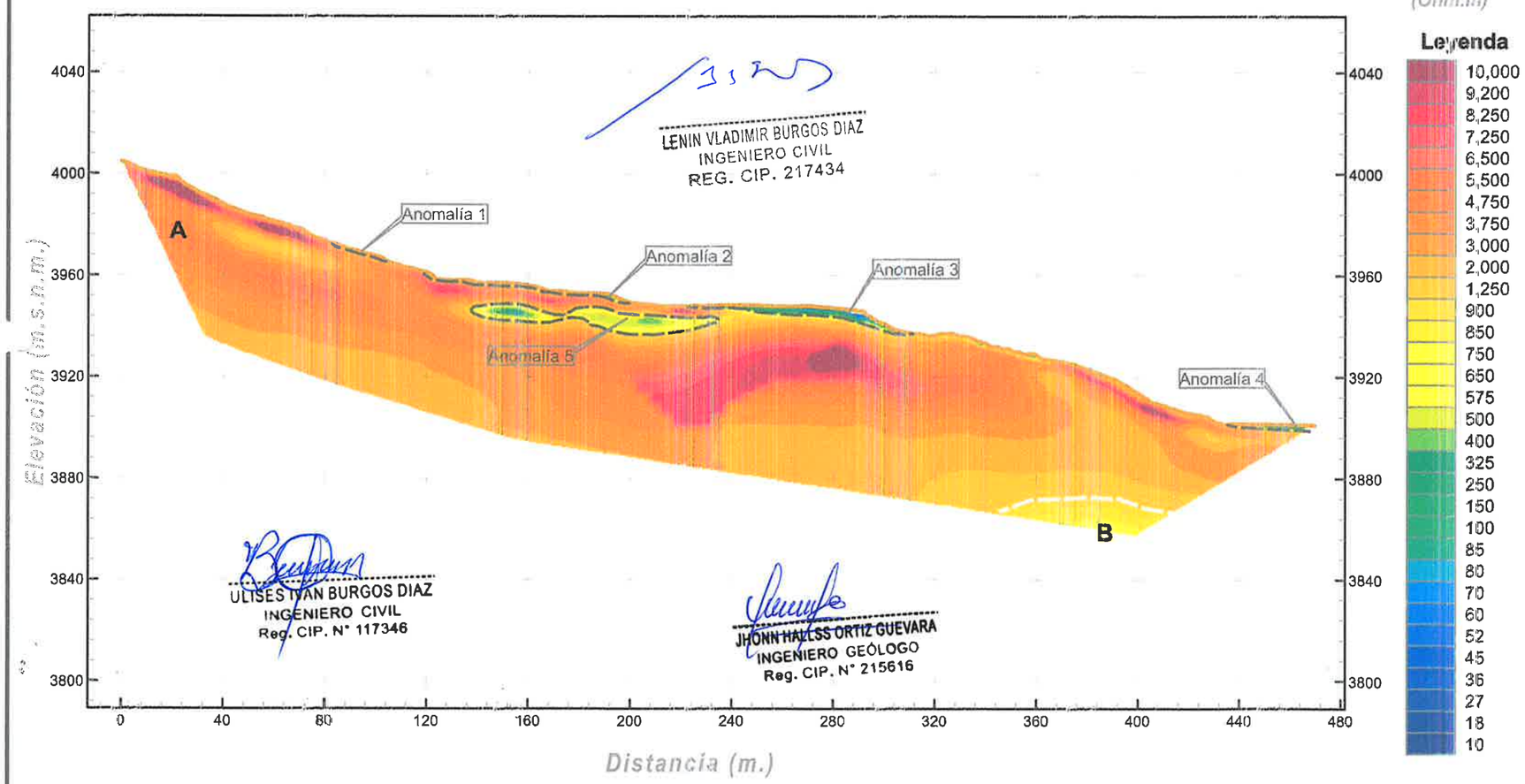
TITULO:				MAPA N°:
TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P1				LTE-P1
Geociencias e Ingeniería	ELABORADO: S. Cahuana P.	REVISO: Ángel E. Torres M.	ESCALA: 1:2,250	REV: A
	DIBUJO: S. Cahuana P.	APROBO: Gina F. Trabucco D.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO: 172700



Esc: 1:2,000



TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P3



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

Horizonte A; Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable o fracturada.

Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad.

Anomalías

Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

* Anomalía 1,2: ubicadas en el sector izquierdo y central de la sección, correspondientes a rocas muy fracturadas con presencia de humedad (presencia de vegetación).
* Anomalía 3: ubicada en el sector central de la sección, correspondientes a depósitos antropógenicos (desmonte de mina) desde la progresiva 230 a 310 aproximadamente, la potencia es de 4m.
* Anomalía 4: ubicada al margen derecho de la sección, correspondientes a depósitos antropógenicos (desmonte de mina) desde la progresiva 440 a 470 (fin de tendido de la línea de investigación) aproximadamente, la potencia promedio es de 3m.
* Anomalía 5: correspondiente a roca fracturada de moderada permeabilidad.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquihuacho Calderón Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

JONATHAN CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTECNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

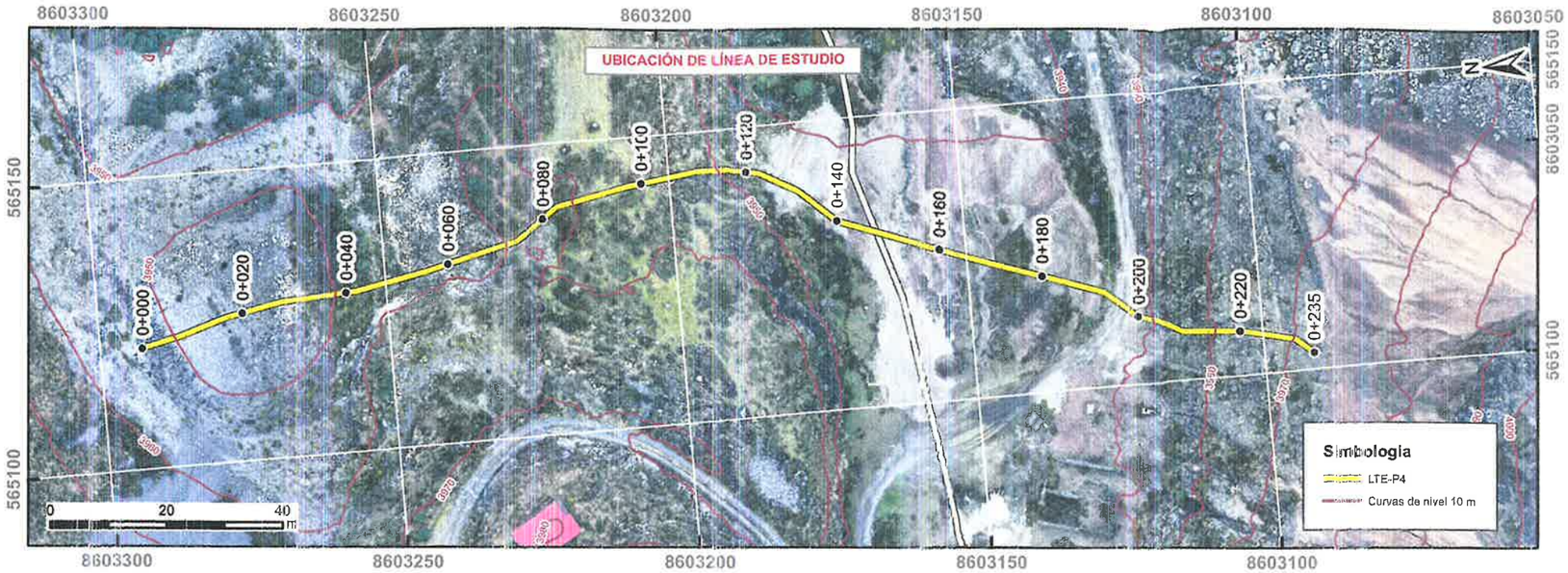
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

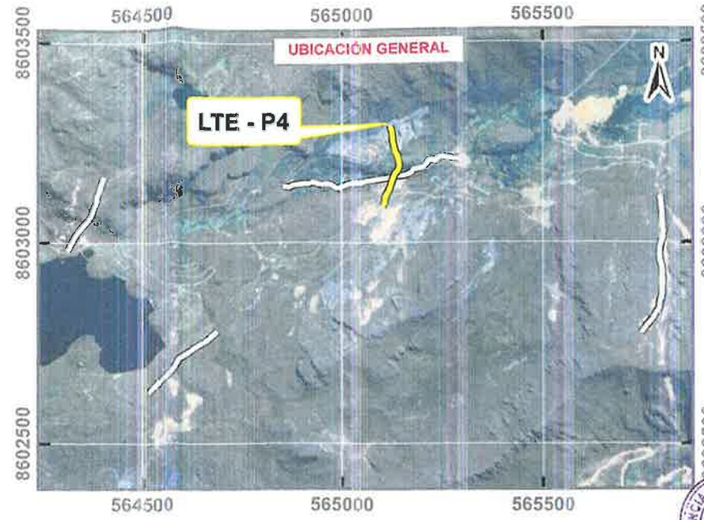
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

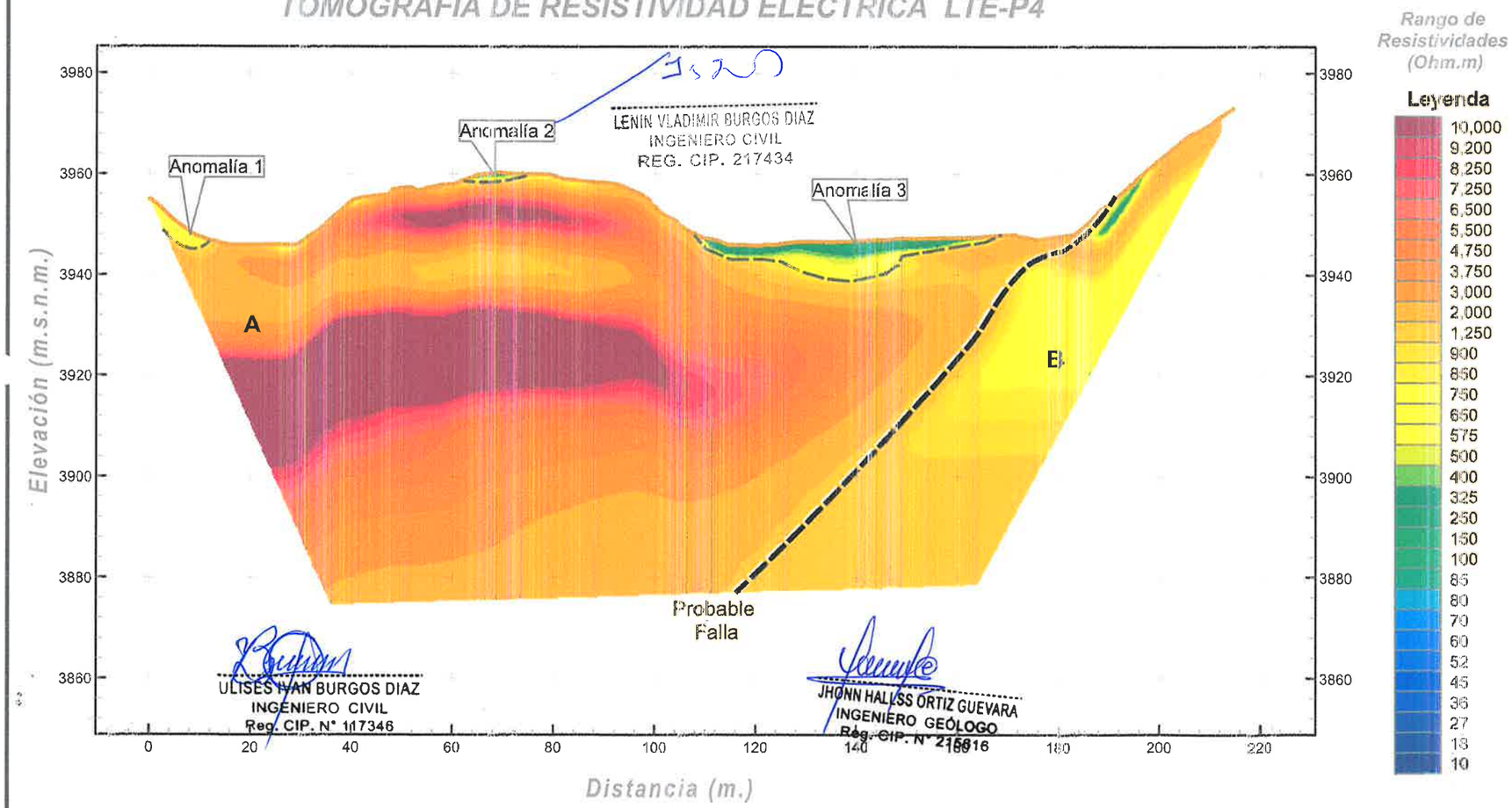
TITULO:				MAPA N°:
TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P3				**LTE-P3**
Geociencias & Ingenieria	ELABORADO: S. Cahuana P.	REVISO: Angel E. Torres M.	ESCALA: 1:2,000	REV: A
	DIBUJO: S. Cahuana P.	APROBO: Irina F. Trabucco D.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO: 172700



Esc: 1:1,000



TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P4



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

Descripción:

La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

Horizonte A: Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable o fracturada.
Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad.

Anomalías
Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:
*Anomalía 1,2: ubicadas en el sector izquierdo y central de la sección, correspondientes a material superficial (presencia de depósito antropogénico) con una potencia aproximada de 2 m a 3 m.
*Anomalía 3: ubicado en el sector izquierdo de la sección correspondientes a depósitos pasivos ambientales (desmonte de mina) desde la progresiva 120 a 180 aproximadamente, con una potencia aproximada de 8 m.

Estructuras
La sección aparentemente presenta una estructura subvertical pudiendo ser probablemente una falla. La estructura de la falla se ubica en la progresiva 190 aproximadamente.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracui Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

JONATHAN FARAZ D. ZAVALLA CURASI
ING. GEOLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

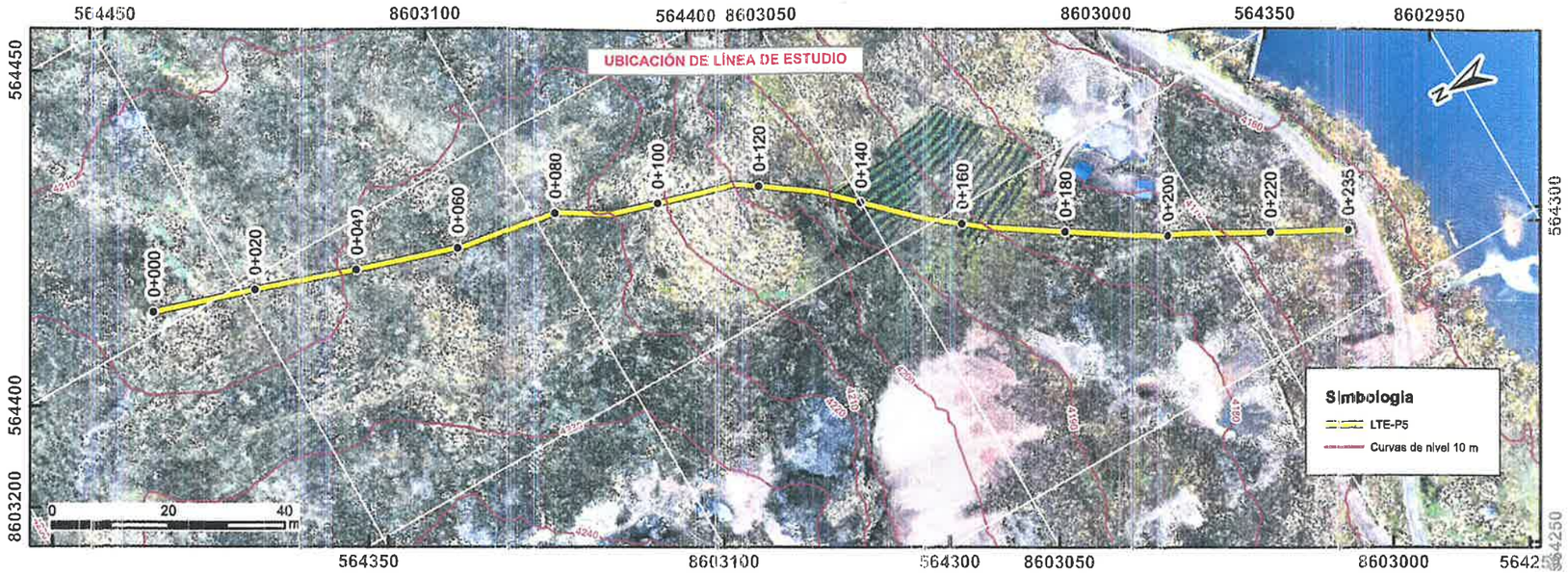
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

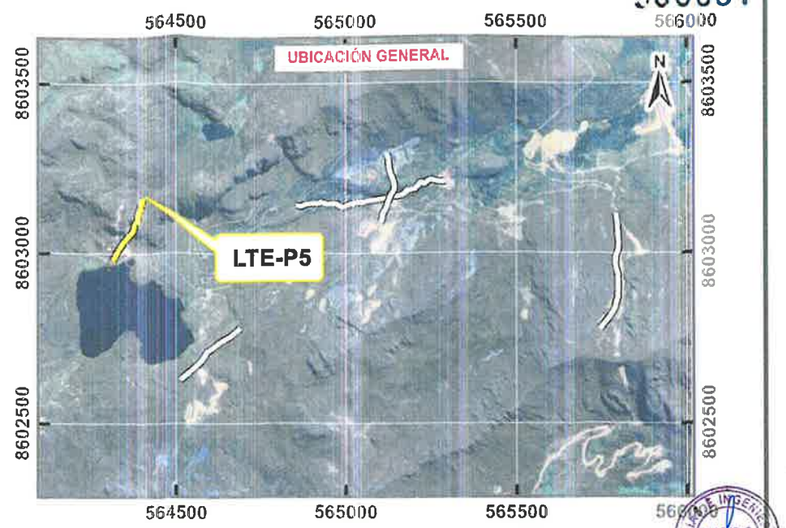
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PERDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

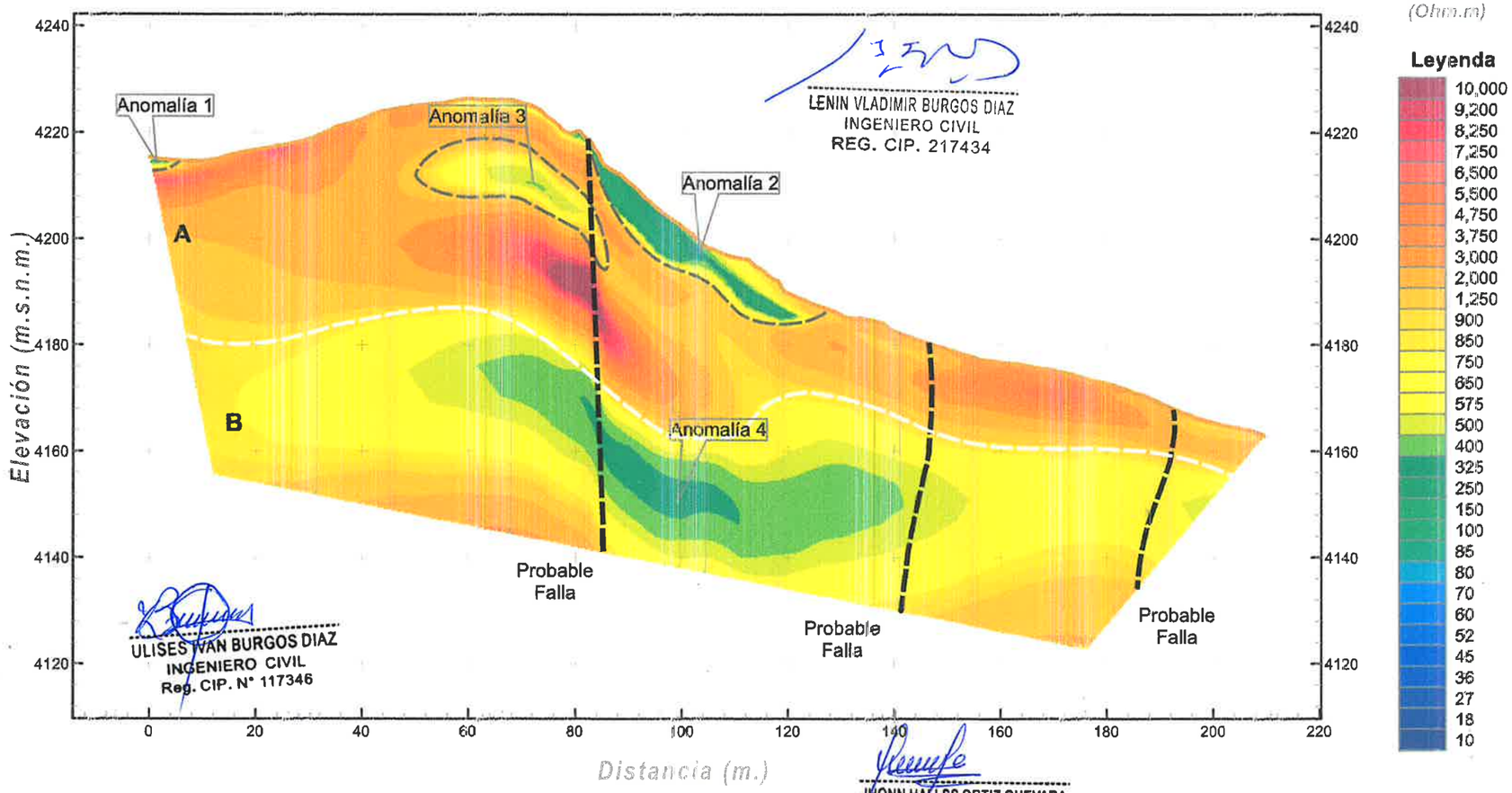
TITULO:				MAPA N°:
TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P4				LTE-P4
Geociencias e Ingeniería	ELABORADO: S. Cahuana P.	REVISO: Angel E. Torres M.	ESCALA: 1:1,000	REV: A
	DIBUJO: S. Cahuana P.	APROBO: Elna F. Trabucco D.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO: 172700



Esc: 1:1,000



TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P5



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

Horizonte A: Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable o fracturada.

Horizonte B: Presenta resistividades menores a 900 Ohm.m. Este horizonte corresponde a roca de moderada a baja permeabilidad.

Anomalías

Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 100 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:
*Anomalía 1: ubicado en el sector izquierdo de la sección, corresponde a material superficial (presencia de cobertura vegetal) con una potencia promedio de 2m.
*Anomalía 2: ubicado en el sector central de la sección, correspondientes a material superficial (mayor cobertura vegetal) desde la progresiva 100 a 140 aproximadamente, con una potencia promedio de 9m.
*Anomalía 3: ubicada en el sector izquierdo de la sección, constituido probablemente por roca moderadamente fracturada de moderada permeabilidad.
*Anomalía 4: Se trata de rocas fracturadas de moderada permeabilidad.

Estructuras

La sección aparentemente presenta unas estructuras subverticales pudiendo ser probablemente fallas. Las estructuras de las fallas se ubican en las progresivas 90, 170, 220 aproximadamente.

ING. WILMAR D. ZAVALETA CURASI
ING. GEOTÉCNICO
CIP. 213129

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

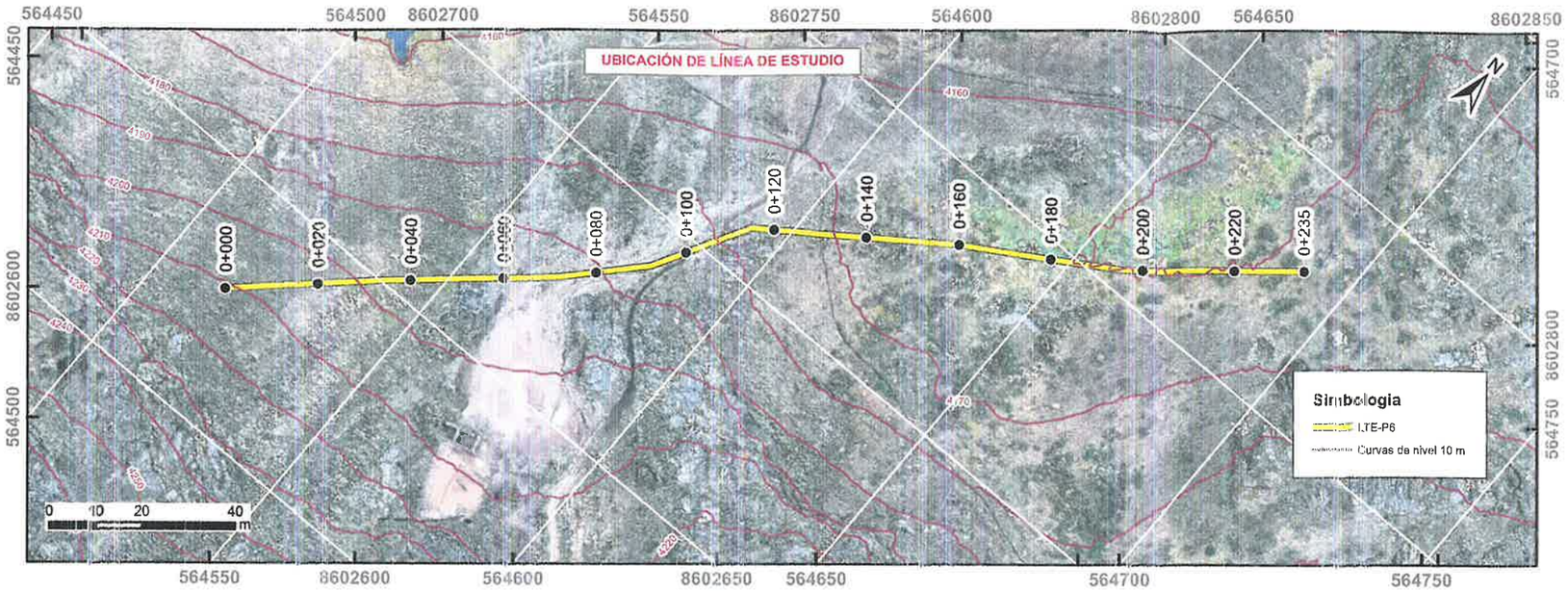
PROYECTO:

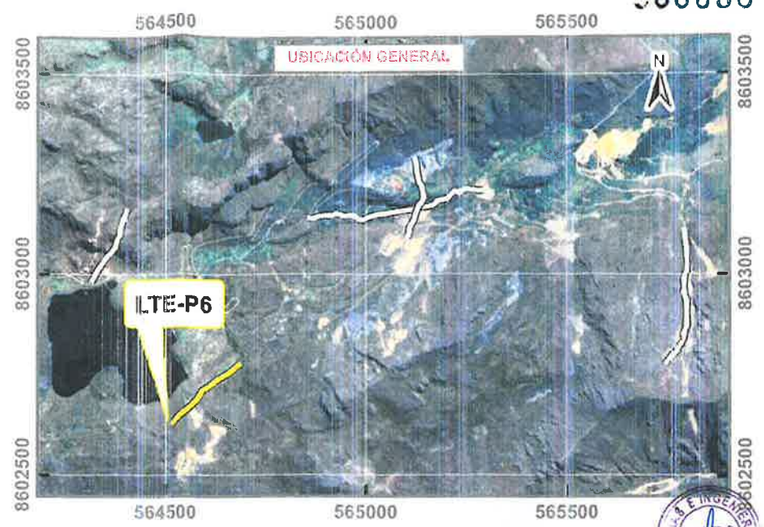
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:				MAPA N°:
TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P5				**LTE-P5**
Geociencias & Ingeniería	ELABORADO: S. Cahuana P.	REVISO: Angel E. Torres M.	ESCALA: 1:1,000	REV: A
	DIBUJO: S. Cahuana P.	APROBO: Gina F. Trabucco D.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO: 172700

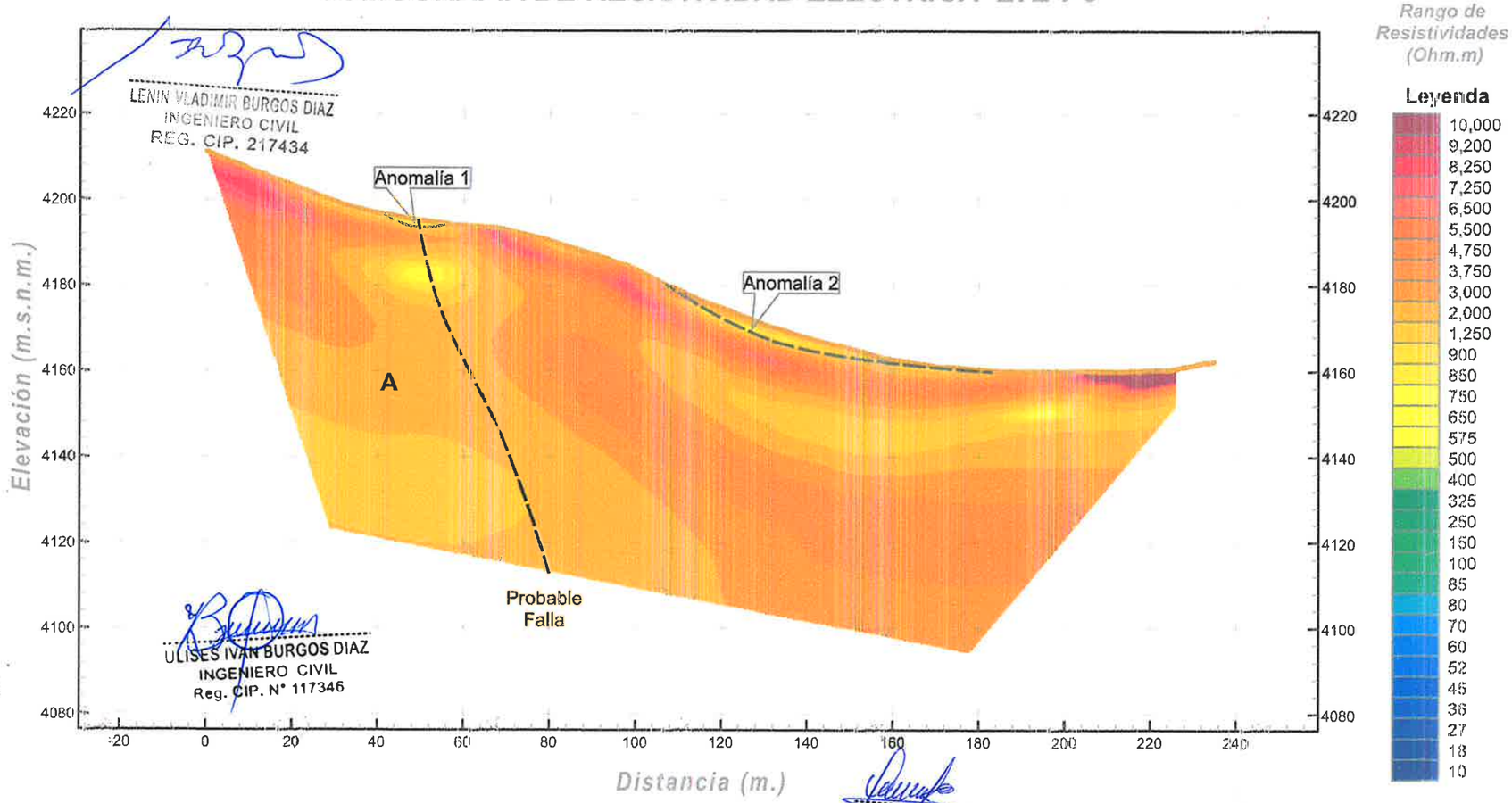
000608





Esc: 1:1,250

TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P6



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

Descripción:

La sección de resistividad muestra 2 horizontes resistivos:

Horizonte A: Presenta resistividades de 900 Ohm.m a 10,000 Ohm.m. Este horizonte corresponde a un nivel de roca poco permeable o fracturada.

Anomalías

Se presentan un zoneamiento anómalo que resistividades comprendidas entre 400 Ohm-m a 900 Ohm.m se detalla a continuación:

*Anomalía 1: corresponde a material superficial (presencia de depositos coluviales/ desmonte) con una potencia aproximada de 2m.

*Anomalía 2: corresponde a material superficial con presencia de cobertura vegetal (presencia de depósito fluvio-aluviales- bofedales) desde la progresiva 100 a 180 aproximadamente con una potencia promedio de 3m.

Estructuras

La sección aparentemente presenta una estructura subvertical pudiendo ser probablemente una falla. La estructura de la falla se ubica en la progresiva 50 aproximadamente.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracchi Calampona V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

JONATHAN ... D. ZAVALETA CORAS
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

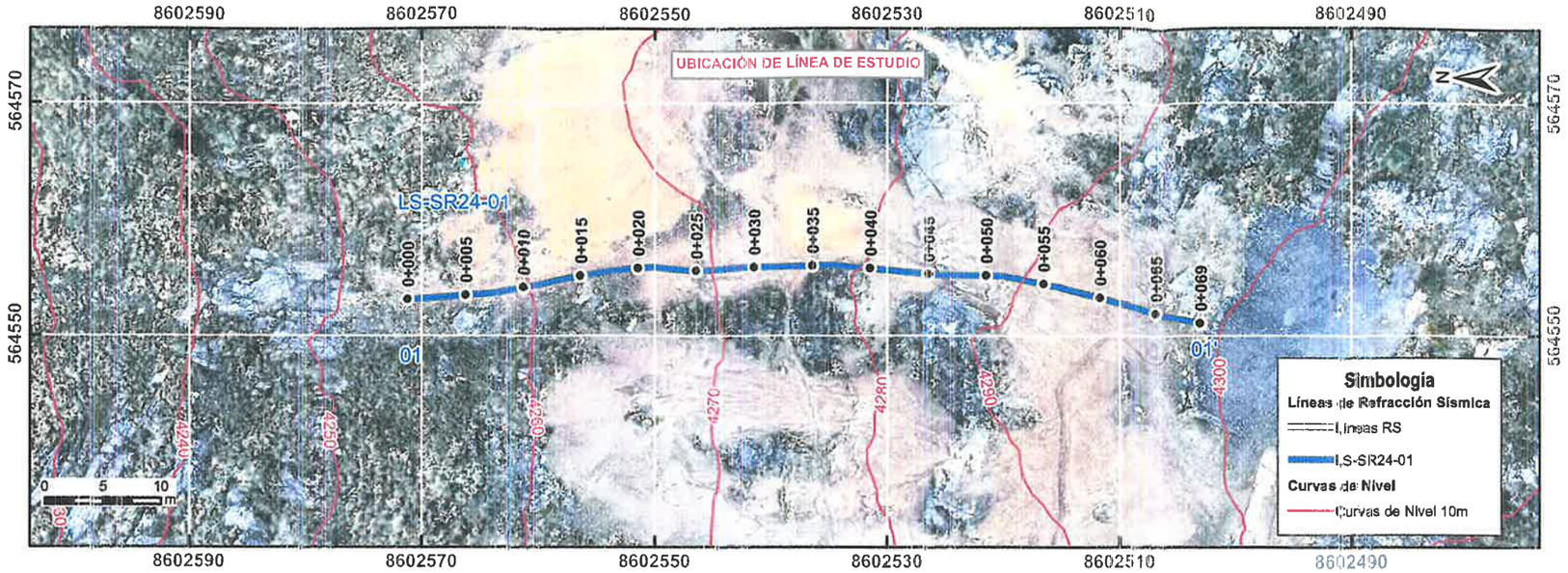
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

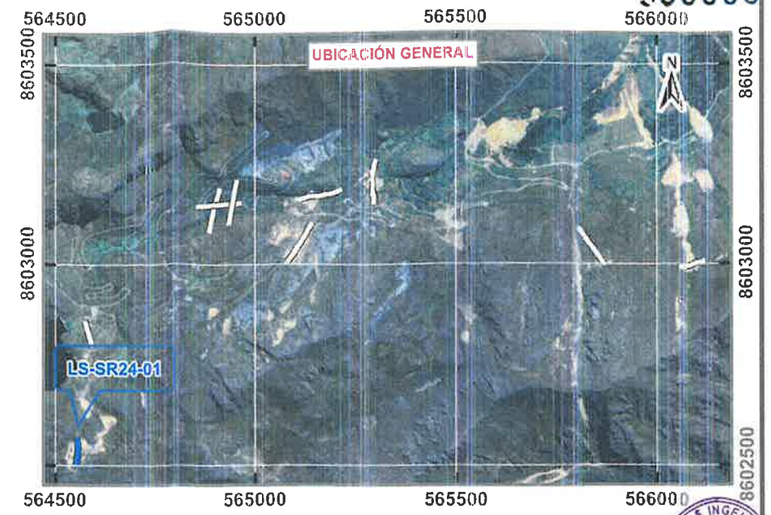
PROYECTO:

"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PERDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

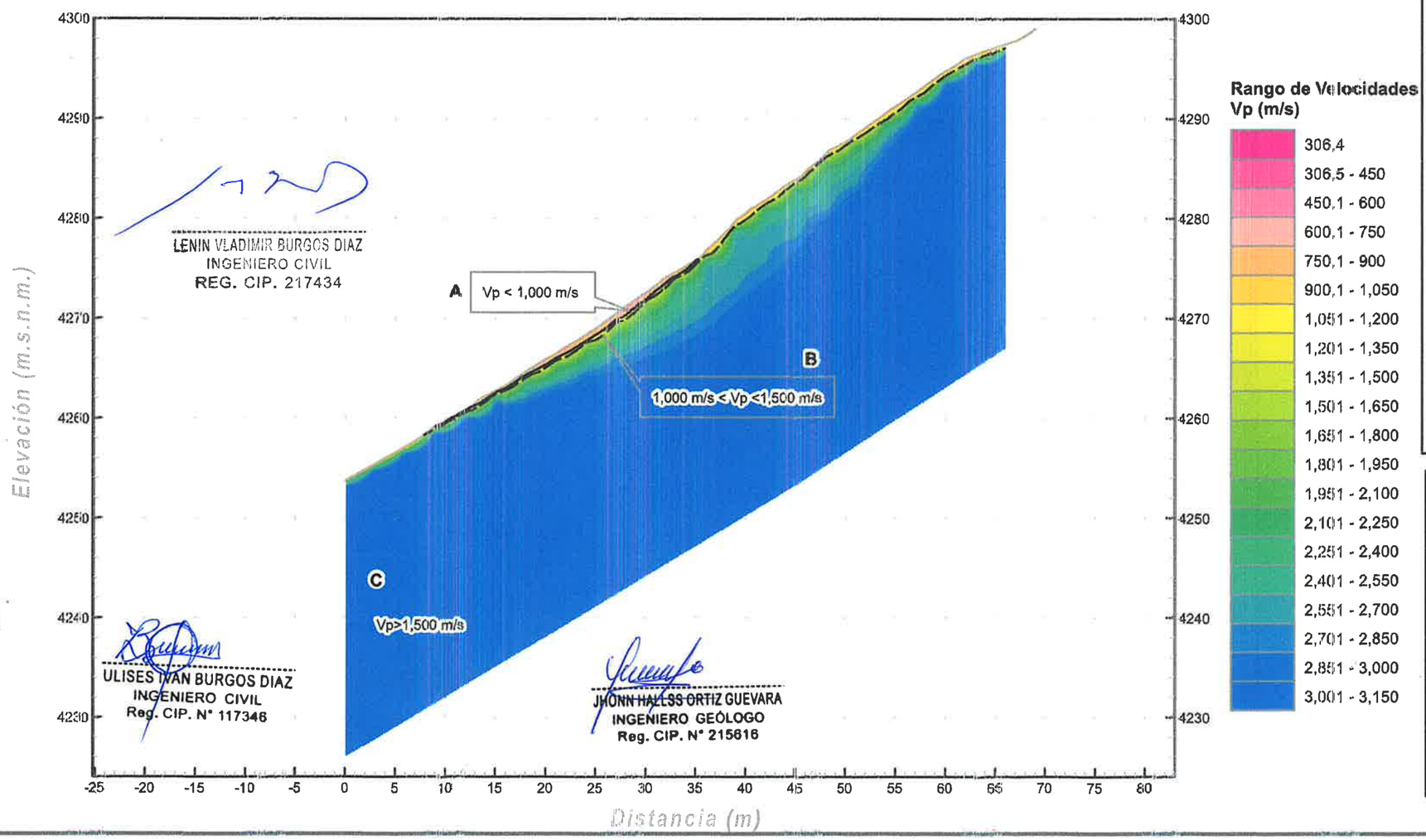
TITULO:				MAPA N°:
TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA LTE-P6				LTE-P6
Geociencias e Ingeniería	ELABORADO: S. Cahuana P.	REVISO: Ángel E. Torres M.	ESCALA: 1:1,250	REV: A
	DIBUJO: S. Cahuana P.	APROBO: Gina F. Trabucco D.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO: 172700





Esc: 1:500

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-01



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-01 se ubica en zona de ladera, al SW del área total de estudio.

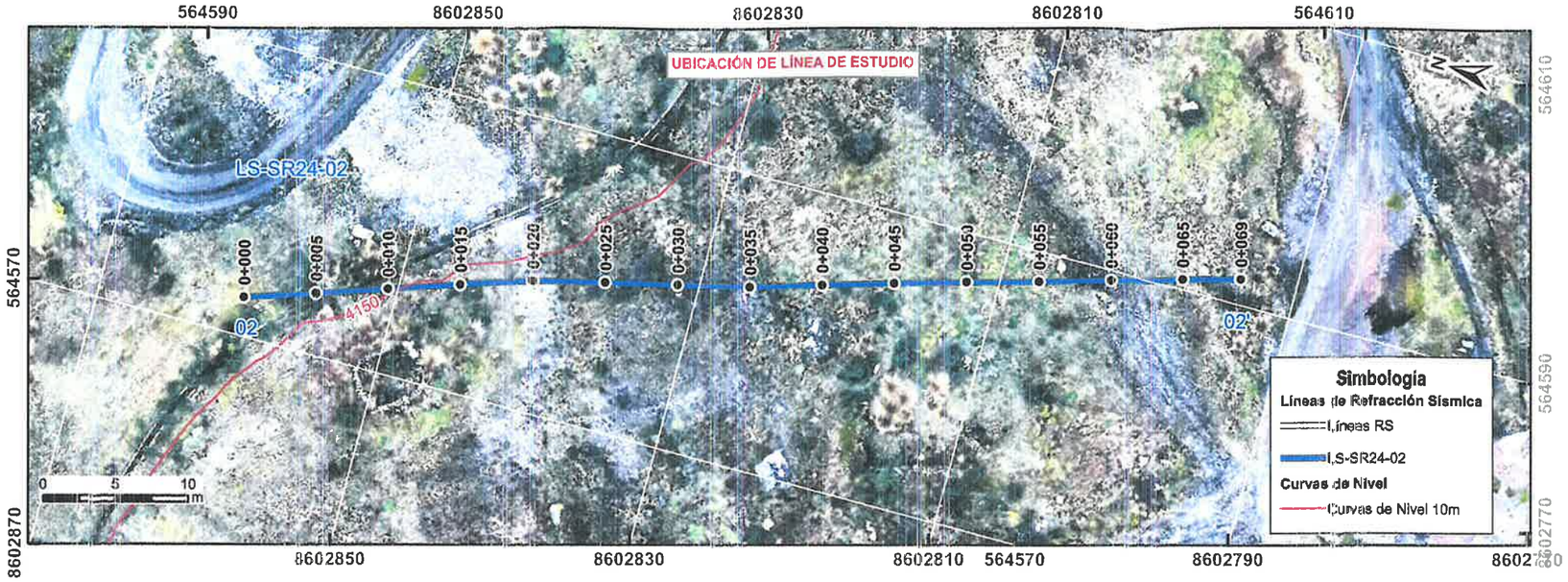
Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia del estrato son menores a 80 cm, estos corresponden a depósitos coluviales y depósitos de desmonte de mina no consolidados.

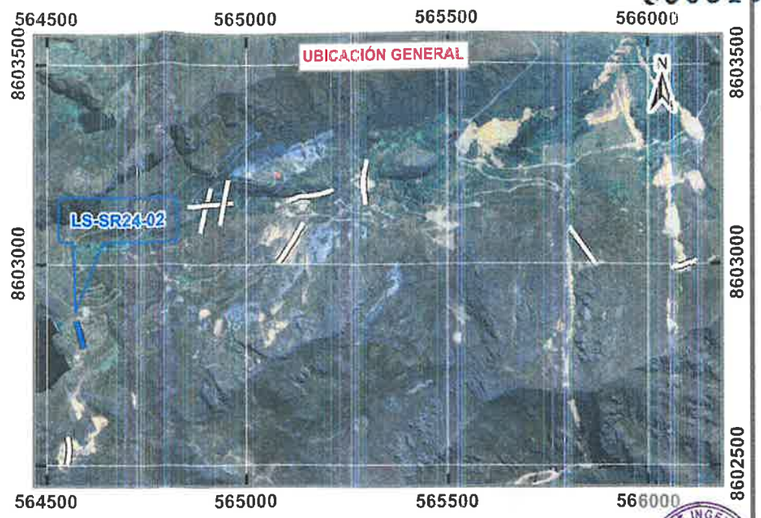
Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 50 cm (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

JONATHAN FRANZ O. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

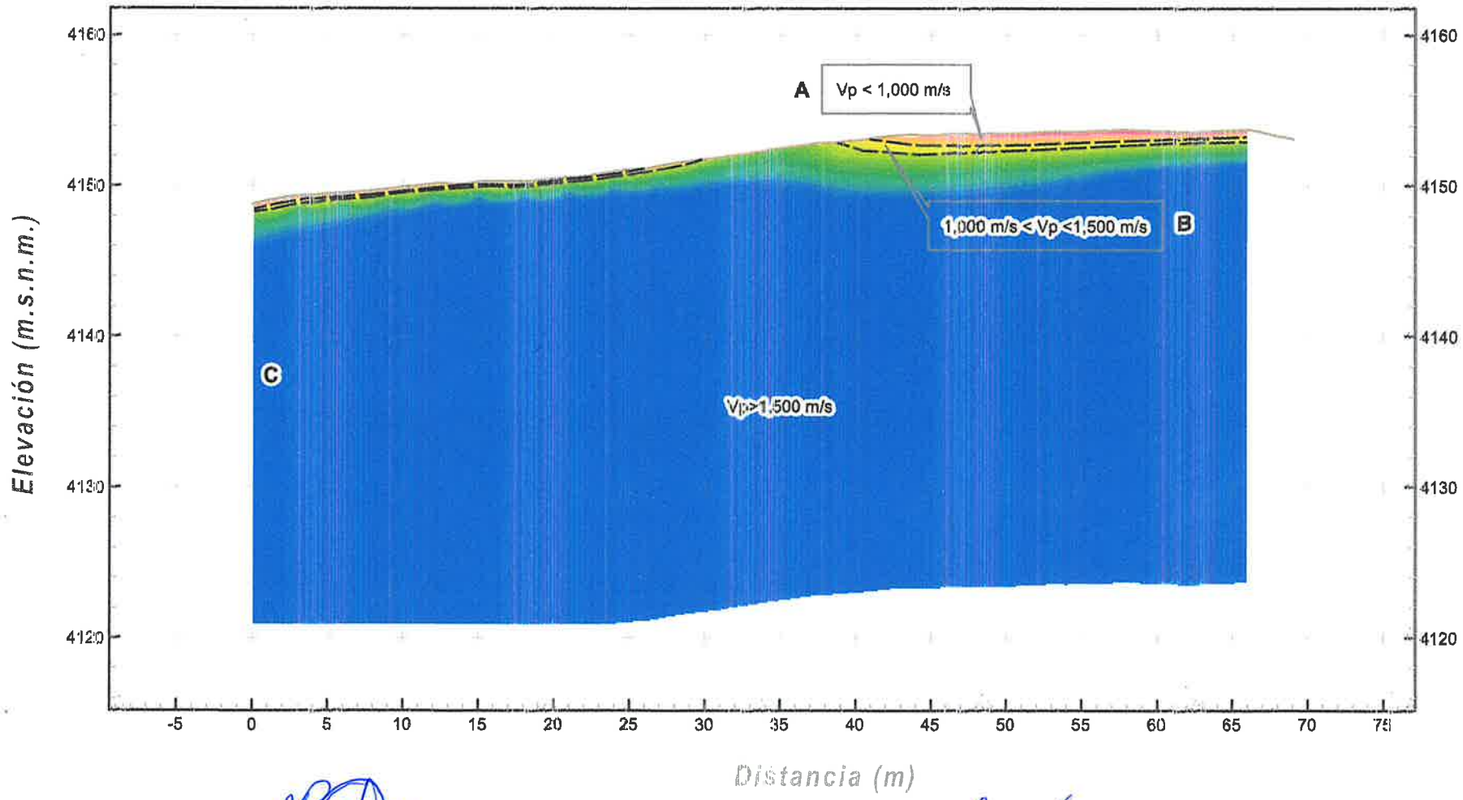
TITULO: ACTIVOS MINEROS S.A.C.				
PROYECTO: "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".				
GEOFISICA				
TITULO: SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-01				MAPA N°: LS-01
Geociencias e Ingeniería	ELABORADO: A. Torres M.	REVISO: G. Trabucco D.	ESCALA: 1:500	REV: A
	DIBUJO: O. Cahuana	APROBO: Ing. J. Zavaleta C.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO:





Esc: 1:400

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-02



Rango de Velocidades Vp (m/s)

- 306.4
- 306.5 - 450
- 450.1 - 600
- 600.1 - 750
- 750.1 - 900
- 900.1 - 1,050
- 1,051 - 1,200
- 1,201 - 1,350
- 1,351 - 1,500
- 1,501 - 1,650
- 1,651 - 1,800
- 1,801 - 1,950
- 1,951 - 2,100
- 2,101 - 2,250
- 2,251 - 2,400
- 2,401 - 2,550
- 2,551 - 2,700
- 2,701 - 2,850
- 2,851 - 3,000
- 3,001 - 3,150

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-02 se ubica al margen derecho de la Laguna, al SW del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia del estrato son menores a 80 cm, estos corresponden a depósitos aluviales no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 50 cm (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN [illegible] CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

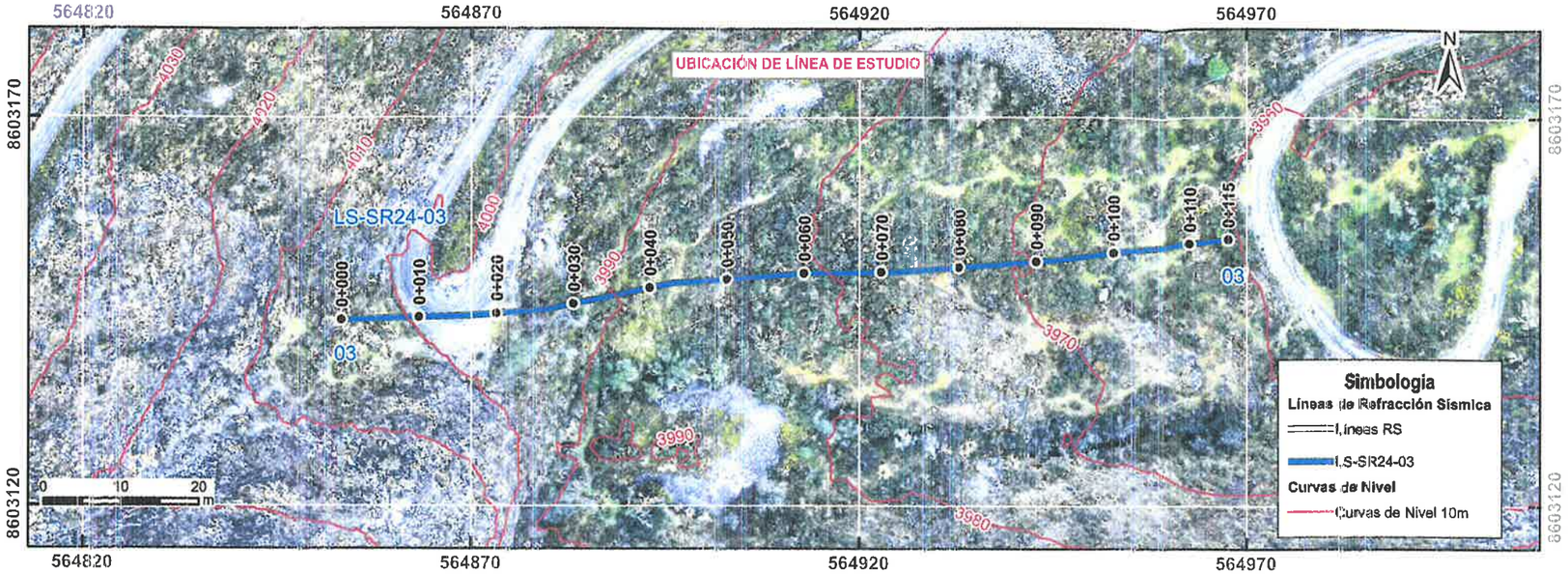
PROYECTO:

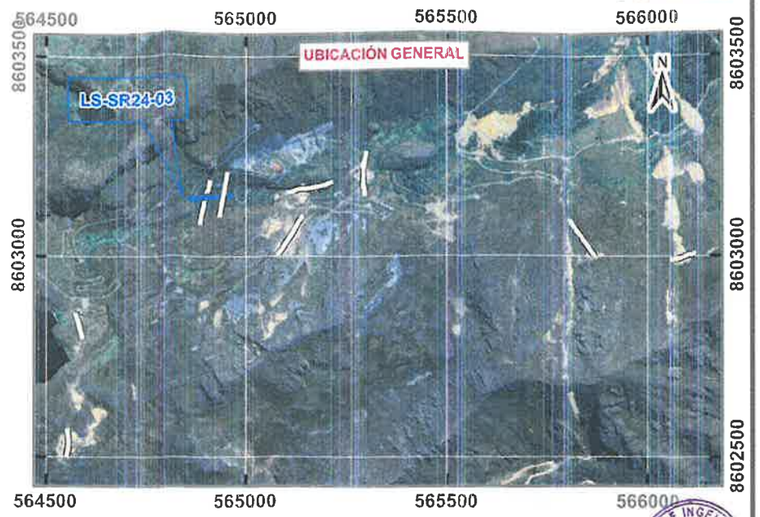
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-02	**LS-02**

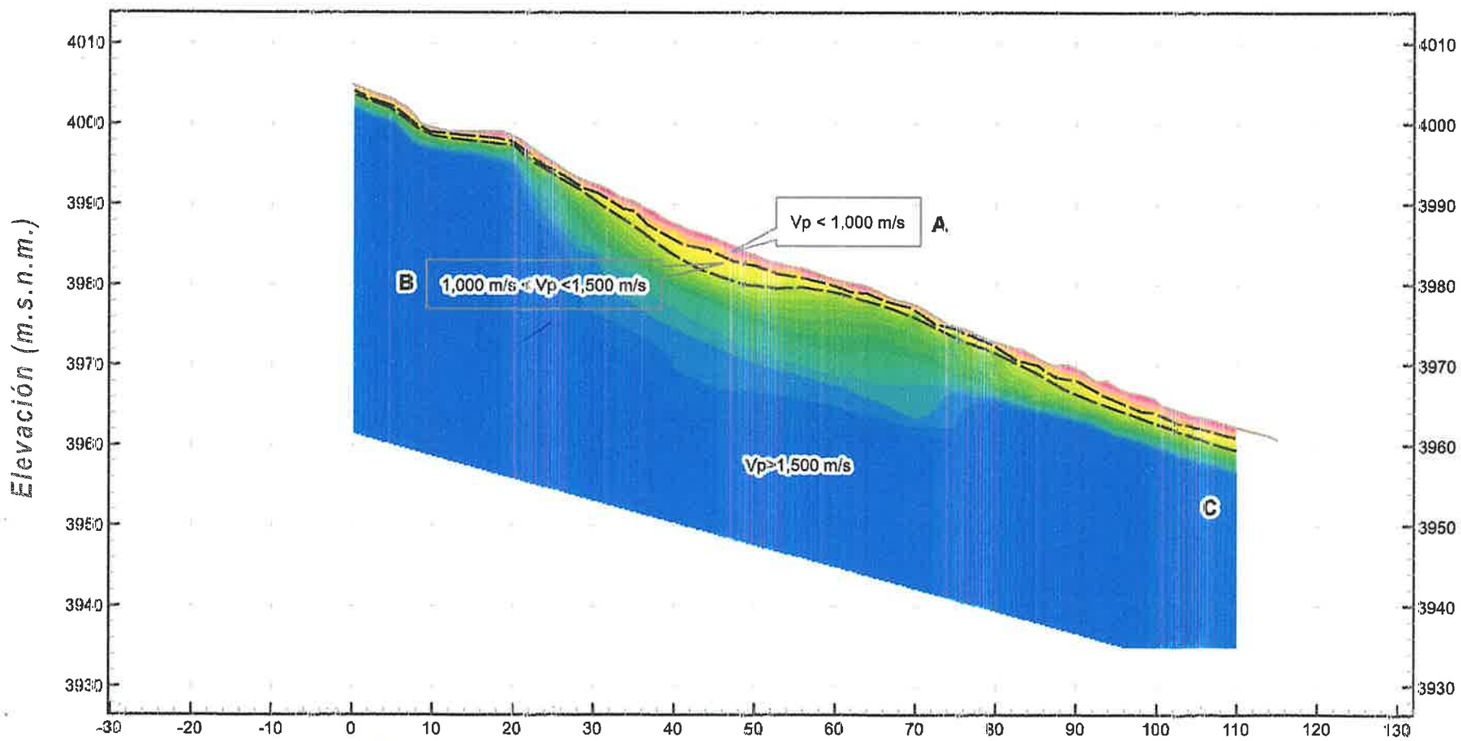
ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
A. Torres M.	Ij. Trabucco D.	1:400	A
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	PROYECTO:
O. Cahuana	Ing. J. Zavaleta C.	JUNIO, 2024	





Esc: 1:750

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-03



Rango de Velocidades Vp (m/s)

- 306.4
- 306.5 - 450
- 450.1 - 600
- 600.1 - 750
- 750.1 - 900
- 900.1 - 1,050
- 1,051 - 1,200
- 1,201 - 1,350
- 1,351 - 1,500
- 1,501 - 1,650
- 1,651 - 1,800
- 1,801 - 1,950
- 1,951 - 2,100
- 2,101 - 2,250
- 2,251 - 2,400
- 2,401 - 2,550
- 2,551 - 2,700
- 2,701 - 2,850
- 2,851 - 3,000
- 3,001 - 3,150

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-03 se ubica cercana a una quebrada, al NW del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1,000 m/s,la potencia promedio del estrato es de 2.50 m, estos corresponden a depósitos fluvio-aluviales no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es de 1.50 m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN TARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

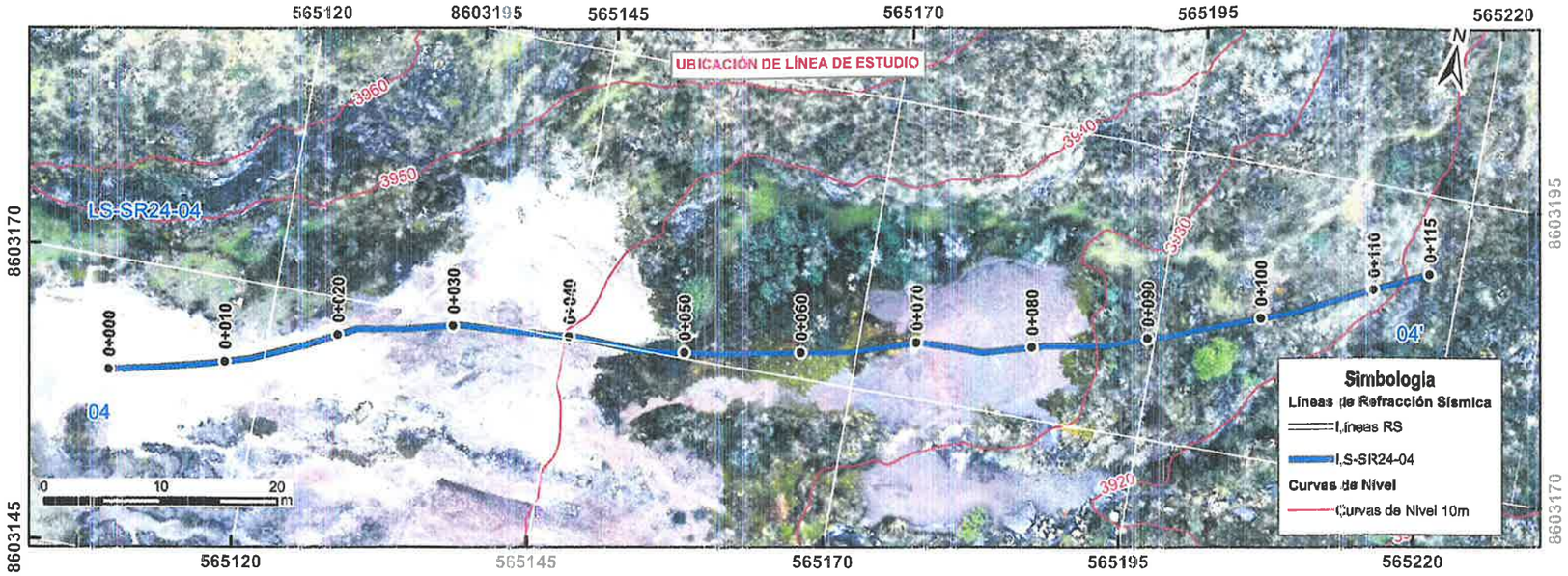
PROYECTO:

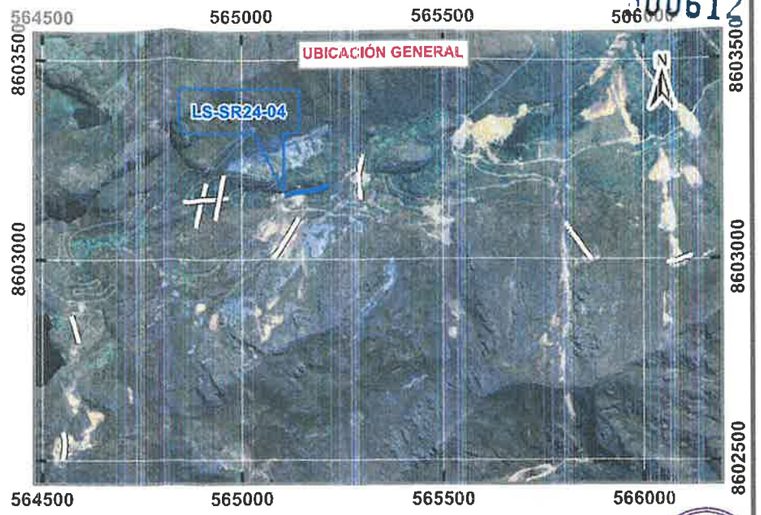
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-03	LS-03

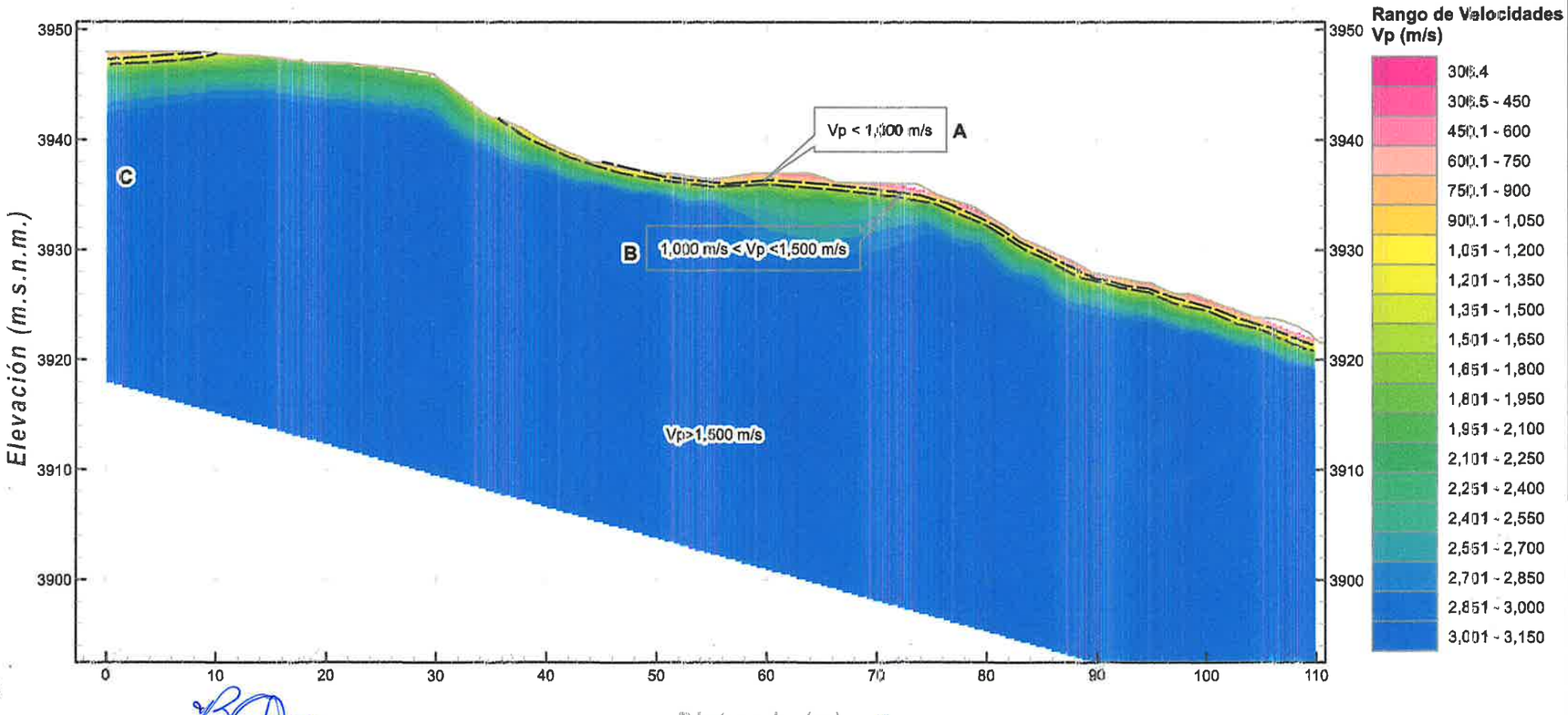
ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
A. Torres M.	Ig. Trabucco D.	1:750	A
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	PROYECTO:
O. Cahuana	Ing. J. Zavaleta C.	JUNIO, 2024	





Esc: 1:500

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-04



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-04 se ubica en dirección de una quebrada y material de origen tecnógeno, al N del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1000m/s,la potencia promedio del estrato es de 1m, estos corresponden a depósitos fluvio-aluviales y depósitos de desmonte de mina no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 50 cm (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN PAUL D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

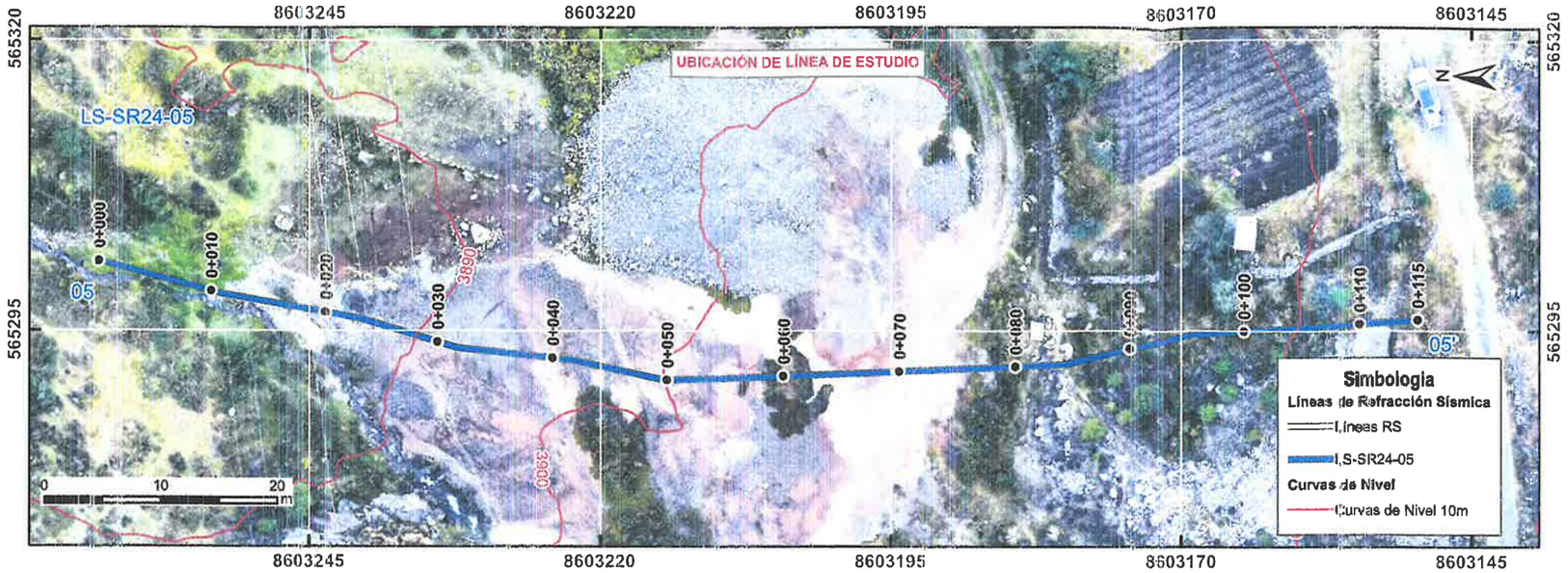
PROYECTO:

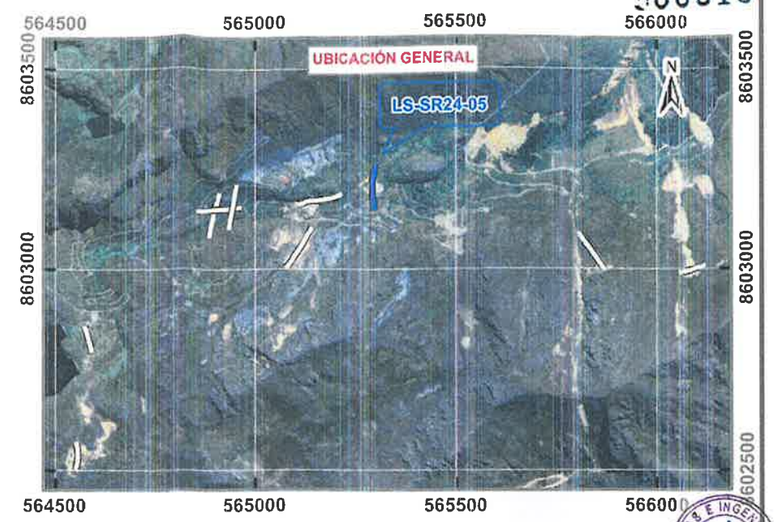
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-04	LS-04

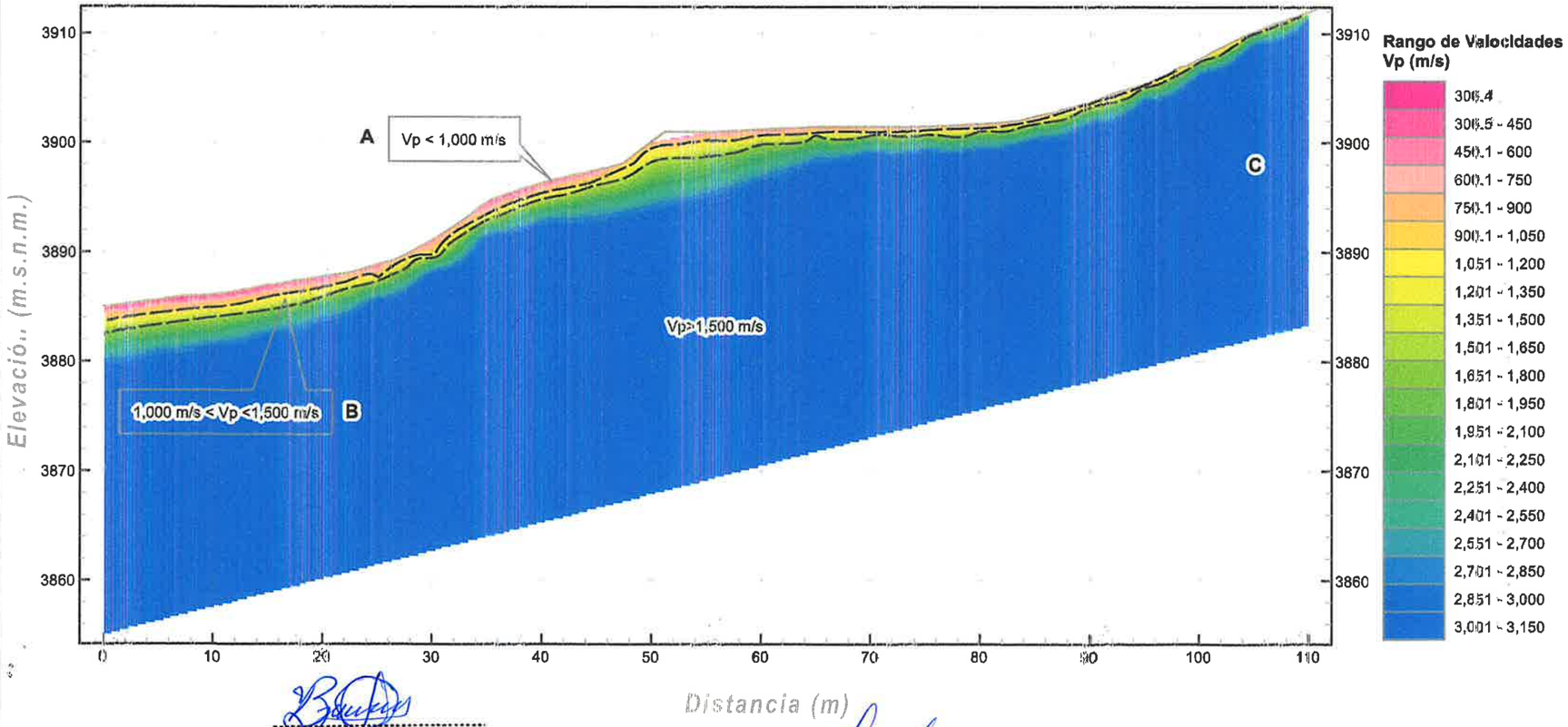
	ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
Geociencias e Ingeniería	A. Torres M.	Ing. Trabucco D.	1:500	A
	DIBUJO: O. Cahuana	APROBO: Ing. J. Zavaleta C.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO:





Esc: 1:500

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-05



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-05 se ubica en dirección transversal de una quebrada y material de origen antropogénico, al N del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia del estrato son menores a 1 m, estos corresponden a depósitos fluvio - aluviales y desmonte de mina no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia del estrato es menor a 1 m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

JONATHAN ISAAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

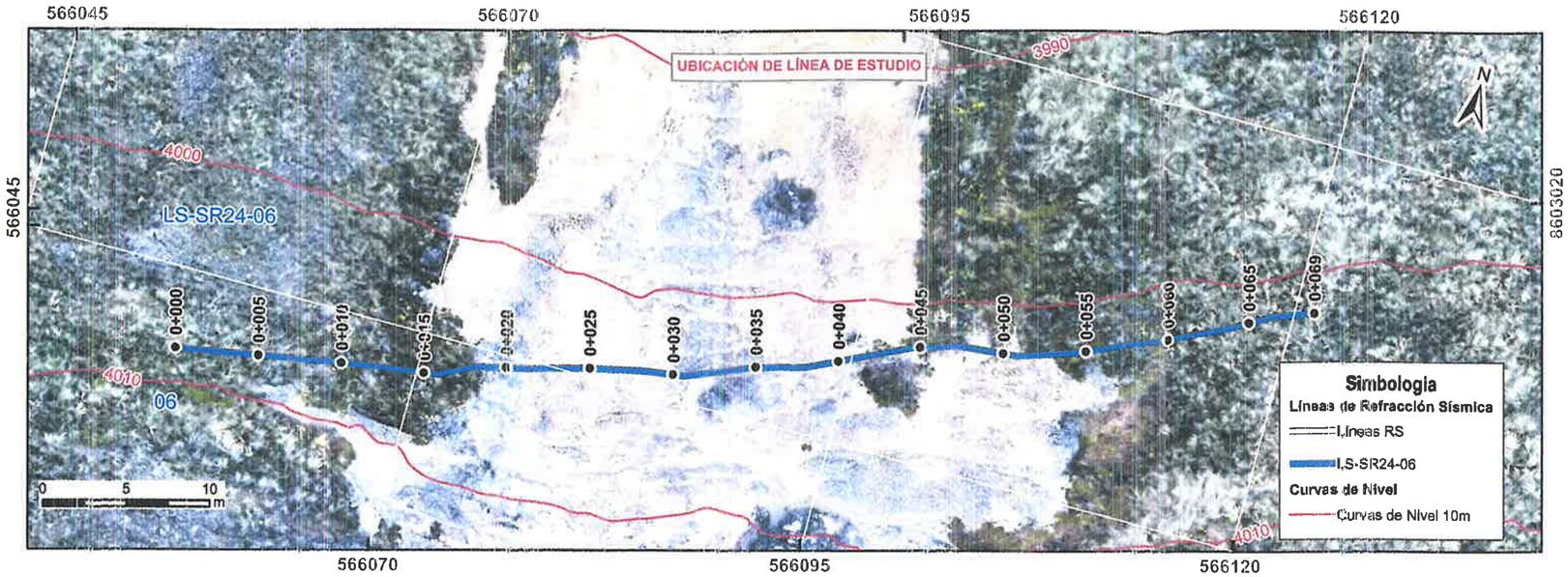
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

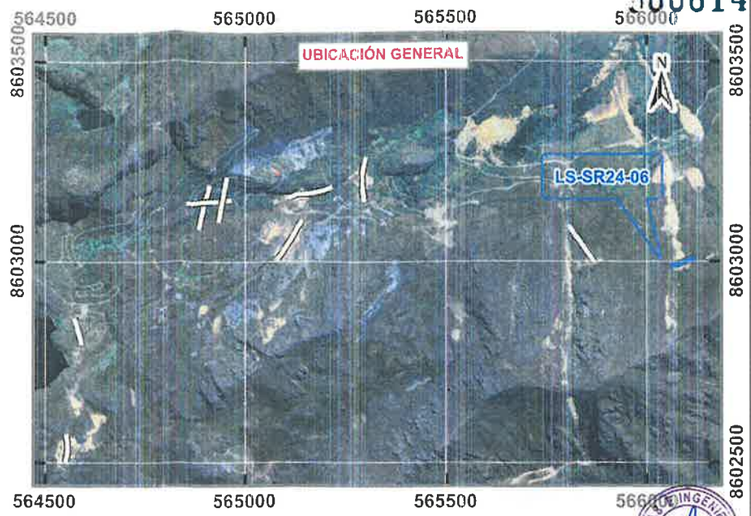
PROYECTO:

"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

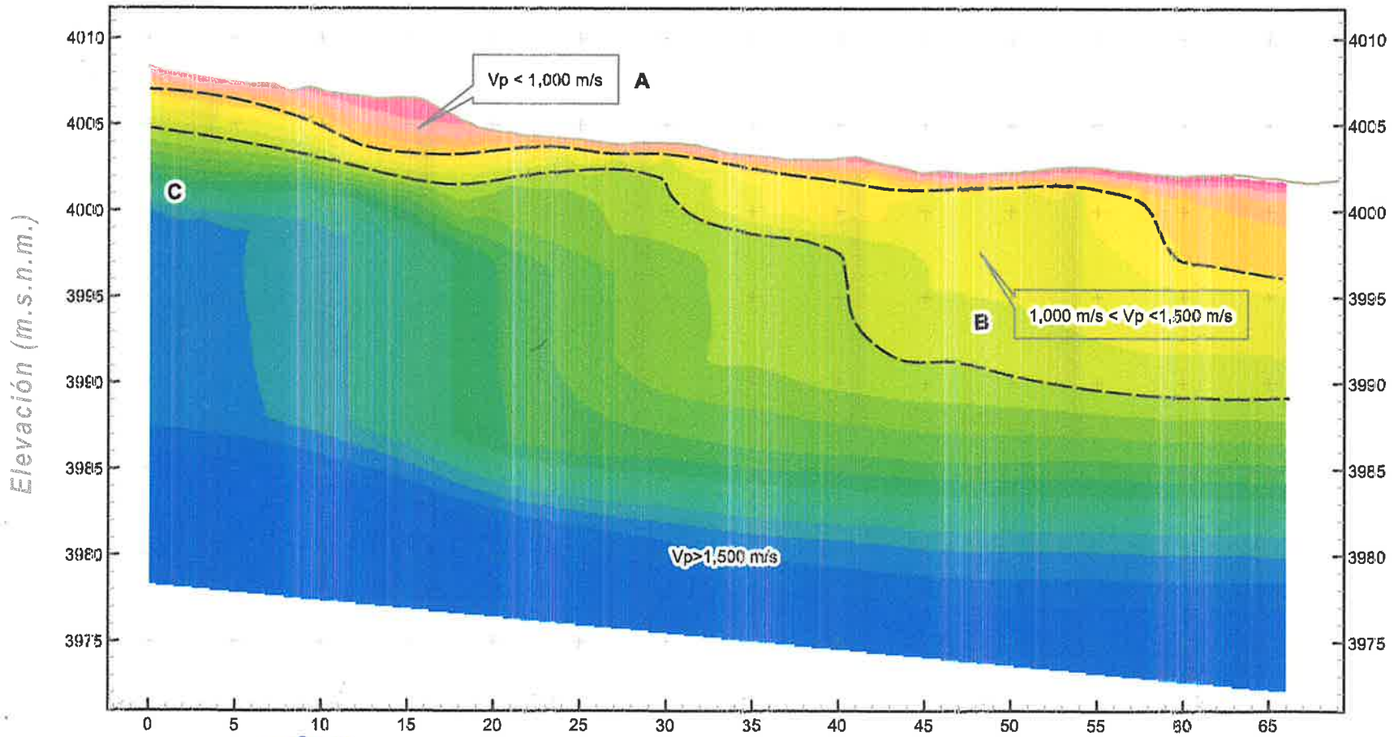
TITULO:				MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-05				LS-05
Geociencias e Ingeniería	ELABORADO: A. Torres M.	REVISO: G. Trabucco D.	ESCALA: 1:500	REV: A
	DIBUJO: O. Cahuana	APROBO: Ing. J. Zavaleta C.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO:





Esc: 1:350

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-06



Rango de Velocidades Vp (m/s)

- 306.4
- 306.5 - 450
- 450.1 - 600
- 600.1 - 750
- 750.1 - 900
- 900.1 - 1,050
- 1,051 - 1,200
- 1,201 - 1,350
- 1,351 - 1,500
- 1,501 - 1,650
- 1,651 - 1,800
- 1,801 - 1,950
- 1,951 - 2,100
- 2,101 - 2,250
- 2,251 - 2,400
- 2,401 - 2,550
- 2,551 - 2,700
- 2,701 - 2,850
- 2,851 - 3,000
- 3,001 - 3,150

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-06 se ubica en zona de ladera, al SE del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia del estrato es variable entre 50 cm hasta 5 m, estos corresponden a depósitos coluviales y depósitos de desmonte no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia del estrato es de espesor variable entre 1.5m a 11 m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN ISRAEL D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

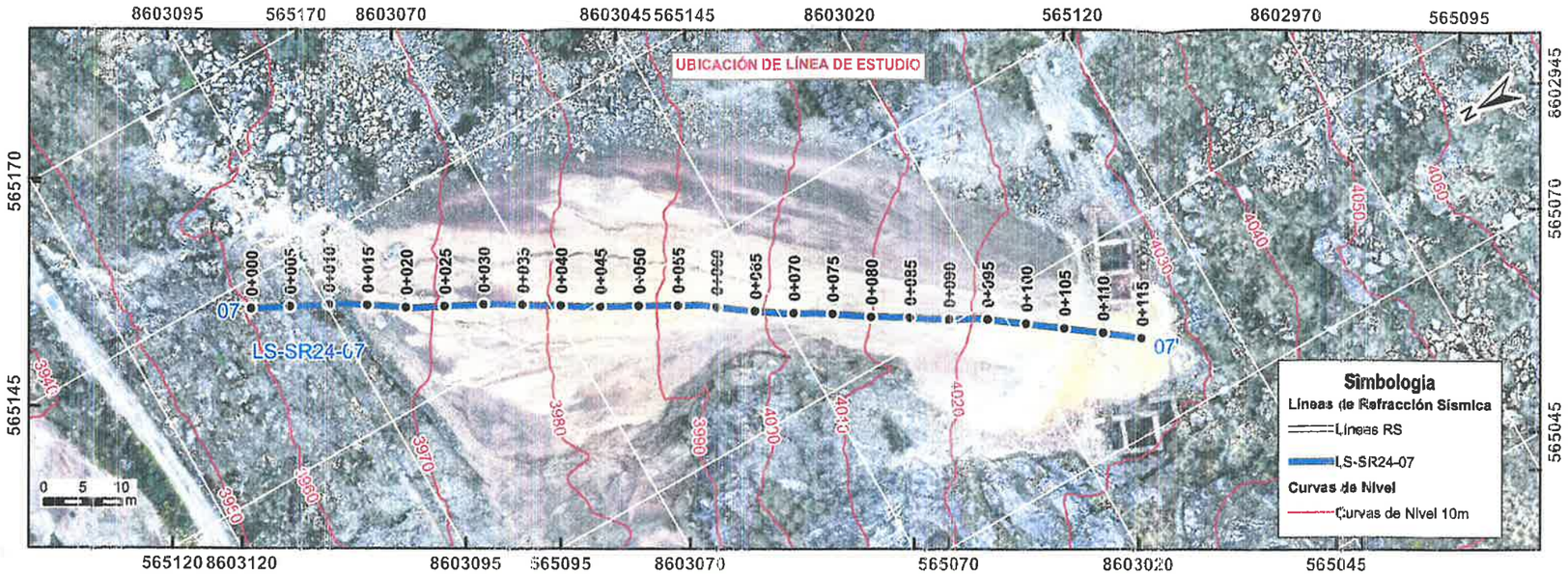
PROYECTO:

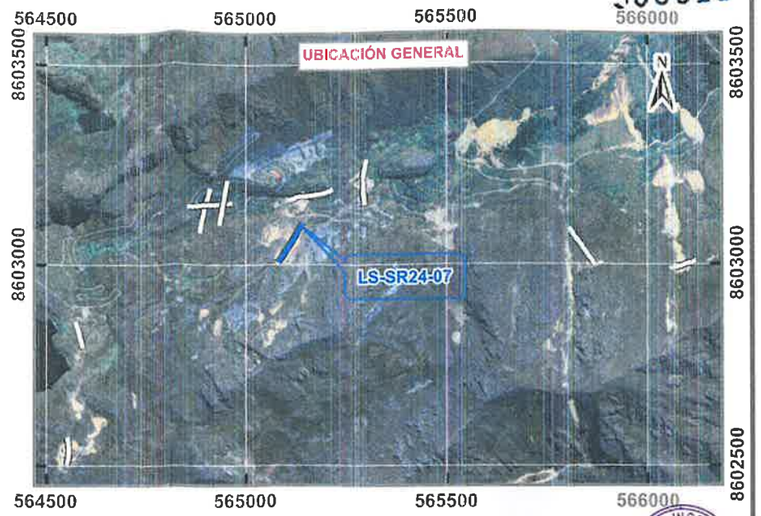
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-06	**LS-06**

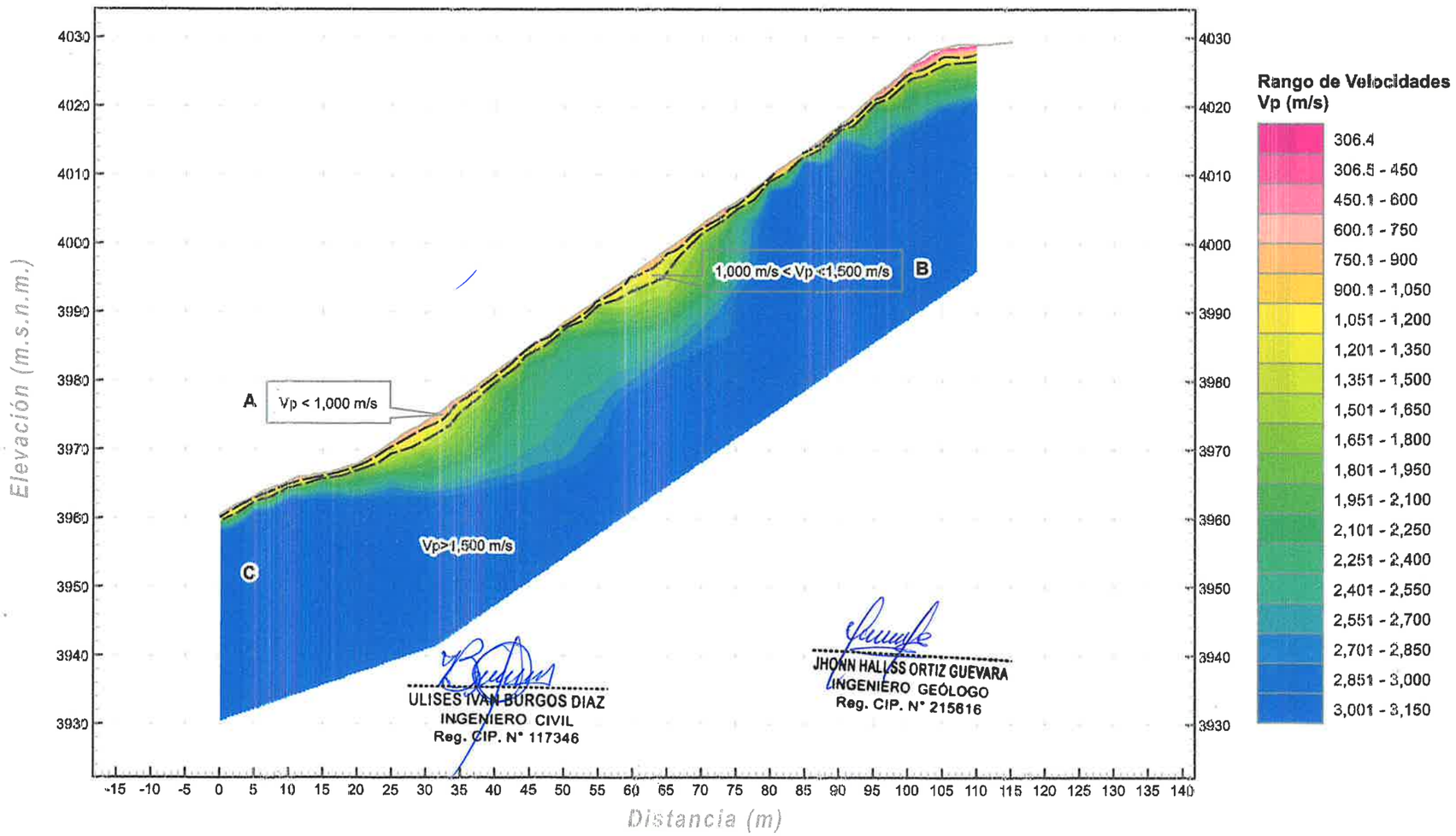
ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
A. Torres M.	Ing. Trabucco D.	1:350	A
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	PROYECTO:
O. Cahuana	Ing. J. Zavaleta C.	JUNIO, 2024	





Esc: 1:750

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-07



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-07 se ubica en zona de ladera, al S del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia promedio del estrato es de 1m, estos corresponden a depósitos coluviales y depósitos de desmonte no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es de 2m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN SARAZ D. ZAVALETA CARRASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

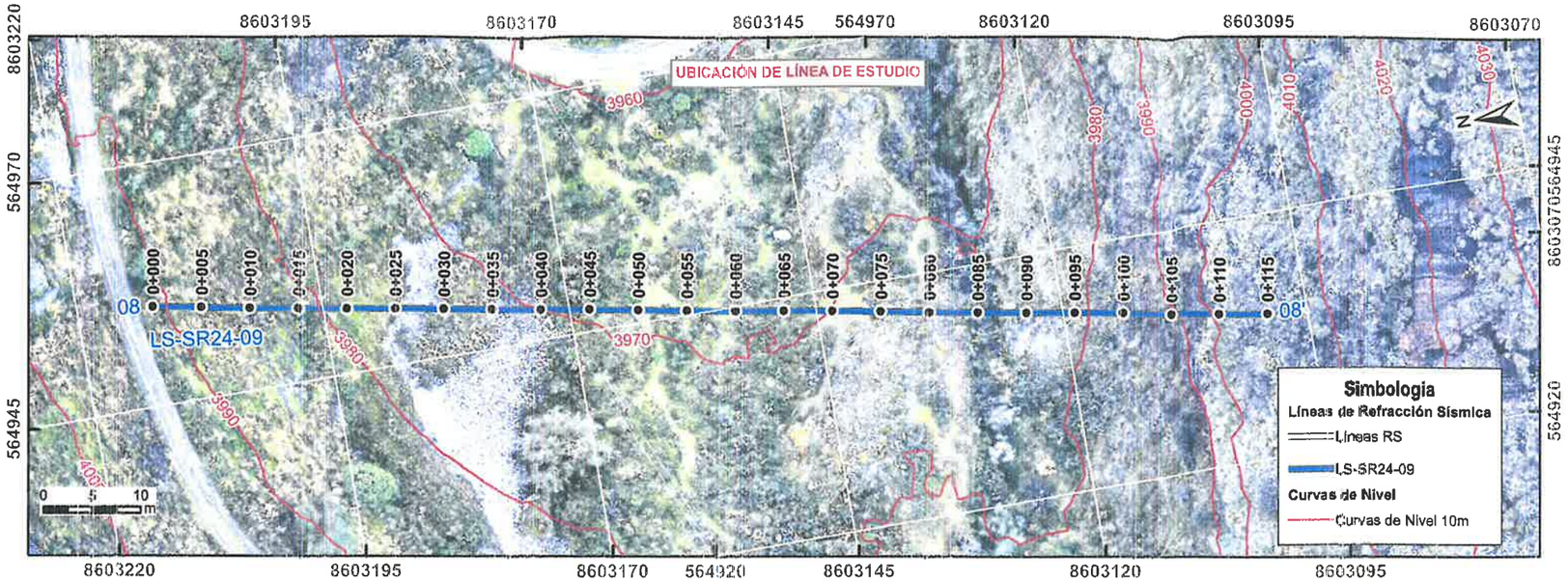
PROYECTO:

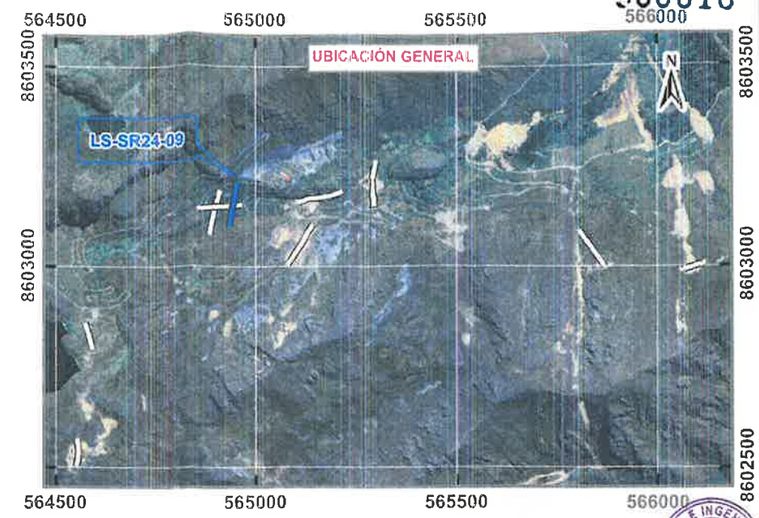
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-07	LS-07

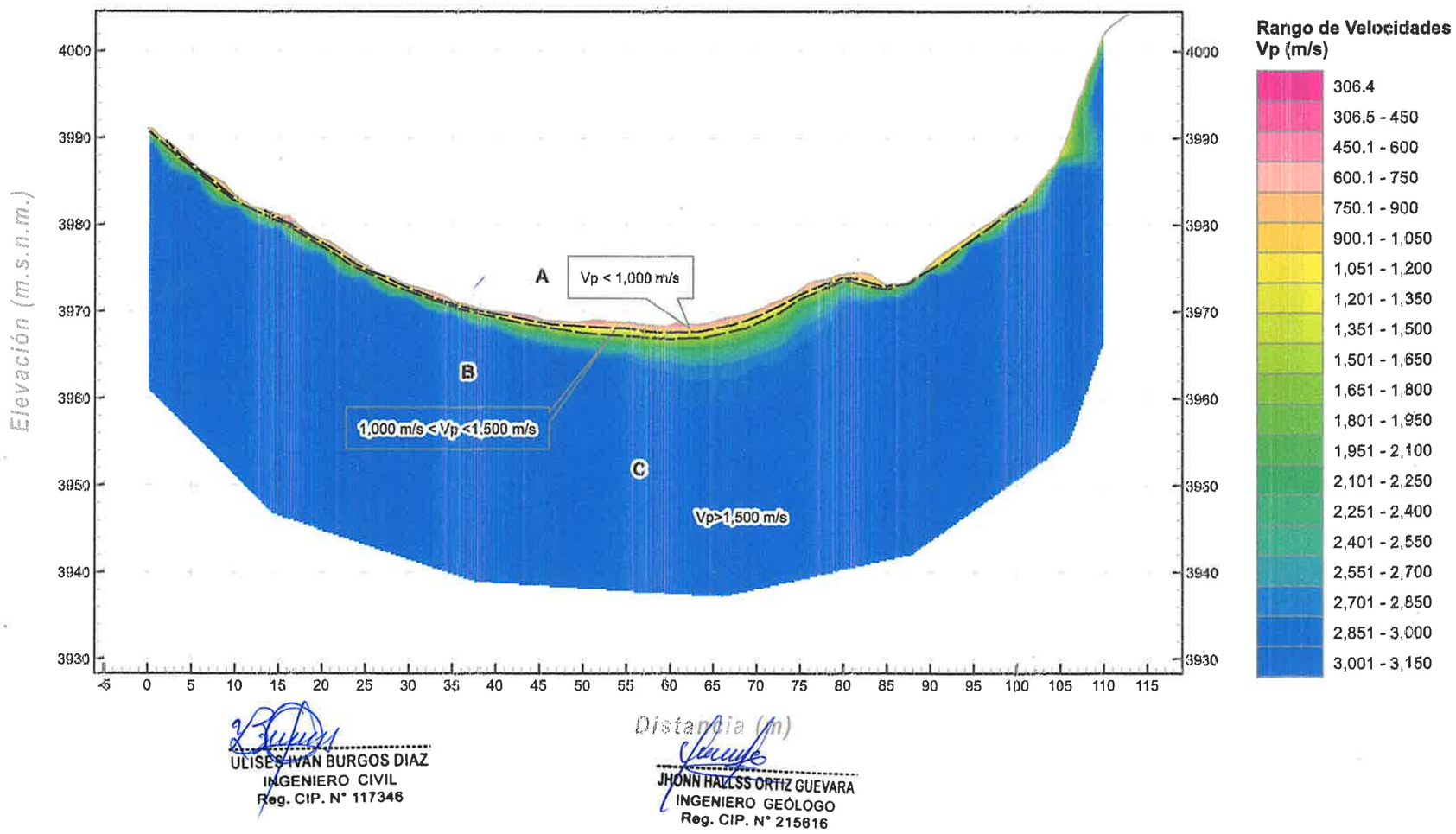
ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
A. Torres M.	G. Trabucco D.	1:750	A
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	PROYECTO:
O. Cahuana	Ing. J. Zavaleta C.	JUNIO, 2024	





Esc: 1:600

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-09



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-09 se ubica en dirección transversal a una quebrada, al N del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia promedio del estrato es de 1m, estos corresponden a depósitos coluviales no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es menor a 1m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

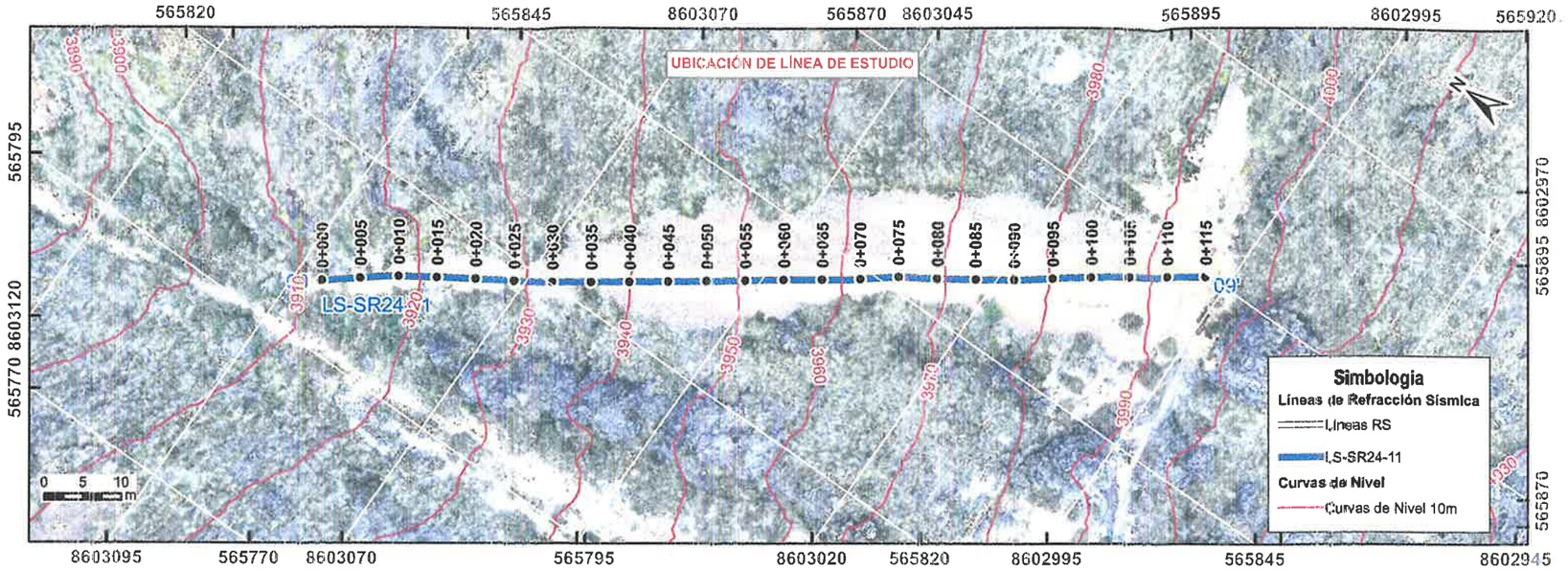
"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

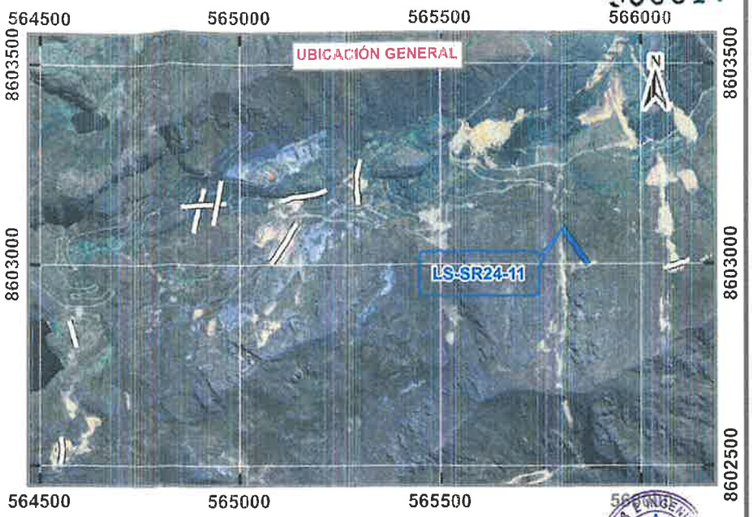
GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-09	LS-09

ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
A. Torres M.	G. Trabucco D.	1:600	A
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	PROYECTO:
O. Cahuana	Ing. J. Zavaleta C.	JUNIO, 2024	

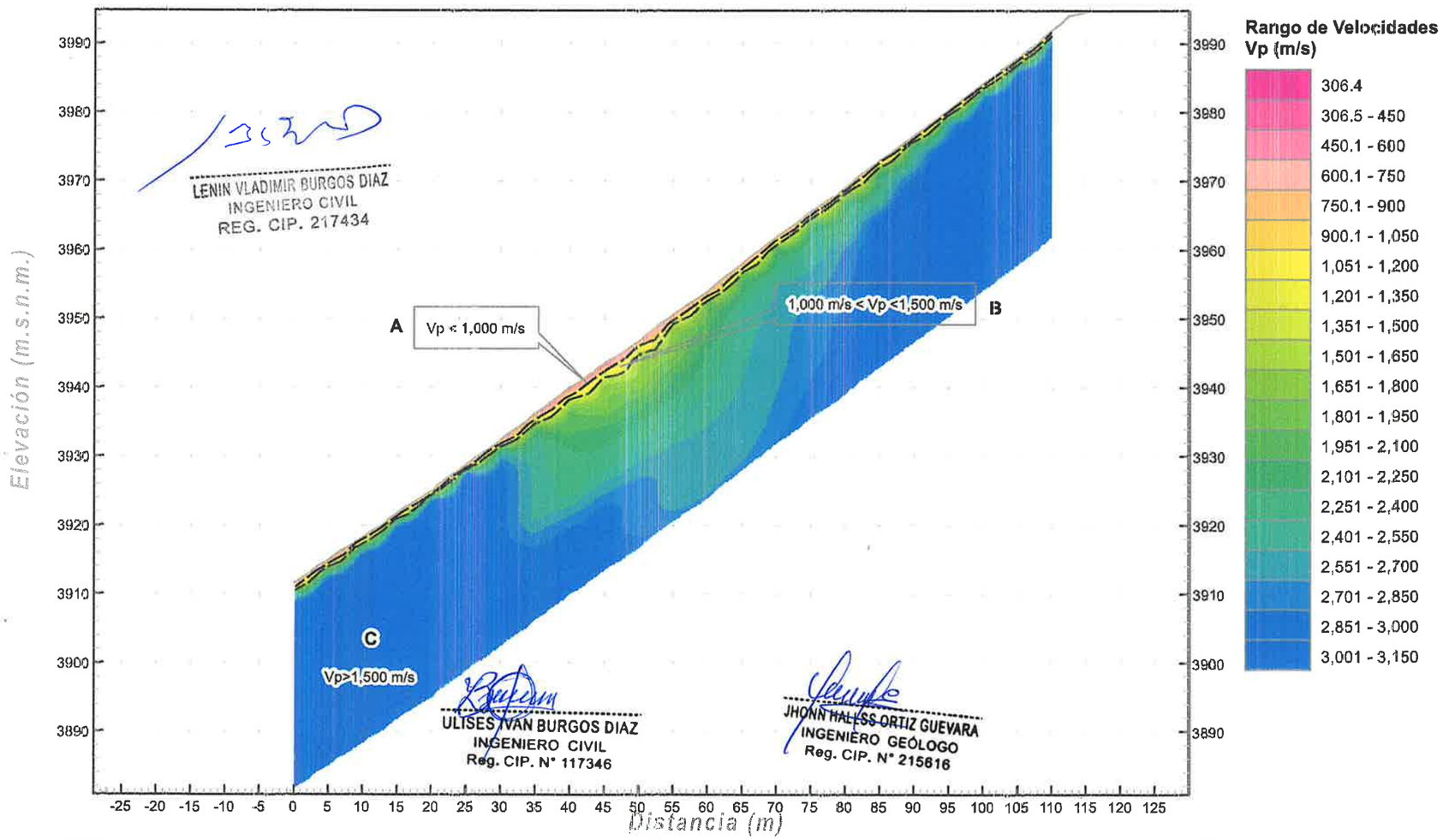
000617





Esc: 1:750

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-11



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-11 se ubica en zona de ladera, al NE del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia promedio del estrato es de 1m, estos corresponden a depósitos de desmonte no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es menor a 1m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

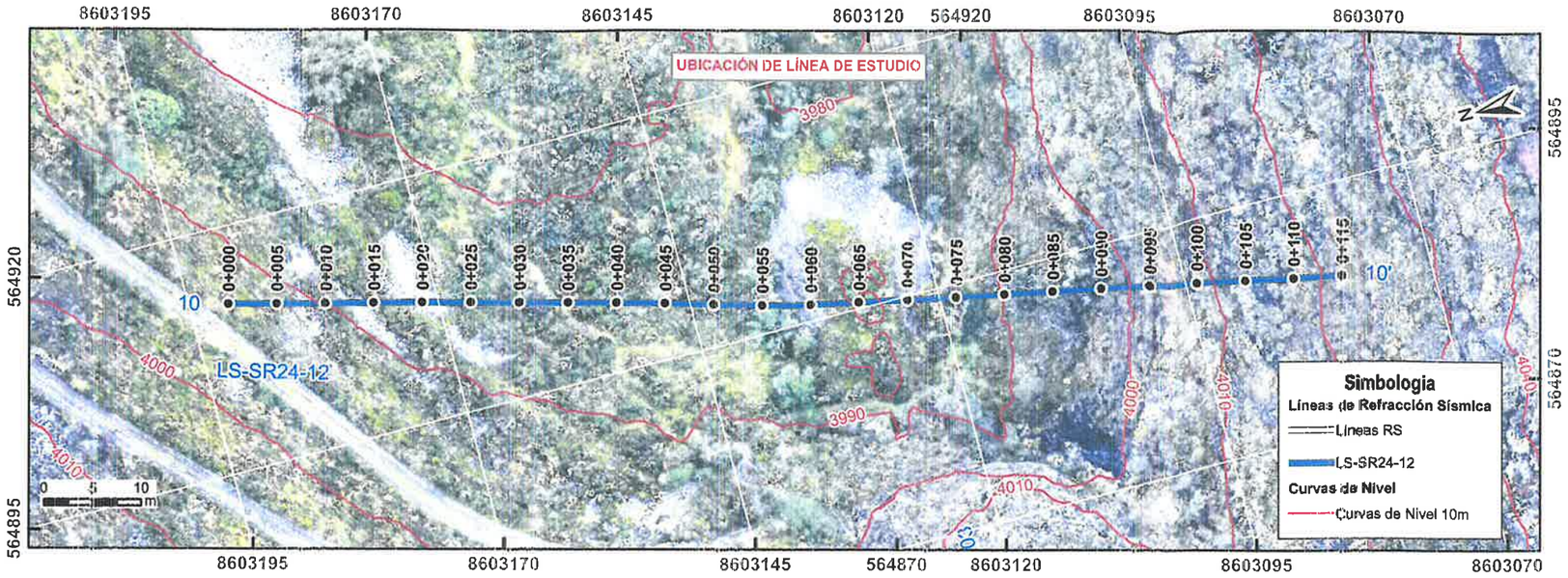
JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

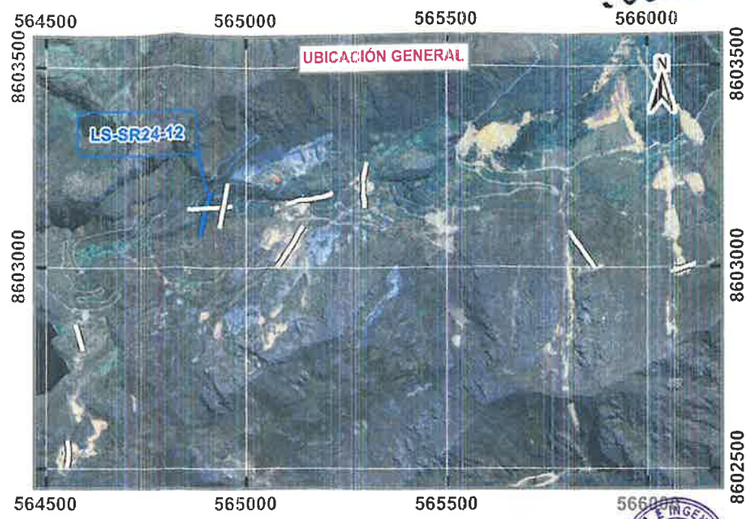
TITULO: **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**

PROYECTO: "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

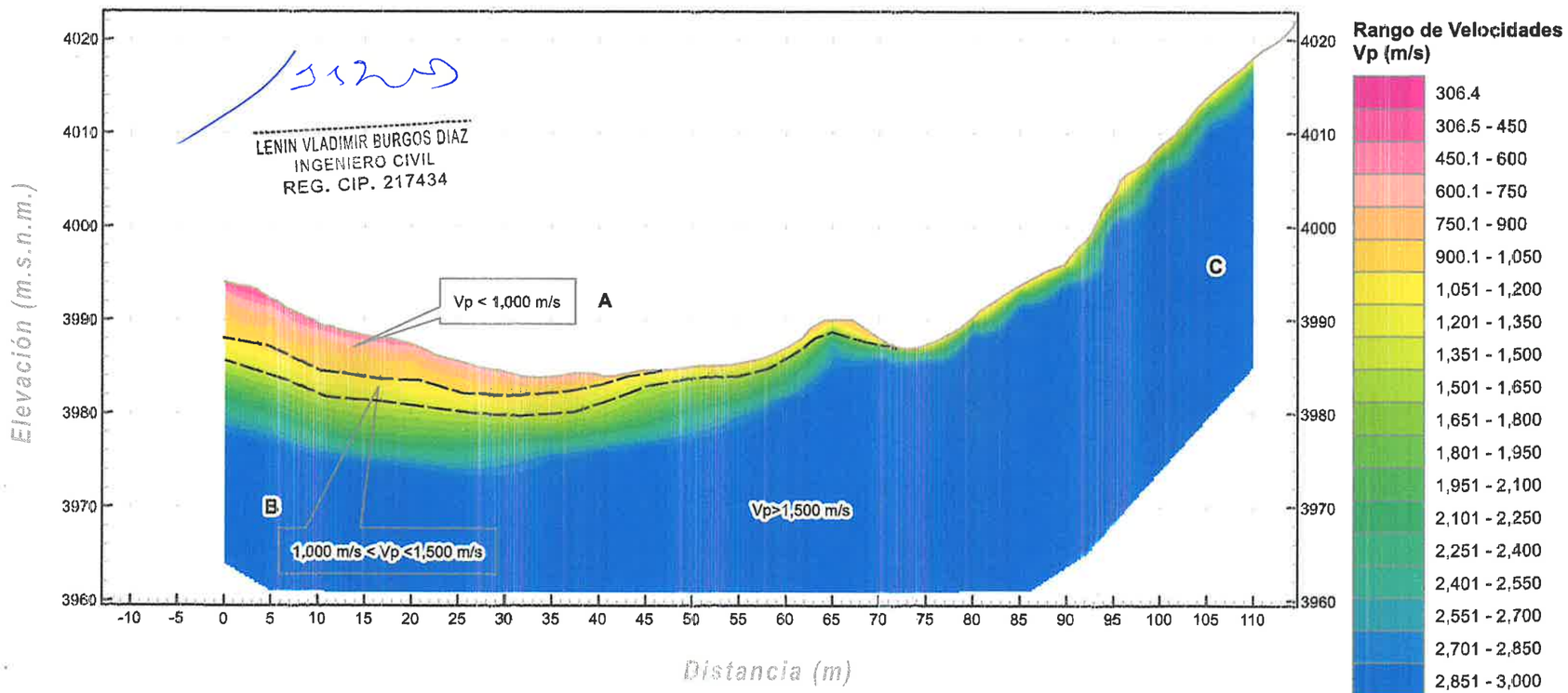
TITULO:				MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-11				LS-11
Geociencias e Ingeniería	ELABORADO: A. Torres M.	REVISO: G. Trabucco D.	ESCALA: 1:750	REV: A
	DIBUJO: O. Cahuana	APROBO: Ing. J. Zavaleta C.	FECHA: JUNIO, 2024	PROYECTO:





Esc: 1:600

SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-12



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Descripción:

La línea de estudio LS-SR24-12 se ubica en dirección transversal a una quebrada, al NW del área total de estudio.

Estrato A: conformado por materiales de velocidades menores a 1, 000 m/s,la potencia promedio del estrato es de 4m, estos corresponden a depósitos fluvio - aluviales no consolidados.

Estrato B: conformado por materiales de velocidades entre 1,000 m/s a 1,500 m/s, la potencia promedio del estrato es menor a 2.5m (zona de transición), estos corresponden a suelos probablemente densos o roca muy fracturada.

Estrato C: conformado por materiales de velocidades mayores a 1,500 m/s, compuesto probablemente por roca fracturada.

JONATHAN ISAAC D. ZAVALETA CURAS
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

TITULO:

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA".

GEOFISICA

TITULO:	MAPA N°:
SECCIÓN DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-SR24-12	LS-12

ELABORADO:	REVISO:	ESCALA:	REV:
A. Torres M.	G. Trebucco D.	1:600	A
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	PROYECTO:
O. Cahuana	Ing. J. Zavaleta C.	JUNIO, 2024	

000619

ANEXO C

PROCESAMIENTO

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

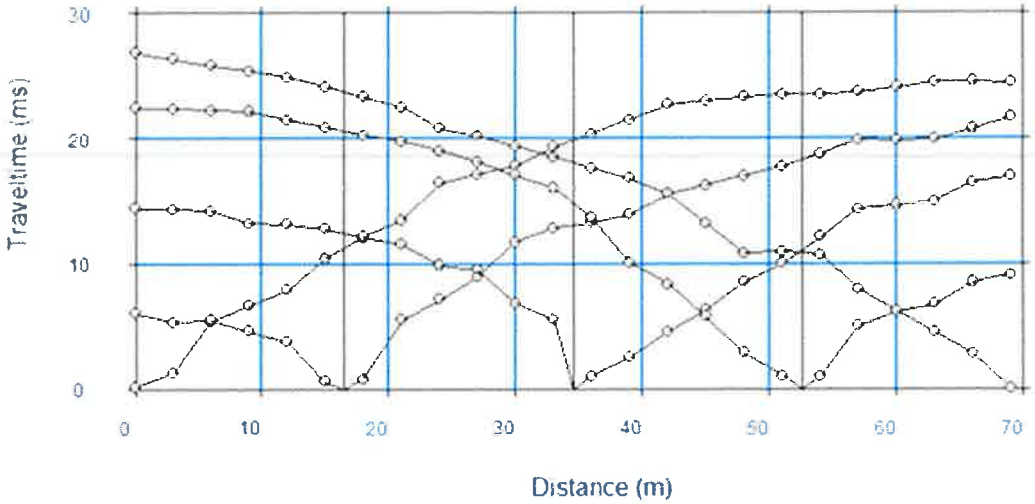
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CORASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

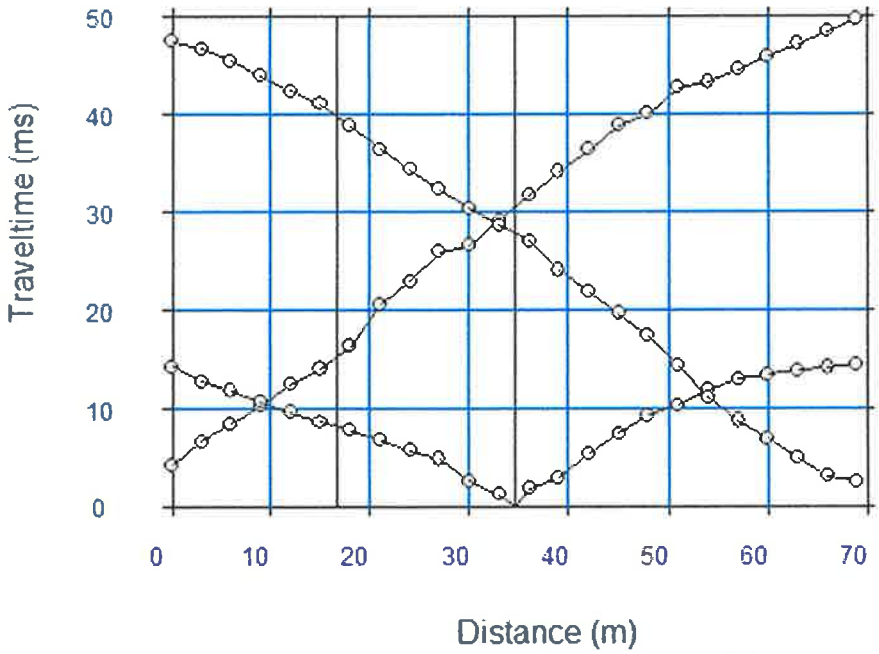
300620

Dromocronas – LS-SR24-01



Scale = 1 / 552

Dromocronas – LS-SR24-02



Scale = 1 / 901

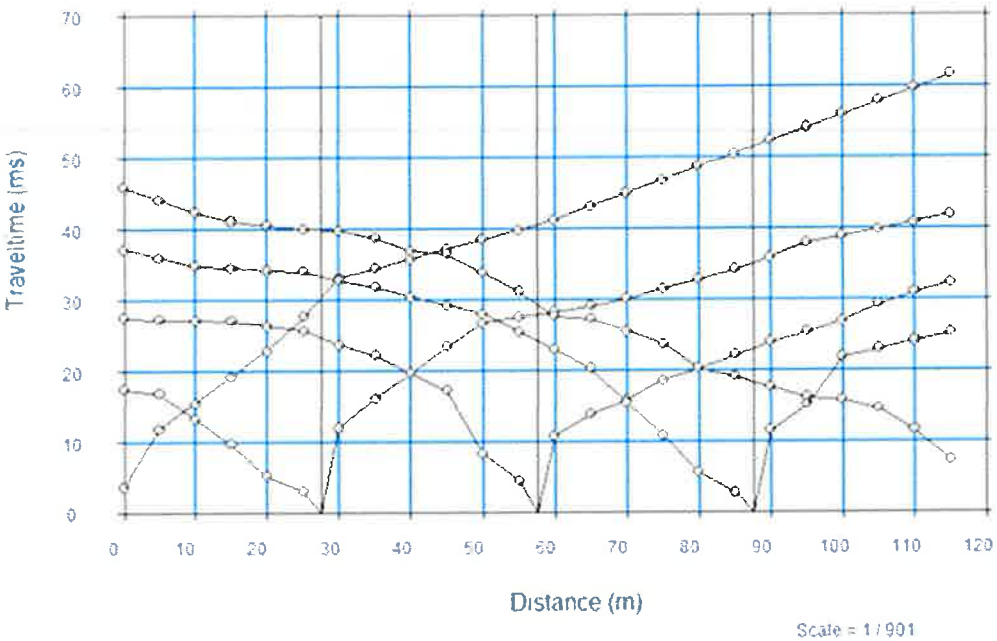
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

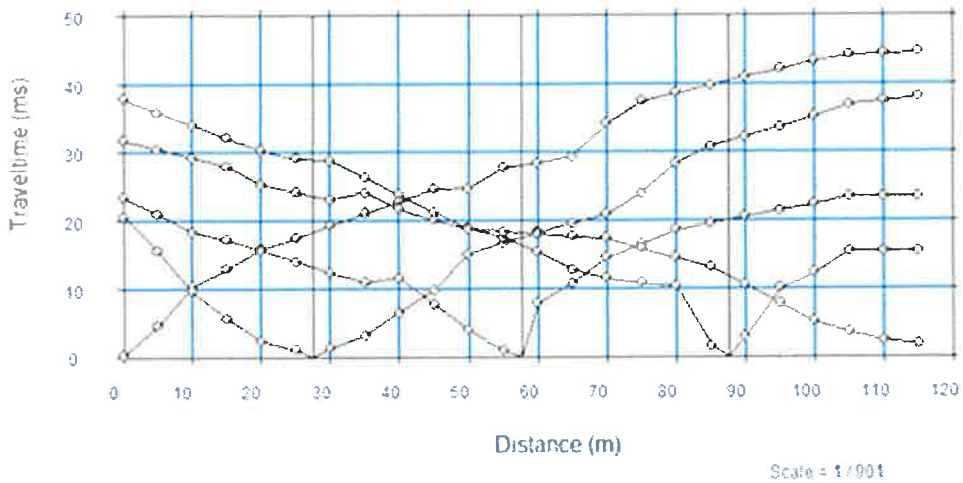
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

Dromocronas – LS-SR24-03



Dromocronas – LS-SR24-04

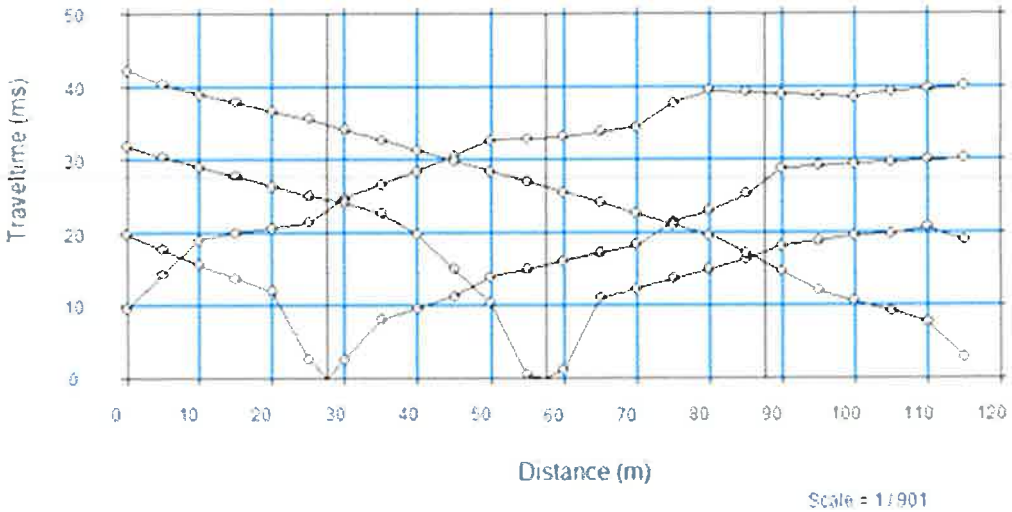


ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

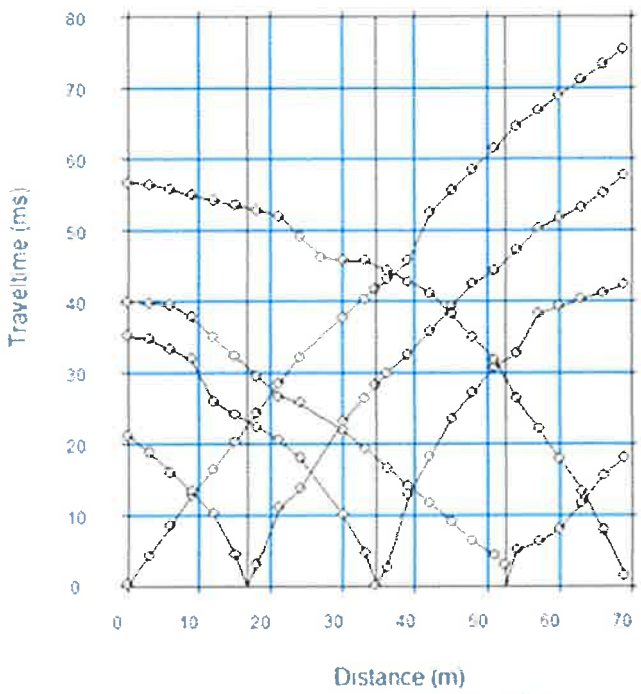
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN FARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO

Dromocronas – LS-SR24-05



Dromocronas – LS-SR24-06



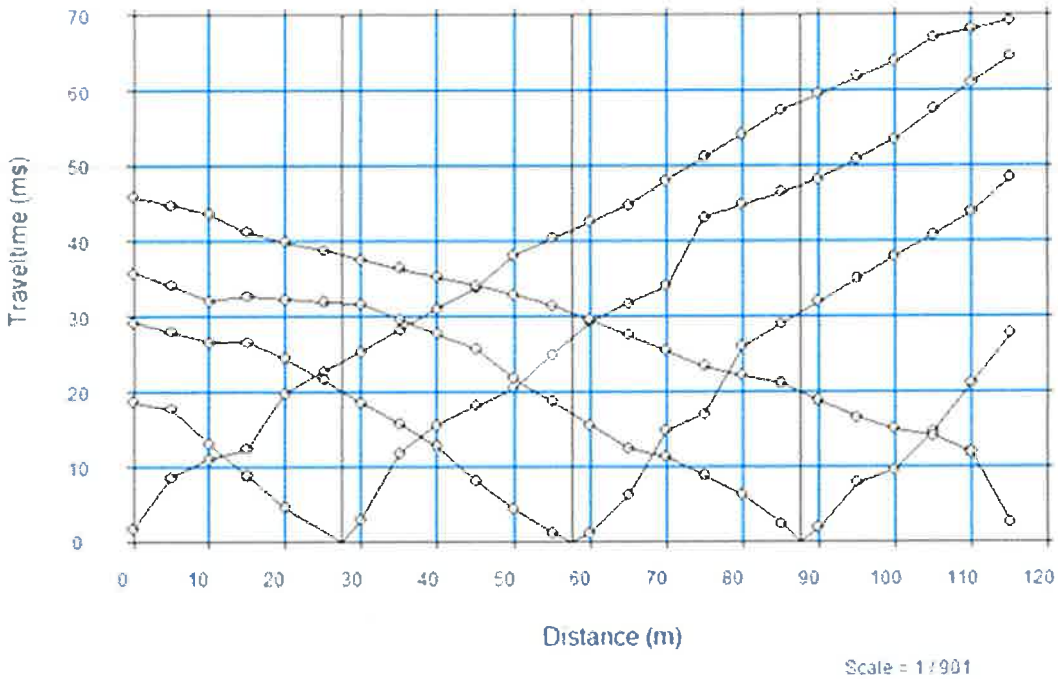
LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

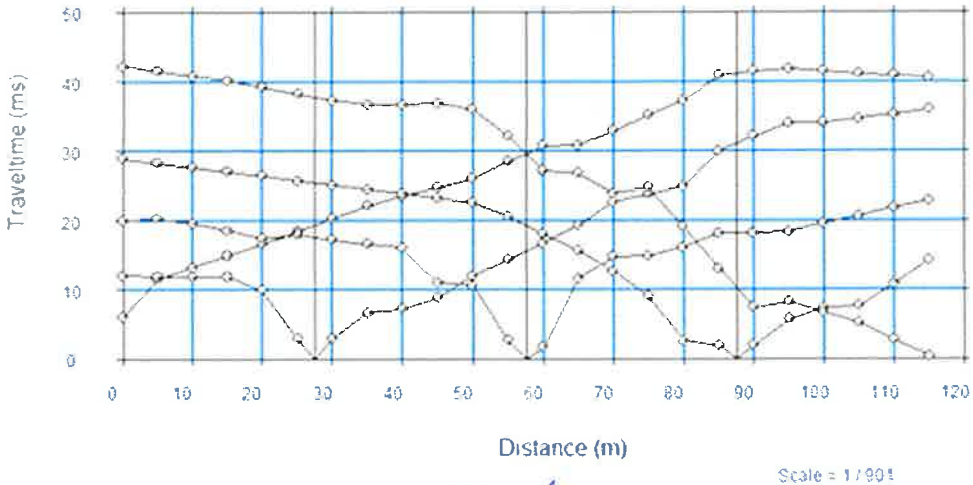
JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN SARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

Dromocronas – LS-SR24-07



Dromocronas – LS-SR24-09



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

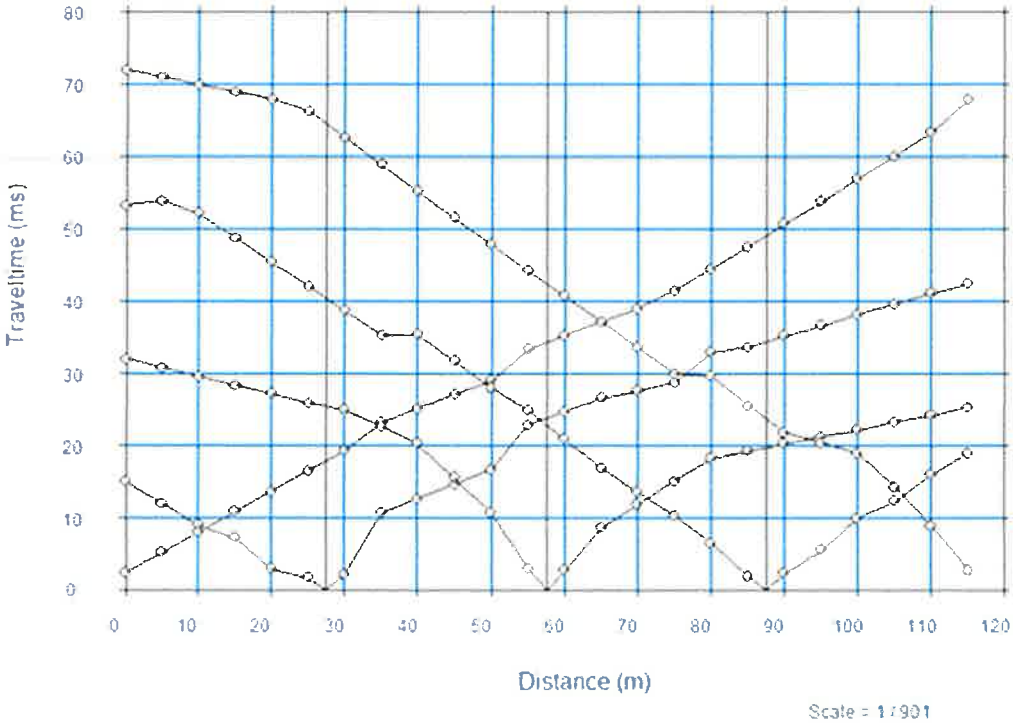
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

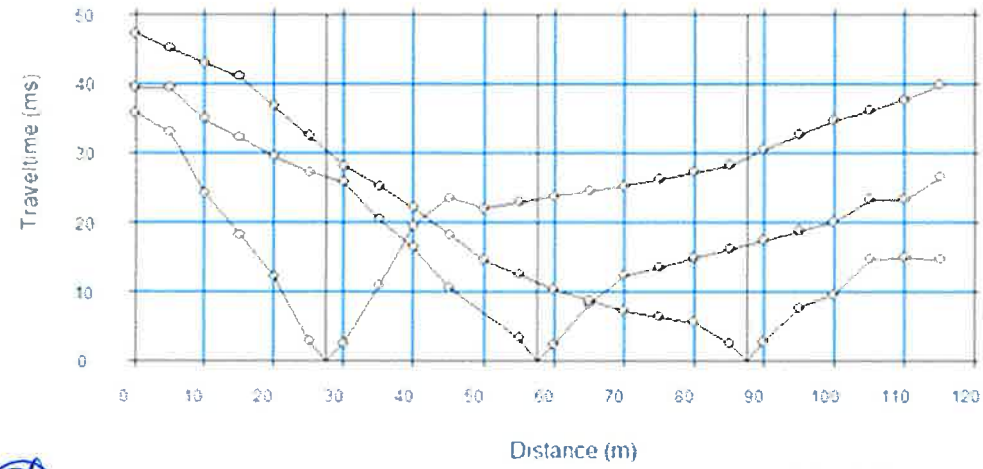
JONATHAN ARAZ D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO

200624

Dromocronas – LS-SR24-11



Dromocronas – LS-SR24-12



LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

JONATHAN ISRAEL D. ZAVALETA CURASI
ING. GEÓLOGO GEOTÉCNICO
Reg. CIP 169138

000625

ANEXO 2: Inventario de Fuentes de Agua

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracho Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SH-01		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Piezómetro		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	8/06/2024	Hora:	10:25
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

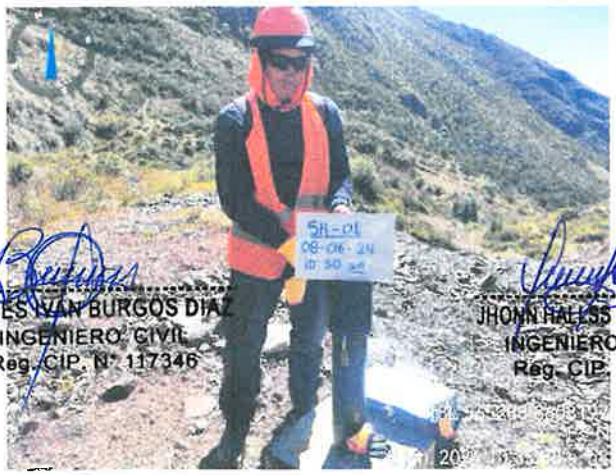
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565281	Norte :	8603205	Zona :	18S (17, 18 o 19)
Altitud :	3910	(metros sobre el nivel del mar)			

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	14.1	Piezómetro doble, el SH-01A es de 2 pulgadas y su nivel de agua está a 55.7 m, el SH-01B es de 01 pulgadas y su nivel de agua está a 7.65m.
Ph	6	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	230	
TDS (mg/L)	110	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.5	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Callampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Codigo de Punto de Control :	San Esteban 2		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	8/06/2024	Hora:	11:45
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

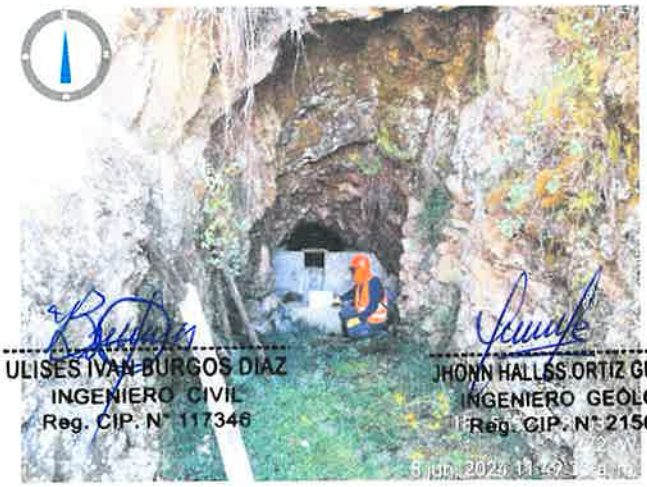
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565233	Norte :	8603199	Zona :	18S (17, 18 o 19)
Altitud :	3902	(metros sobre el nivel del mar)			

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	11.05	Agua que sale de la bocamina, se observa una estructura con una pequeña compuerta, el agua es canalizada y se usa para regadío.
Ph	7.73	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	287.7	
TDS (mg/L)	141.5	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.94	
Caudal (L/s)	6.8	

Fotografías



Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-13		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	8/06/2024	Hora:	12:40
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Ing. Chuquirachi Gallampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565318 Norte : 8603234 Zona : 18S (17, 18 o 19)

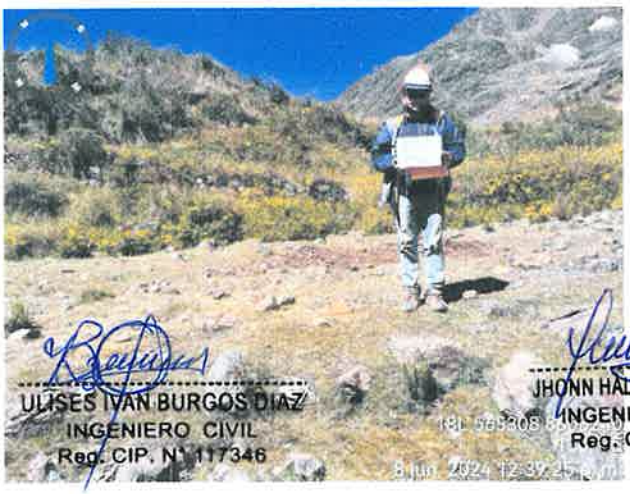
Altitud : 3855 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	No se observa flujo, sólo presencia de humedad.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fotografías



Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-09		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	10:40
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564579	Norte :	8602524	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4281	(metros sobre el nivel del mar)				

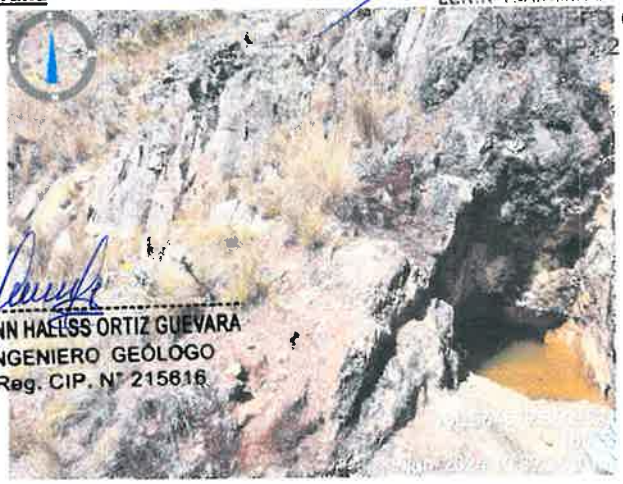
Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	11.8	Agua empozada.
Ph	6.92	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	311.3	
TDS (mg/L)	153	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.2	
Caudal (L/s)	-	

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fotografía

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117348



JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-08		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	11:00
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Caitampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

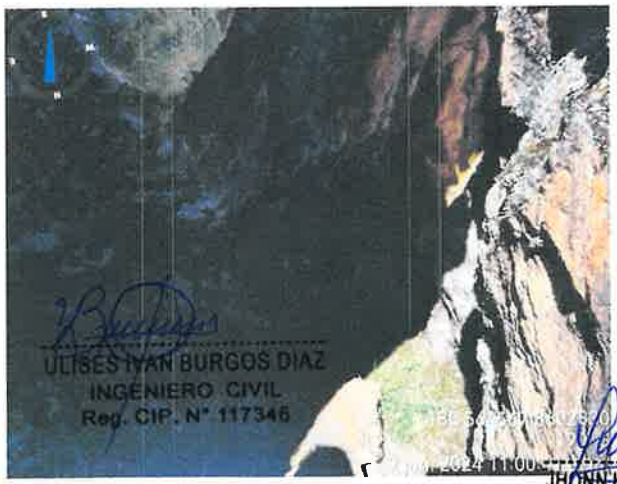
Este : 564568 Norte : 8602531 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4278 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Presencia de humedad.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías



Elaborado por : JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-12		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	11:05
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	554566	Norte :	8602524	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4283	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	10.3	Agua empozada.
Ph	4.54	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	228.2	
TDS (mg/L)	113.6	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.12	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	14572 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	11:25
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

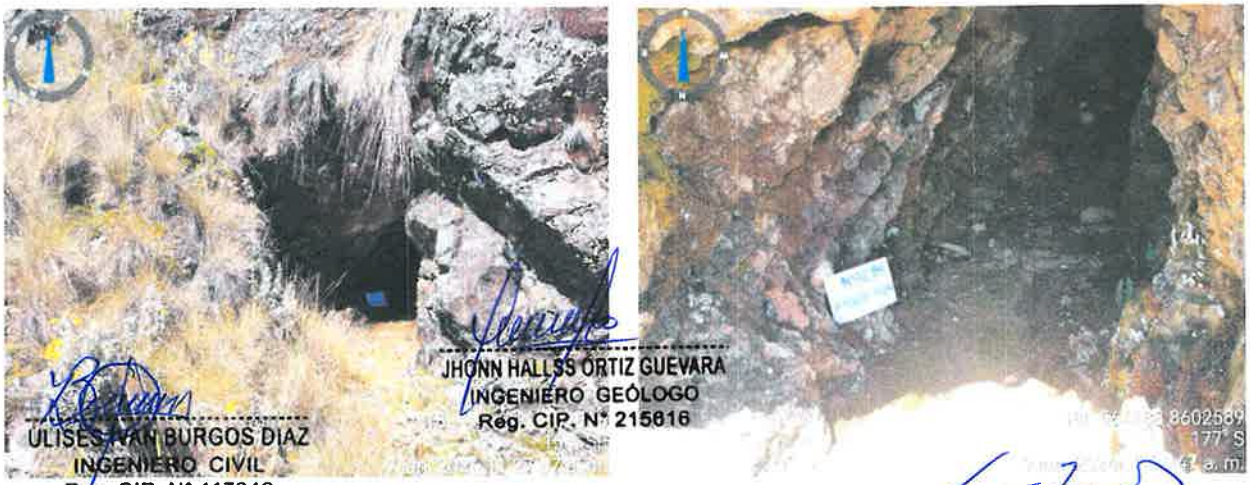
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564638	Norte :	8602596	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4233	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Presencia de humedad.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	14507 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	11:36
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracchi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

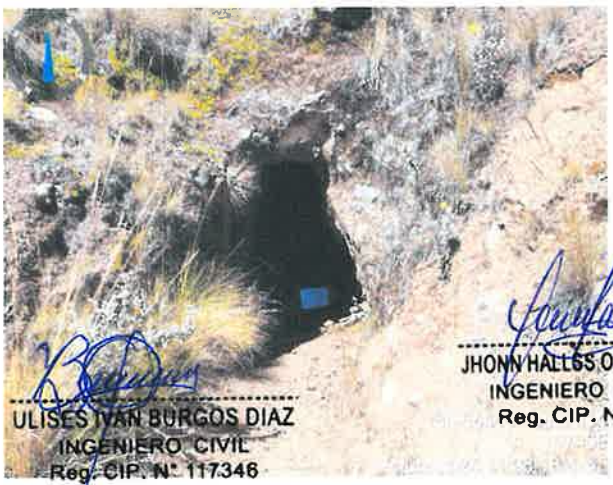
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564585	Norte :	8602631	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4226	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Punto Seco.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías



ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-LA-01
Tipo de Muestra :	Superficial
Clase:	Laguna
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	9/06/2024
Hora:	12:00
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Ing. Chuquirachi Callampoma Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 564526 Norte : 8602726 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4178 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	13.3	Represamiento de la laguna.
Ph	8.13	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	168.4	
TDS (mg/L)	83.02	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.34	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	14535 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	12:25
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquitarchi Calderón V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

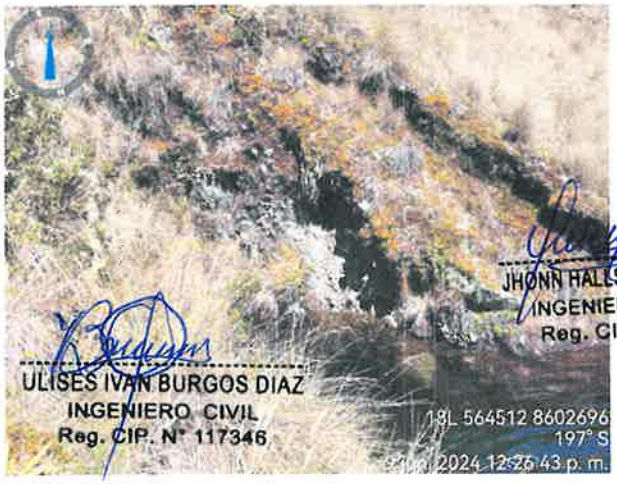
Este :	564507	Norte :	8602694	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4157	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Bocamina sumergida.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Fotografías



Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FIR-01
Tipo de Muestra :	Subterráneo
Clase:	Filtración
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	9/06/2024
Hora:	12:45
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracho Cárdenas V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

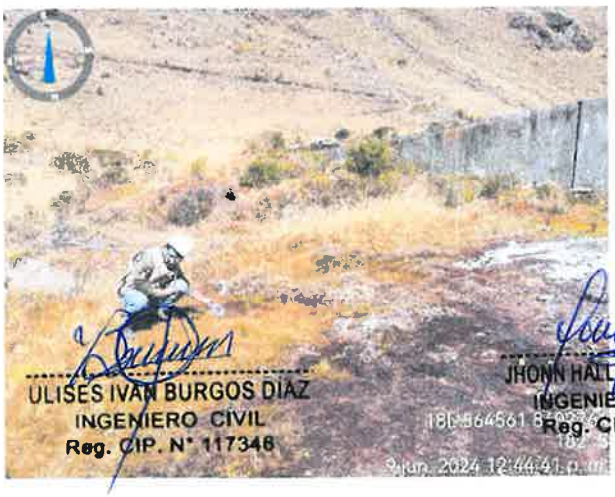
Este : 564559 Norte : 8602762 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4147 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	20.4	Filtración de la represa, agua empozada.
Ph	6.69	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	140.3	
TDS (mg/L)	70.83	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías



Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-05		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	15:00
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564321	Norte :	8603129	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4259	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Punto seco.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-06		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	15:09
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564327	Norte :	8603111	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4254	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Punto seco.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 215616

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-07		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	15:25
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiraqui Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564220	Norte :	8603045	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4205	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Filtración seca, bloques de rocas, calizas alteradas.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-MA-01		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Manantial		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	15:43
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564222	Norte :	8602971	Zona :	18S (17, 18 o 19)
Altitud :	4162	(metros sobre el nivel del mar)			

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Manantial, el cual forma un bofedal, flujo en el subsuelo, no se puede tomar datos de campo.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

JHONN HAELSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	BM-01
Tipo de Muestra :	Subterráneo
Clase:	Bocamina
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	9/06/2024
Hora:	16:01
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiarachi Calampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 564300 Norte : 8603014 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4188 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Bocamina seca, roca alterada.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracho Callampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Codigo de Punto de Control :	BM-03		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	16:11
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

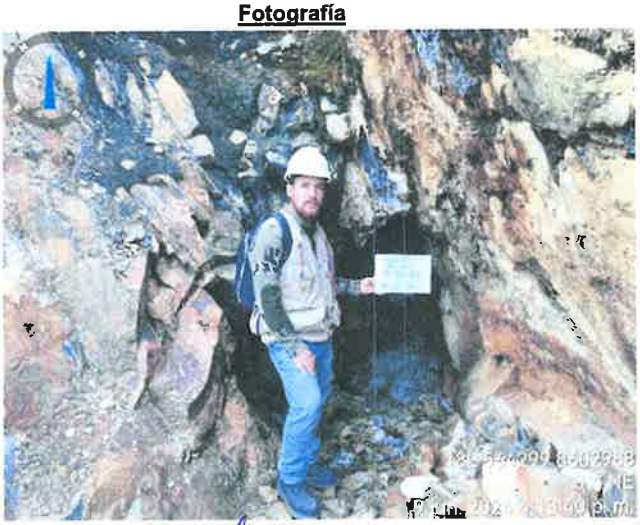
Este : 564294 Norte : 8602987 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4181 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Bocamina seca, presencia de humedad en el techo, roca alterada.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía



Elaborado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000643

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	14560 BM		
Tipo de Muestra :	Superficial		
Clase:	Laguna		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	16:30
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564295	Norte :	8602964	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4157	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	11.2	Bocamina inundada, los valores fisicoquímicos se tomaron en el espejo de agua de la laguna.
Ph	7.86	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	176.6	
TDS (mg/L)	87.05	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.75	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

300644

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-04		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	16:45
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

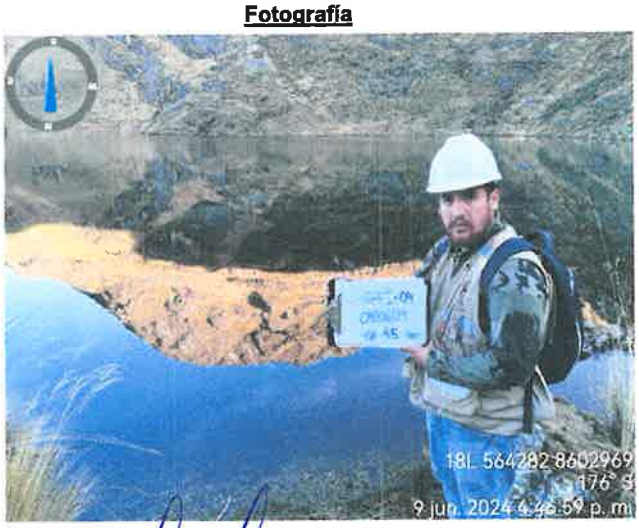
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564283	Norte :	8602960	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4166	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Bocamina inundada.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía



Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FIR-02		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	16:53
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracha Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	564362	Norte :	8602990	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	4144	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	12.2	Filtración del lado izquierdo de la presa.
Ph	8.22	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	212.3	
TDS (mg/L)	104.5	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.2	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLES ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Gairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SH-02		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Piezómetro		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	9/06/2024	Hora:	17:58
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565543	Norte :	8603264	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3831	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Piezómetro seco, sólo presencia de humedad.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista : Lenin Vladimir Burgos Díaz

Unidad Minera : Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control : San Esteban 3

Tipo de Muestra : Subterráneo

Clase: Bocamina

Inventariado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

Fecha : 10/06/2024 Hora: 07:34

Lugar : Microcuenca Quebrada Carhuancho

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565054 Norte : 8603128 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3949 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	9.8	Bocamina con flujo de agua regular, presenta estructura tipo compuerta, aguas abajo se aforó 2.5 l/seg
Ph	7.87	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	235.3	
TDS (mg/L)	115.8	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.96	
Caudal (L/s)	13	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-10		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Filtración		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	08:15
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Gallarpoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565148 Norte : 8603140 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3952 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	10.9	Filtración ubicado al pie del desmonte 5880 DM.
Ph	6.61	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	210.7	
TDS (mg/L)	103.7	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.62	
Caudal (L/s)	0.007	

Fotografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-RC-02
Tipo de Muestra :	Superficial
Clase:	Riachuelo
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	10/06/2024
Hora:	10:00
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chávez Cajamarquilla Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 566008 Norte : 8603638 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3596 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	13.1	Riachuelo en la quebrada Carhuancho, aguas provenientes principalmente de las bocaminas.
Ph	7.31	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	295.7	
TDS (mg/L)	145.4	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.05	
Caudal (L/s)	12	

Fotografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Elaborado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Codigo de Punto de Control :	EF-BM-24-01		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	11:00
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565903	Norte :	8603494	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3672	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	17.4	Bocamina en la margen izquierda de la quebrada Carhuanco, aporta a la quebrada.
Ph	7.52	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	388.4	
TDS (mg/L)	190.8	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.3	
Caudal (L/s)	0.15	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	14862 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	11:30
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracha Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565988	Norte :	8603540	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3625	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	12.1	El flujo se encuentra captado por una tubería, se desvía parte del flujo por los costados.
Ph	7.36	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	384.5	
TDS (mg/L)	188.9	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.45	
Caudal (L/s)	3	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Codigo de Punto de Control :	SR-RC-01		
Tipo de Muestra :	Superficial		
Clase:	Riachuelo		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	11:50
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565963	Norte :	8603581	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3595	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	13.4	Ubicado en la Quebrada Carhuancho.
Ph	7.15	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	270.6	
TDS (mg/L)	133.1	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.15	
Caudal (L/s)	8	

Fotografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Elaborado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquitaccha Cárdenas Especialista en Ingeniería de Proyectos V°B°

Codigo de Punto de Control :	SR-RC-03
Tipo de Muestra :	Superficial
Clase:	Riachuelo
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	10/06/2024
Hora:	12:20
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565823 Norte : 8603411 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3721 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	15	Precipitados de color amarillo a anaranjado, presencia de óxidos de hierro.
Ph	4.86	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	852.7	
TDS (mg/L)	418.3	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.9	
Caudal (L/s)	0.0625	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALISS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000654

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	14519 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	12:56
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565874	Norte :	8603346	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3740	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	11.8	El agua es captada y llevada a una planta chancadora; el agua en la bocamina se observa como un pequeño riachuelo. También se observa otra bocamina que se encuentra seca.
Ph	7.22	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	326.5	
TDS (mg/L)	161.2	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.25	
Caudal (L/s)	3.33	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000655

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cahuapoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	EF-SR-05A		
Tipo de Muestra :	Residual		
Clase:	Efluente		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	14:45
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565678	Norte :	8603355	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3795	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	13.2	Filtración al lado derecho del depósito de relaves, precipitados blanquecinos.
Ph	3.66	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	1443	
TDS (mg/L)	707.3	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.7	
Caudal (L/s)	0.056	

Fotografía

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracha Calisaypoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Codigo de Punto de Control :	EF-SR-05		
Tipo de Muestra :	Residual		
Clase:	Efluente		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	15:15
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565682 Norte : 8603361 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3794 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	12.4	Filtración al lado izquierdo del depósito de relaves, precipitados anaranjados y amarillos, presencia de óxidos.
Ph	3.64	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	1281	
TDS (mg/L)	628.1	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.72	
Caudal (L/s)	0.111	

Fotografía

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Elaborado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSSON ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	San Esteban 1		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	16:04
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiraghi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	565504	Norte :	8603294	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3823	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	10.2	El flujo es canalizado y tiene una estructura tipo compuerta, esta agua es utilizada para regadío.
Ph	7.33	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	220	
TDS (mg/L)	108.2	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.38	
Caudal (L/s)	4.5	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista : Lenin Vladimir Burgos Díaz

Unidad Minera : Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control : Santa Rita

Tipo de Muestra : Subterráneo

Clase: Bocamina

Inventariado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

Fecha : 10/06/2024 Hora: 16:26

Lugar : Microcuenca Quebrada Carhuancho

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565978 Norte : 8603283 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3798 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	10.2	Dos bocaminas, una con flujo y otra seca, parte del agua tiene una dirección a la quebrada Carhuancho.
Ph	7.08	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	291.1	
TDS (mg/L)	143.1	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.28	
Caudal (L/s)	4	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215816

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	1164 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	10/06/2024	Hora:	16:50
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este :	566136	Norte :	8603291	Zona :	18S	(17, 18 o 19)
Altitud :	3825	(metros sobre el nivel del mar)				

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Sólo se observa presencia de humedad.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografías

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	5877 BM		
Tipo de Muestra :	Subterráneo		
Clase:	Bocamina		
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara		
Fecha :	26/07/2024	Hora:	10:15
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho		

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 565058 Norte : 8603050 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4134 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Punto seco.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

Elaborado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-FI-11
Tipo de Muestra :	Subterráneo
Clase:	Filtración
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	26/07/2024
Hora:	09:11
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 564610 Norte : 8603086 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4122 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Punto seco.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALESS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista : Lenin Vladimir Burgos Díaz

Unidad Minera : Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control : BM-10

Tipo de Muestra : Subterráneo

Clase: Bocamina

Inventariado por: Jhonn H. Ortiz Guevara

Fecha : 26/07/2024 Hora: 09:26

Lugar : Microcuenca Quebrada Carhuancho

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

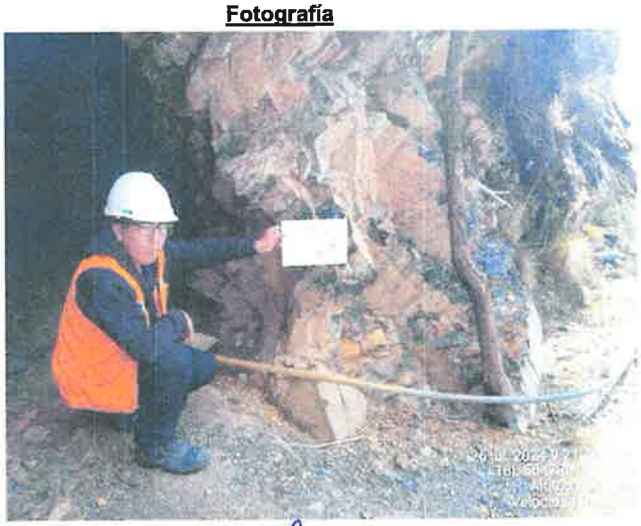
Este : 564775 Norte : 8603139 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 4088 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	-	Punto seco.
Ph	-	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	-	
TDS (mg/L)	-	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	
Caudal (L/s)	-	

Fotografía



Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

FICHA TÉCNICA
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Contratista :	Lenin Vladimir Burgos Díaz
Unidad Minera :	Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Ing. Chuquiracha Callampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :	SR-RC-05
Tipo de Muestra :	Superficial
Clase:	Riachuelo
Inventariado por:	Jhonn H. Ortiz Guevara
Fecha :	26/07/2024
Hora:	15:40
Lugar :	Microcuenca Quebrada Carhuancho

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
San Pedro de Coris	Churcampa	Huancavelica

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84)

Este : 566055 Norte : 8603817 Zona : 18S (17, 18 o 19)

Altitud : 3500 (metros sobre el nivel del mar)

Registro en campo

Parámetro	Valores	Descripción /Comentario
Temperatura (°C)	15.3	Punto en la parte baja de la Quebrada Carhuancho
Ph	7.2	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	390	
TDS (mg/L)	200	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.1	
Caudal (L/s)	0.5	

Fotografía

Elaborado por : Jhonn H. Ortiz Guevara

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

000664

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracha Calampona
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ANEXO 3: Niveles de agua en piezómetros y Base histórica de conductividad hidráulica

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Puntos Inventariados - época seca (junio - julio 2024)

N°	Punto inventario	Tipo	Clase	Fecha	Hora	Coordenadas WGS 84		Cota (msnm)	T (°C)	PH	CE (uS/cm)	TDS (mg/L)	OD (mg/L)	Caudal (L/s)	Muestreado	COMENTARIO
						Este (m)	Norte(m)									
1	SH-01	Subterráneo	Piezómetro	8/06/2024	10:25	565281	8603205	3910	14.1	6	230	110	5.5	-	Si	Piezómetro doble, el SH-01A es de 2 pulgadas y su nivel de agua está a 55.7 m, el SH-01B es de 01 pulgadas y su nivel de agua está a 7.65 m.
2	San Esteban 2	Subterráneo	Bocamina	8/06/2024	11:45	565233	8603199	3902	11.1	7.73	287.7	141.5	5.94	6.8	Si	Agua que sale de la bocamina, se observa una estructura con una pequeña compuerta, el agua es canalizada y se usa para regadío.
3	SR-FI-13	Subterráneo	Filtración	8/06/2024	12:40	565318	8603234	3855	-	-	-	-	-	-	No	No se observa flujo, sólo presencia de humedad.
4	SR-FI-09	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	10:40	564579	8602524	4281	11.8	6.92	311.3	153	7.2	-	No	Agua empozada.
5	SR-FI-08	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	11:00	564568	8602531	4278	-	-	-	-	-	-	No	Presencia de humedad.
6	SR-FI-12	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	11:05	554566	8602524	4283	10.3	4.54	228.2	113.6	7.12	-	No	Agua empozada.
7	14572 BM	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	11:25	564638	8602596	4233	-	-	-	-	-	-	No	Presencia de humedad.
8	14507 BM	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	11:36	564585	8602631	4226	-	-	-	-	-	-	No	Punto Seco.
9	SR-LA-01	Superficial	Laguna	9/06/2024	12:00	564526	8602726	4178	13.3	8.13	168.4	83.02	7.34	-	No	Represamiento de la laguna.
10	14535 BM	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	12:25	564507	8602694	4157	-	-	-	-	-	-	No	Bocamina sumergida.
11	SR-FIR-01	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	12:45	564559	8602762	4147	20.4	6.69	140.3	70.83	6	-	No	Filtración de la represa, agua empozada.
12	SR-FI-05	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:00	564321	8603129	4259	-	-	-	-	-	-	No	Punto seco.
13	SR-FI-06	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:09	564327	8603111	4254	-	-	-	-	-	-	No	Punto seco.
14	SR-FI-07	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:25	564220	8603045	4205	-	-	-	-	-	-	No	Filtración seca, bloques de rocas, calizas alteradas.
15	SR-MA-01	Subterráneo	Manantial	9/06/2024	15:43	564222	8602971	4162	-	-	-	-	-	-	No	Manantial, el cual forma un bofedal, flujo en el subsuelo, no se puede tomar datos de campo.
16	BM-01	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	16:01	564300	8603014	4188	-	-	-	-	-	-	No	Bocamina seca, roca alterada.
17	BM-03	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	16:11	564294	8602987	4181	-	-	-	-	-	-	No	Bocamina seca, presencia de humedad en el techo, roca alterada.
18	14560 BM	Superficial	Laguna	9/06/2024	16:30	564295	8602964	4157	11.2	7.86	176.6	87.05	6.75	-	Si	Bocamina inundada, los valores fisicoquímicos se tomaron en el espejo de agua de la laguna.
19	SR-FI-04	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	16:45	564283	8602960	4166	-	-	-	-	-	-	No	Bocamina inundada.
20	SR-FIR-02	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	16:53	564362	8602990	4144	12.2	8.22	212.3	104.5	6.2	-	No	Filtración del lado izquierdo de la presa.
21	SH-02	Subterráneo	Piezómetro	9/06/2024	17:58	565543	8603264	3831	-	-	-	-	-	-	No	Piezómetro seco, sólo presencia de humedad.
22	San Esteban 3	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	07:34	565054	8603128	3949	9.8	7.87	235.3	115.8	5.96	13	Si	Bocamina con flujo de agua regular, presenta estructura tipo compuerta, aguas abajo se aforó 2.5 l/seg
23	SR-FI-10	Subterráneo	Filtración	10/06/2024	08:15	565148	8603140	3952	10.9	6.61	210.7	103.7	6.62	0.007	No	Filtración ubicado al pie del desmonte 5880 DM.
24	SR-RC-02	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	10:00	566008	8603638	3596	13.1	7.31	295.7	145.4	7.05	12	Si	Riachuelo en la quebrada Carhuancho, aguas provenientes principalmente de las bocaminas.
25	EF-BM-24-01	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	11:00	565903	8603494	3672	17.4	7.52	388.4	190.8	6.3	0.15	Si	Bocamina en la margen izquierda de la quebrada Carhuanco, aporta a la quebrada.
26	14862 BM	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	11:30	565988	8603540	3625	12.1	7.36	384.5	188.9	6.45	3	Si	El flujo se encuentra captado por una tubería, se desvía parte del flujo por los costados.
27	SR-RC-01	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	11:50	565963	8603581	3595	13.4	7.15	270.6	133.1	7.15	8	No	Ubicado en la Quebrada Carhuancho.
28	SR-RC-03	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	12:20	565823	8603411	3721	15	4.86	852.7	418.3	6.9	0.0625	Si	Precipitados de color amarillo a anaranjado, presencia de óxidos de hierro.
29	14519 BM	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	12:56	565874	8603346	3740	11.8	7.22	326.5	161.2	6.25	3.33	Si	El agua es captada y llevada a una planta chancadora; el agua en la bocamina se observa como un pequeño riachuelo. También se observa otra bocamina que se encuentra seca.
30	EF-SR-05A	Residual	Efluente	10/06/2024	14:45	565678	8603355	3795	13.2	3.66	1443	707.3	5.7	0.056	No	Filtración al lado derecho del depósito de relaves, precipitados blanquecinos.
31	EF-SR-05	Residual	Efluente	10/06/2024	15:15	565682	8603361	3794	12.4	3.64	1281	628.1	5.72	0.111	Si	Filtración al lado izquierdo del depósito de relaves, precipitados anaranjados y amarillos, presencia de óxidos.
32	San Esteban 1	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:04	565504	8603294	3823	10.2	7.33	220	108.2	6.38	4.5	Si	El flujo es canalizado y tiene una estructura tipo compuerta, esta agua es utilizada para regadío.
33	Santa Rita	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:26	565978	8603283	3798	10.2	7.08	291.1	143.1	6.28	4	Si	Dos bocaminas, una con flujo y otra seca, parte del agua tiene una dirección a la quebrada Carhuancho.
34	1164 BM	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:50	566136	8603291	3825	-	-	-	-	-	-	No	Sólo se observa presencia de humedad.
35	5877 BM	Subterráneo	Bocamina	26/07/2024	10:15	565058	8603050	4134	-	-	-	-	-	-	No	Punto seco.
36	SR-FI-11	Subterráneo	Filtración	26/07/2024	09:11	564610	8603086	4122	-	-	-	-	-	-	No	Punto seco.
37	BM-10	Subterráneo	Bocamina	26/07/2024	09:26	564775	8603139	4088	-	-	-	-	-	-	No	Punto seco.
38	SR-RC-05	Superficial	Riachuelo	26/07/2024	15:40	566055	8603817	3500	15.3	7.2	390	200	7.1	0.5	Si	Punto en la parte baja de la Quebrada Carhuancho

Fuente: Elaboración propia

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALISS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jr. Coquirachi Cajamarca
Especialista en Ingeniería de Proyectos
V°B°

000665

Monitoreo de Niveles estáticos

N°	Piezómetro	Coordenadas WGS 84		Stick up (m)	Prof. (m)	Fecha de monitoreo	Lectura (m)	Profundidad del Nivel Freatico (m)	Elevación del Nivel Freatico (msnm)
		Este (m)	Norte (m)						
1	SH-01A	565281	8603205	0.67	60.10	1/03/2018	47.07	46.40	3863.60
						1/06/2018	55.45	54.78	3855.22
						1/08/2022	55.38	54.71	3855.29
						8/06/2024	55.70	55.03	3854.97
						9/06/2024	56.70	56.03	3853.98
						26/07/2024	56.00	55.33	3854.67
2	SH-01B	565281	8603205	0.67	17.94	1/03/2018	6.44	5.77	3904.23
						1/06/2018	9.73	9.06	3900.94
						1/08/2022	Seco		
						8/06/2024	7.65	6.98	3903.02
						9/06/2024	7.72	7.05	3902.95
						26/07/2024	7.83	7.16	3902.84
3	SH-02	565543	8603264	0.55	14.00	1/03/2018	7.53	6.98	3824.02
						1/06/2018	Seco		
						1/08/2022	Seco		
						8/06/2024	Seco		
						9/06/2024	Seco		
						26/07/2024	Seco		

Fuente: Elaboración propia

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

200666

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Joya-Chuquiracha Calamarca V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

000667

Base histórica de conductividad hidráulica

N°	Sondaje	UTM WGS84		Tipo de Prueba	De (m)	A (m)	K(m/s)	Formación	Litología	Año
		Norte	Este							
1	SH-01	8603205	565281	LCC	7.50	8.00	5.60E-05	Relave	Areno limoso	Profundos, 2018
2	SH-01	8603205	565281	LCC	14.50	16.00	4.60E-06	Relave	Areno limoso	Profundos, 2018
3	SH-01	8603205	565281	LCV	22.00	24.00	2.10E-08	Copacabana	Caliza	Profundos, 2018
4	SH-01	8603205	565281	LCV	29.00	32.00	3.50E-08	Copacabana	Caliza	Profundos, 2018
5	SH-01	8603205	565281	LCV	37.00	40.00	1.70E-07	Relave	Areno limoso	Profundos, 2018
6	SH-01	8603205	565281	LCC	45.00	48.20	4.30E-06	Relave	Areno limoso	Profundos, 2018
7	SH-01	8603205	565281	LCC	53.00	56.00	3.50E-06	Relave	Areno limoso	Profundos, 2018
8	SH-02	8603264	565543	LCC	6.20	8.20	1.50E-05	Desmonte	Grava limosa angulosa	Profundos, 2018
9	PS-01	8602970	564296	LCV-1	0.00	0.23	1.50E-05	Metavolcanico	Andesita fracturada	Roca, 2022
10	PS-02	8602831	564666	LCV-2	0.00	0.22	2.10E-06	Metavolcanico	Andesita fracturada	Roca, 2022
11	PS-03	8602896	564563	LCV-3	0.00	0.21	3.40E-07	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
[illegible]	PS-04	8603042	564714	LCV-4	0.00	0.17	2.40E-06	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
13	PS-05	8603220	565087	LCV-5	0.00	0.33	1.60E-06	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
14	PS-06	8603138	564953	LCV-6	0.00	0.25	1.10E-05	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
15	PS-07	8603144	565051	LCV-7	0.00	0.15	6.60E-06	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
16	PS-08	8603130	565073	LCV-8	0.00	0.15	6.40E-07	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
17	PS-09	8603200	565141	LCV-9	0.00	0.24	4.60E-06	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
18	PS-10	8603128	565173	LCV-1 0	0.00	0.25	1.10E-07	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
19	PS-11	8603252	565223	LCV-11	0.00	0.21	4.90E-05	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
20	PS-12	8603218	565253	LCV- 12	0.00	0.18	1.80E-05	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
21	PS- 13	8603232	565356	LCV-13	0.00	0.18	1.10E-05	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
22	PS- 14	8603153	565290	LCV-14	0.00	0.15	2.20E-06	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
23	PS-15	8603104	565490	LCV-15	0.00	0.24	7.20E-06	Metavolcanico	Dacita	Roca, 2022
24	PS- 16	8603164	565541	LCV-16	0.00	0.17	1.10E-05	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
25	PS-17	8603163	565769	LCV-17	0.00	0.21	1.90E-05	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
26	PS- 18	8603300	565512	LCV-18	0.00	0.15	6.90E-08	Metavolcanico	Diorita	Roca, 2022
27	PS- 19	8603203	565690	LCV-19	0.00	0.17	2.10E-06	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
[illegible]	PS-20	8603284	565896	LCV-20	0.00	0.24	2.00E-05	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
29	PS-21	8603263	565959	LCV-2 1	0.00	0.18	1.10E-06	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
30	PS-22	8603246	566972	LCV-22	0.00	0.18	8.20E-06	Metavolcanico	Dacita	Roca, 2022
31	PS-23	8603165	566192	LCV-23	0.00	0.18	1.70E-05	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
32	PS-24	8603074	566090	LCV-24	0.00	0.24	6.40E-06	Tarma	Limoarcillita	Roca, 2022
33	PS-25	8603361	565647	LCV-25	0.00	0.18	1.00E-05	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
34	PS-26	8603377	565622	LCV-26	0.00	0.18	6.10E-06	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
35	PS-27	8603348	565548	LCV-27	0.00	0.21	3.60E-08	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
36	PS-28	8603353	565559	LCV-28	0.00	0.22	-	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
37	PS-29	8603137	564863	LCV-29	0.00	0.21	8.70E-06	Copacabana	Caliza	Roca, 2022
38	PS-30	8602693	564565	LCV-30	0.00	0.22	1.10E-06	Metavolcanico	Andesita fracturada	Roca, 2022
39	PS-31	8603348	565548	LCV-31	0.00	0.50	-	Tarma	Lutita muy fraturada	Roca, 2022
40	SN-01	8602871	564544	LCV-1	0.00	0.91	6.40E-06	Fluvioglaciar	Arena Limosa	Someros,2022
41	SN-02	8602807	564580	LCV-1	0.00	0.60	6.20E-06	Fluvioglaciar	Organico	Someros,2022
42	SN-03	8602760	564610	LCV-1	0.00	0.91	1.20E-06	Coluvial	Arcilia Organica	Someros,2022

ULISES IVAN BURGOS DI[illegible]
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS [illegible]
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

N°	Sondaje	UTM WGS84		Tipo de Prueba	De (m)	A (m)	K(m/s)	Formación	Litología	Año
		Norte	Este							
43	SN-04	8603049	564656	LCV-1	0.00	0.87	1.90E-06	Coluvial	Limo arenoso	Someros,2022
44	SN-05	8603116	564888	LCV-1	0.00	0.73	4.80E-06	Fluvioglaciar	Arena Limosa	Someros,2022
45	SN-06	8603153	565049	LCV-1	0.00	0.78	2.30E-05	Desmonte	Arena Limosa	Someros,2022
46	SN-07	8603211	565257	LCV-1	0.00	0.75	4.30E-06	Desmonte	Limo arenoso	Someros,2022
47	SN-08	8603159	565163	LCV-1	0.00	0.85	4.80E-06	Desmonte	Limo arcilloso	Someros,2022
48	SN-09	8603240	565289	REC	0.00	1.85	2.30E-05	Desmonte	Arena	Someros,2022

Fuente: CESEL

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cairampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000669

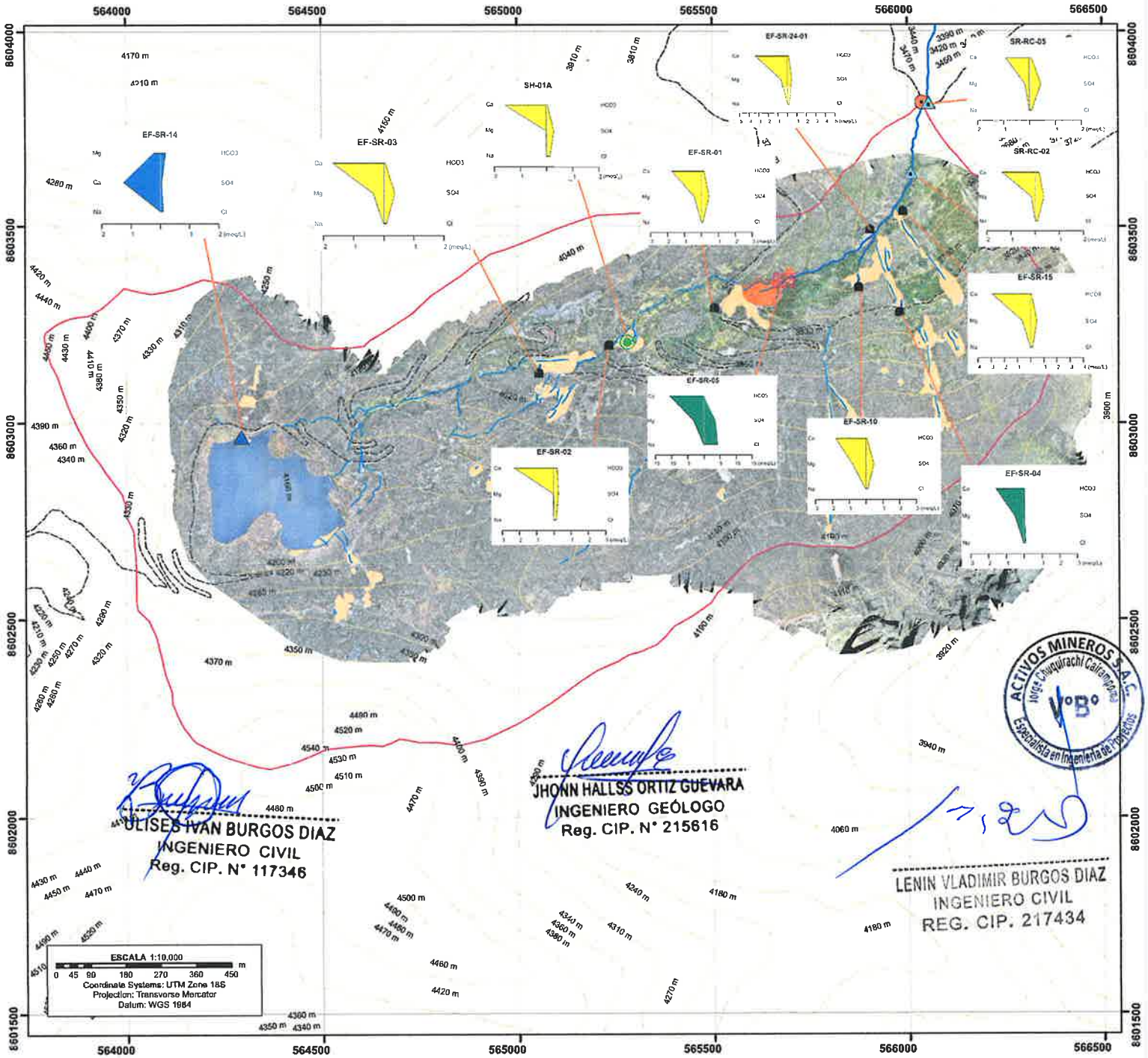
ANEXO 4: Distribución con diagramas Stiff (fuentes subterráneas y efluentes de origen subterráneo)

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Cairampoma
VºBº
Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616



Puntos de muestreo (Tipos de fuente)

- Bocamina
- Efluente
- Laguna
- Piezómetro
- Riachuelo

Simbología

- Punto de desfogue
- Microcuenca Carhuancho
- Red hídrica permanentes
- Red hídrica intermitentes
- Desmontes
- Relaveras
- Vías

Sulfatada Bicarbonatada Clorurada

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

JHONN HALLSS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávarri Calderón
Especialista en Ingeniería de Proyectos
V°B°

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

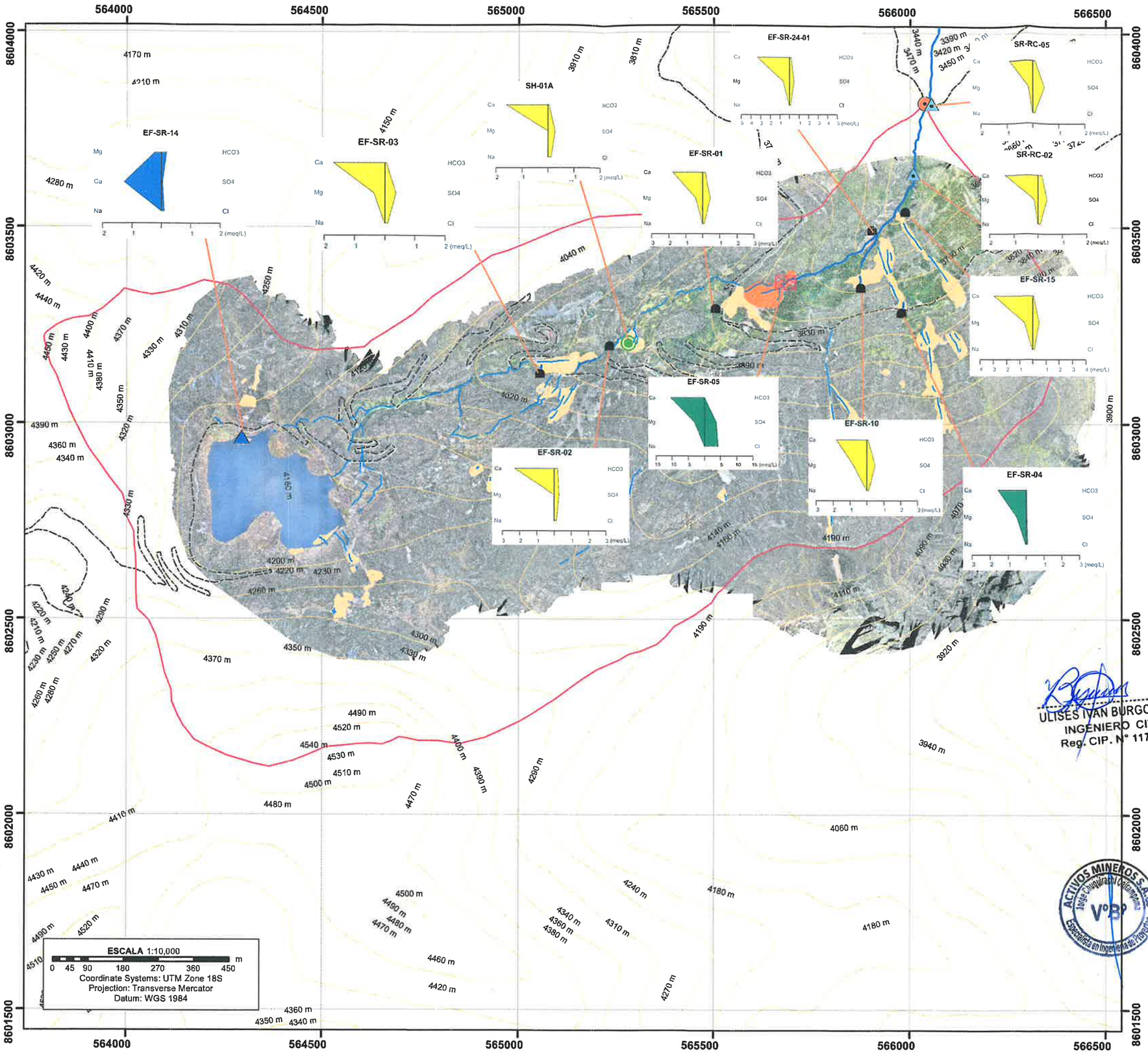
PROYECTO:
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

CALIDAD AMBIENTAL

TÍTULO: DIAGRAMAS STIFF		MAPA N°: CA - 04
ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA		
APROBÓ:	ESCALA : 1:10000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000670

000671



Puntos de muestreo (Tipos de fuente)

- Bocamina
- Efluente
- Laguna
- Piezómetro
- Riachuelo

Simbología

- Punto de desfogue
- Microcuenca Carhuancho
- Red hídrica permanentes
- Red hídrica intermitentes
- Desmontes
- Relaveras
- Vías

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

JHONN HALLS ORTIZ GUEVARA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 215616

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Ingeniería Conservación Calidad Ambiental
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

CALIDAD AMBIENTAL

TÍTULO: **DIAGRAMAS STIFF**		MAPA N°: CA - 04
	ELABORÓ: ING. JHONN ORTIZ GUEVARA	
	APROBÓ:	ESCALA : 1:10000 / FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000672

EXPEDIENTE TECNICO:

RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Caltampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

CAPITULO III.2 – ESTUDIO GEOLOGICO

Cliente Activos Mineros S.A.C.

Fecha: Setiembre, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

TABLA DE CONTENIDO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	**INTRODUCCIÓN**	**4**
1.1	Ubicación	4
2	**OBJETIVOS**	**5**
3	**METODOLOGÍA**	**5**
4	**DESARROLLO**	**7**
4.1	Geología regional	7
4.1.1	Geomorfología	7
4.1.2	Estratigrafía	9
4.1.3	Rocas intrusivas	11
4.1.4	Aspectos geo estructurales	11
4.1.5	Geología de la subcuenca	11
4.1.6	Geodinámica externa regional	13
4.2	Geología local	13
4.2.1	Morfología	13
4.2.2	Litología	14
4.2.3	Tectónica	23
4.2.4	Investigaciones del subsuelo	24
4.3	Caracterización geológica de los pasivos	26
4.3.1	Pasivos ambientales: Desmonteras	26
4.3.2	Pasivos ambientales: Depósito de Relavera	39
4.3.3	Pasivos ambientales: Bocaminas	39
4.3.4	Chimeneas	48
4.3.5	Piques	50
4.3.6	Media Barreta	51
4.3.7	Trinchera	52
4.3.8	Tajos	54
4.4	Caracterización geológica de los Desmontes Proyectados	54
4.5	Fenómenos de geodinámica externa	55
4.6	Aspectos hidrogeológicos	55

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

5 **DISCUSIÓN DE RESULTADOS** 58

6 **CONCLUSIONES** 60

7 **RECOMENDACIONES** 61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación del Proyecto 4
Figura 2.- Unidades geológicas del área del Proyecto. 10
Figura 3.- Columna litoestratigráfica local 12
Figura 4.- Formaciones geológicas en la zona de estudio 15
Figura 5. Resumen de las Orientaciones de los Sistemas de Fallas 18
Figura 6. Resumen de las Principales fallas de tipo local 19
Figura 7.- Investigaciones en el área de la ex unidad minera Santa Rosa 2 26

Abreviaturas y simbologías

UTM : Sistema de coordenadas Universal Transverse Mercator

WGS 84: Sistema Geodésico Mundial 1984
Df : Nivel de fundación propuesta
Prof : Profundidad
NE : No encontrado
ND : No determinado
SUCS : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos;
LL : Límite Líquido;
IP : Índice Plástico;
DSP : Densidad seca promedio;
Prof. : Profundidad
NP : No presenta.
LVBD: Consultor Lenin Vladimir Burgos Diaz

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracho Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

1 Introducción

Activos Mineros S.A.C. contrató al Consultor Lenin Burgos Diaz, para el desarrollo del Plan de Cierre orientado a la ***"ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, PROVINCIA DE CHURCAMPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA"***. El presente informe corresponde a la evaluación geológica realizada en la zona de estudio, donde se encuentran los principales componentes del proyecto: Botaderos de Desmonte y Depósitos de Relaves respectivamente, con la finalidad de recomendar las acciones de remediación necesarias.

Los trabajos de campo se llevaron a cabo en el mes de junio del 2024, incluyendo una campaña geotécnica que consistió en cartografiado geológico, excavaciones de calicatas y trincheras y levantamiento de información geofísica.

1.1 Ubicación

La ex Unidad Minera Santa Rosa 2 se encuentra ubicada en la sierra sur del territorio peruano, a 143 km de la ciudad de Ayacucho, en el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica situándose fisiográficamente en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, a una altitud que varía desde 3500 hasta 4000 m s.n.m.

Figura 1.- Ubicación del Proyecto

Fuente: LVBD, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ENIER RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

La zona se enmarca en las siguientes coordenadas UTM – WGS-84 – ZONA 18S:

Cuadro 1. Coordenadas UTM WGS 84 de la zona

NORTE	8'602,000	-	8'604,100
ESTE	564,000	-	566,345

2 Objetivos

Los objetivos principales del presente informe y trabajos en general son:

- **Objetivos Generales**

  Realizar la determinación y/o identificación a nivel regional las principales unidades litoestratigráficas, las estructuras geológicas predominantes, y las condiciones geodinámicas que caracterizan la zona en la que se encuentran los principales componentes del proyecto.

- **Objetivos Específicos**

  Realizar la evaluación local, por medio del cartografiado geológico local, evaluar detalladamente las condiciones geológicas, geodinámicas y geomorfológicas de la zona donde se ubican los componentes del proyecto, y representarlas de manera precisa mediante la elaboración de Mapas geológicos.

3 Metodología

La elaboración del presente Estudio se realizó siguiendo estas etapas:

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Etapa Preliminar**:
  - Comprende la recopilación, análisis y evaluación de información existente y remitida por el Cliente.

    Entre la información consultada de carácter regional y local se indican:

    - Mapa Geológico del Perú a escala 1: 2´000,000 (INGEMMET 1995, Boletín N° 55).
    - Mapa Tectónico Generalizado del Perú a escala 1:2'500,000 (INGEMMET).
    - Información Sismológica (IGP, CERESIS, UNI).
    - Álbum de mapas de zonificación de riesgos fisiográficos y climatológicos del Perú. INGEMMET, 1997.
    - Boletín N° 50 Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica. Riesgo geológico en la región La Libertad, INGEMMET, 2012.

ULISES IVAN BURGOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

- Memoria explicativa del Mapa Geológico del Perú, escala 1:1'000,000. 1999 (INGEMMET).
- Boletín N° 72 de la Carta Geológica Nacional. Geología del Cuadrángulo de Huanta (26ñ) - INGEMMET.
- Revisión de información geológica, geomorfológica, peligros geológicos y neotectónica del GEOCATMIN - Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (INGEMMET).

- Análisis e interpretación de los aspectos geológicos, utilizando imágenes de satélite, ortofotos, imágenes de Google Pro, etc.
- Preparación del programa de investigaciones y ensayos de campo.

- **Etapa de campo**

Comprende los trabajos de campo realizados en el área de emplazamiento de la estructura proyectada, incluyendo los siguientes aspectos:

- Mapeo geológico con determinación de las principales unidades geológica de la zona
- Excavación de calicatas.
- Mapeo geomecánico, en especial de algunas labores a fin de confirmar lo obtenido en estudios anteriores, presentados en el ítem 4.2.4.
- Ejecución de prospecciones indirectas mediante ensayos geofísicos, aplicando las técnicas de Refracción sísmica y MASW.

Nota. *La relación de Investigaciones y ensayos geotécnicos de campo se presentan en el Informe Geotécnico.*

- **Etapa de Gabinete**

Los trabajos realizados como conclusión de la actualización de información han considerado lo siguiente:

- Procesamiento e interpretación de los resultados de los trabajos de campo, incluido el mapeo, resultados de investigaciones y ensayos de campo, así como de la información existente.
- Elaboración de los planos, mapas y perfiles geotécnicos.
- Elaboración del Informe Final.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 246070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

4 Desarrollo

4.1 Geología regional

4.1.1 Geomorfología

El área de estudio se ubica en la sierra sur del territorio peruano, en la Cordillera Occidental de los Andes, que se caracterizada por presentar un relieve accidentado y de fuertes pendientes con elevaciones entre los 3,500 a 4,000msnm, disectadas por el rio Mantaro y las quebradas tributarias Carhuancho y Utcuybamba respectivamente.

Las unidades geomorfológicas están relacionadas a procesos erosivos y control litológico estructural, así como también por denostación como son las acumulaciones de depósitos de piedemonte, aluviales, etc., asociación morfogenética.

Las unidades morfológicas de carácter regional con relación al proyecto son las siguientes:

- **Farallones Agrestes**

  Son paredones rocosos, agrestes con fuertes pendientes, por lo general se presenta en las partes altas de los cerros, en algunos casos en las partes bajas donde están relacionadas con las formaciones geológicas de rocas duras y fracturadas como es la Formación Tarma (calizas)

- **Laderas**

  Se distingue por su morfología agreste, fuerte pendiente entre 45° a 75° de inclinación, en algunos casos relacionado con afloramientos rocosos del substrato subyacente, en otros por delgada cobertura de suelo residual y coluvial; se presenta de manera irregular en el área de estudio. Se encuentran a ambas márgenes del rio Mantaro.

  El orígen de estas laderas es debido a un carácter tectónico, hidrográfico y estructuras de caracter regional.

- **Lomadas Onduladas**

  Se desarrolla en los altos cerros del sector oriental, donde los agentes erosivos han actuado con mayor severidad, se distingue lomadas onduladas, crestas subredondeadas, moderada a baja pendiente menor a 25° de inclinación, substrato rocoso mayormente son rocas sedimentarias muy fracturadas de amplia extensión.

- **Arroyo de Cabecera**

  Se comportan como quebradas cerradas y encañonadas, durante su trayectoria corta rocas sedimentarias bastante alteradas y fracturadas con desarrollo en los flancos taludes agrestes entre 40° a 75° de inclinación en algunos casos subverticales; es Un pequeño curso de agua que se encuentra en la parte alta de una cuenca hidrográfica, generalmente

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

en zonas montañosas o de pendientes pronunciadas. Estos arroyos contribuyen al sistema de drenaje de ríos más grandes.

Depresiones tectónicas y lagunas altoandinas

En la parte alta de la cuenca, existen depresiones tectónicas que han dado lugar a la formación de lagunas altoandinas. Estas lagunas están localizadas en zonas de hundimiento geológico y tienen una función importante en la regulación del caudal de los ríos.

- **Valles**

Estas geoformas corresponde al río Mantaro y sus quebradas afluentes y tributarias Carhuancho y Utcuybamba, siguiendo la estructura geológica regional y en otras va disectando dichas, se caracterizan como valles angostos con flancos casi verticales encañonandose por ser de altas pendientes.

abanicos aluviales

en la cuenca del río Mantaro, son importantes formaciones geomorfológicas que se generan por la acumulación de sedimentos transportados por corrientes de agua que descienden de las pendientes montañosas hacia zonas más planas, como los valles interandinos o planicies aluviales.

- **Conos aluviales**

en la cuenca del río Mantaro son estructuras geomorfológicas formadas por la acumulación de sedimentos transportados por corrientes de agua, similares a los abanicos aluviales, pero con características más pronunciadas debido a la pendiente y la energía de los flujos. Estos conos se forman principalmente en zonas montañosas o al pie de pendientes pronunciadas, donde los ríos o quebradas descienden bruscamente hacia áreas más planas.

- **Terrazas Pluviales**

Las terrazas fluviales son plataformas escalonadas que se encuentran a lo largo de los márgenes del río Mantaro, formadas por antiguos niveles del cauce del río cuando fluía a alturas más elevadas.

- **Cañones y gargantas**

Los cañones y gargantas del río Mantaro son profundos y estrechos valles con pendientes muy pronunciadas. Estos se forman por la erosión intensa de los ríos en zonas montañosas donde el terreno es resistente y las pendientes son elevadas.

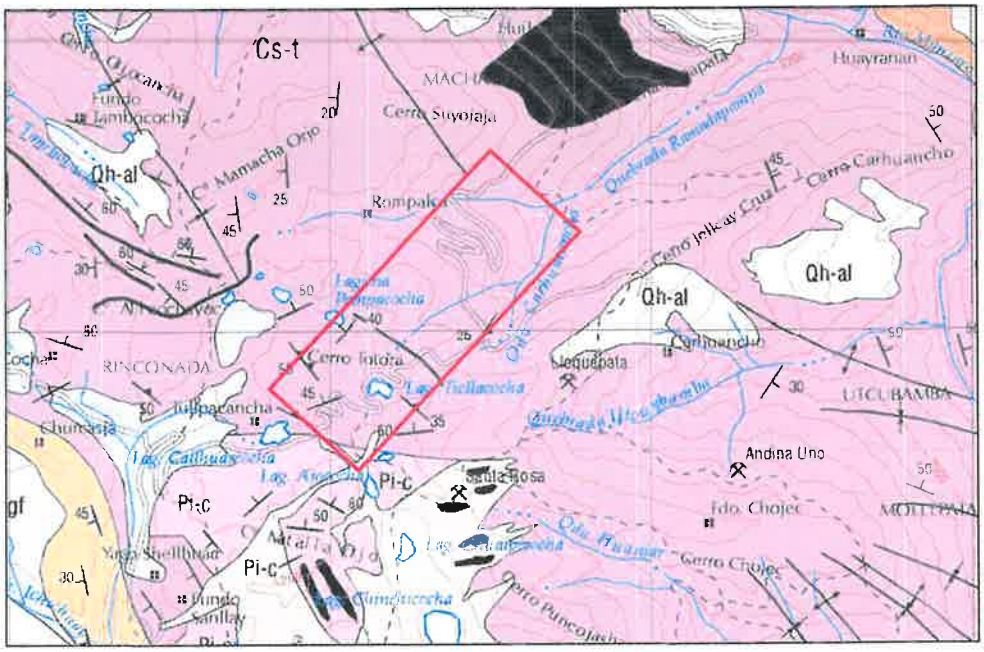
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

4.1.2 Estratigrafía Regional

La geología regional del área de estudio presenta una configuración litoestratigráfica con edades que van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario, se ha considerado como base la información geológica contenida en el cuadrángulo de Huanta (26ñ) a escala 1:100,000, elaborado por el INGEMMET. La columna estratigráfica comprende rocas sedimentarias cubiertas por depósitos cuaternarios recientes.



ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS SECTOR ORIENTAL	ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Qh-co	
		PLEISTOCENO	Qh-al	
MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR		
		INFERIOR		Batolito Villa Azul
	TRIASICO	SUPERIOR		
		INFERIOR		Granito de Palta Oro Chico PsTr-g-poc
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	Grupo Mitu Ps - m	
		INFERIOR	Grupo Copacabana Pi - c	
	CARBONIFERO	SUPERIOR	Grupo Tarma Cs - t	
		INFERIOR		

Figura 2. *Mapa geológico regional (INGEMMET, 1996) con la principales unidades geológicas en el área de estudio y zonas cercanas), y su correspondiente columna estratigráfica.*

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiraschi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

- **Grupo Tarma (Cs-t)**

  Está constituida por una secuencia de lutitas negras carbonosas en estratos de 20-30 cm de espesor, intercalados con limolitas negras, areniscas, calizas y lutitas gris oscuro y marrón en capas delgadas, bien estratificadas

  La secuencia se caracteriza por formar terrenos poco abruptos, de cerros y lomadas suaves, cubiertas por abundante suelo. Un rasgo muy saltante de la secuencia es la presencia de numerosos deslizamientos en aquellos lugares donde la pendiente de sus laderas es bastante fuerte.

- **Grupo Copacabana (Pi-c)**

  Secuencia calcáreo-pelítico, conformada por una sucesión de calizas gris azuladas, fosilíferas, con algunas intercalaciones de limoarcilitas gris oscuras y gris verdosas. Las calizas son de textura micrítica principalmente; aunque también se encuentran calizas espáticas. Así mismo, también se encuentran calizas bioclásticas y calizas de oolíticas. Las rocas aparecen en estratos gruesos tanto bien estratificadas como con estructura maciza; en algunos casos, pueden ser nodulares. Estas calizas aparecen generalmente formando conjuntos de entre 10 a más de 170 m. En algunos casos las calizas pueden ser dolomíticas o areniscosas.

- **Depósitos Cuaternarios**

  - **Depósito Coluvial (Q-co)**

    Se presentan formando laderas agrestes y laderas suave onduladas con alta a baja pendiente, ubicadas en las márgenes derecha e izquierda de los ríos principales de la zona. Está conformada por bolones, gravas en matriz areno-limosa, de origen polimíctico, heterométricos y bordes angulosos a subangulosos.

  - **Depósitos Aluviales (Qr-al)**

    Constituyen las terrazas y cauce actual del río Mantaro y las quebradas principales, está compuesta por bolones, gravas, arenas y limos, bordes redondeados a subredondeados, polimícticos y heterométricos; se presentan niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial. Estos materiales generalmente se presentan semiconsolidados y por sectores tienen cierto grado de consolidación, erosionados por los cauces actuales.

  - **Depósito de Flujo de Detritos (Huayco) (Qr-h)**

    Se presenta en las quebradas tributarias ubicadas en ambas márgenes de los ríos principales Sarín. Está conformado por bloques, bolones, gravas, arenas y limos, desordenados y caóticos.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

4.1.3 Rocas intrusivas

Pórfido Dacitico (Ps-pd)

Sus afloramientos se ubican en las franjas de mineralización polimetálica y en las bocaminas expuestas, etc., y en forma aislada en ambos flancos de la quebrada Carhuancho; la roca se encuentra meteorizada, moderadamente oxidada, con estructura moderadamente compacta, diaclasada, de moderada resistencia a la meteorización, de color beige.

Cabe mencionar que en algunos sectores se pueden observar relictos de la textura original de una roca ígnea sub-volcánica con textura porfídica, en matriz granular gruesa, con alto contenido de cuarzo y plagioclasas; también se identificó boxworks originadas por lixiviación de sulfuros y pirita oxidada con formación de hematita en los bordes

Estas rocas intruyen a los grupos Tarma y Copacabana; e infrayace discordante a la Formación Tambo y al Miembro mayocc de la Formación Huanta.

4.1.4 Aspectos geo estructurales

El desarrollo estructural del área está relacionado a las diferentes fases tectónicas producidas sucesivamente desde el Paleozoico hasta la actualidad, comprendiendo a los ciclos orogénicos Hercínico y Andino, los cuales han controlado los procesos sedimentarios y deformado a las masas rocosas existentes en el área hasta tomar la configuración actual. La orientación preferencial de sus estructuras principales (fallas y pliegues) va de NO a SE.

Cabe resaltar que el resultado de los estudios geológicos realizados por Megard (1979) identificó una unidad estructural denominada Bloque Razuhuilca-Cobriza, teniendo estructuras con un rumbo de N45°0. Por otra parte, en el estudio se caracteriza el afloramiento de rocas correspondiente a los grupos Tarma y Copacabana, fallas geológicas regionales con rumbo de N45°0, movimientos de tipo normal y de poca extensión, también se definen anticlinales cuyos ejes están orientados en dirección que va de noroeste a sureste, con extensión de decenas de metros y flancos moderadamente pronunciados.

De acuerdo con el análisis realizado en el presente informe y conjuntamente en la revisión de peligro sísmico, dentro del área no existen unidades estructurales activas; todo ello puede ser revisado en el Informe de Peligro Sísmico.

4.1.5 Geología de la subcuenca

La subcuenca presente las principales características geológicas:

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Pórfido Dacítico (Ps-pd): Afloramientos en áreas de mineralización polimetálica y bocaminas, también en flancos de la quebrada Carhuancho. Exhibe relictos de textura ígnea sub-volcánica porfídica, con alto contenido de cuarzo y plagioclasas.

Grupo Tarma (Cs-t): Rocas sedimentarias antiguas con una secuencia de limoarcilitas grises oscuras intercaladas con calizas, areniscas y areniscas calcáreas cuarzosas, con espesor promedio de hasta 500 m en la zona de estudio.

Grupo Copacabana (Pi-c): Secuencia calcáreo-pelítica en el norte y centro del área del proyecto. Calizas gris azuladas con intercalaciones de limoarcilitas grises oscuras y verdosas, de textura micrítica y espática, con espesores promedio de hasta 700 m en la zona de estudio.

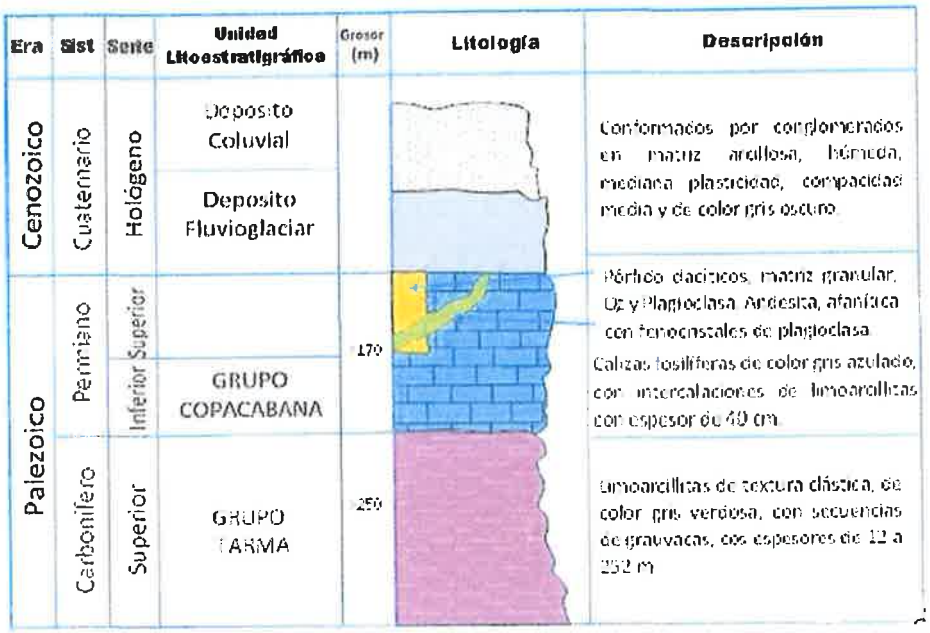
Depósitos Cuaternarios:

Fluvioglaciar (Qp-co): Gravas sub angulosas con matriz arcillosa, gris oscuro, al este y noreste de la laguna Ticllacocha.

Coluvial reciente (Qr-co): Gravas sub angulosas con matriz limo arenoso, gris oscuro, en el suroeste de la laguna Ticllacocha y alrededores.

Coluvial antiguo (Qp-co): Detritos pleistocénicos en ambas márgenes de la quebrada Carhuancho, con matriz limo arcilloso, gris oscuro, descendidos por movimientos sísmicos y corrientes de viento.

Figura 3.- Columna litoestratigráfica local



Fuente: CESEL, 2022

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

4.1.6 Geodinámica externa regional

Regionalmente en la zona de estudio se presentan procesos geológicos que involucran desplazamiento o remoción de masas rocosas (fracturadas o meteorizadas) y depósitos inconsolidados. Su ocurrencia en la zona está ligada a intensas precipitaciones pluviales, modificaciones antrópicas y factores condicionantes (litología, pendiente, morfología, cobertura vegetal, etc.).

En la zona de estudio mayormente se presentan flujos de detritos (huaycos), de manera localizada derrumbes y deslizamientos.

- **Flujos de detritos (huaycos)**

  Se desarrollan en las laderas de las quebradas principales y tributarias, principalmente están asociados a los eventos de precipitaciones pluviales, originadas sobre terrenos ligeramente inclinados, macizo de rocas sedimentarias fracturadas a muy tectonizadas, alteradas y en algunos casos plegadas.

- **Derrumbes**

  Se presentan en las partes altas de quebrada tributaria y están asociadas a los taludes agrestes y a los eventos de precipitaciones pluviales.

- **Deslizamientos**

  Se presenta en laderas de fuerte pendiente. Están asociadas a rocas sedimentarias de tipo areniscas y lutitas del Grupo Tarma.

4.2 Geología local

4.2.1 Morfología

El proyecto forma parte del flanco oriental de la cadena correspondiente a la cordillera oriental de los Andes, se ubica en la cima de una amplia ladera abrupta de la margen izquierda del rio Mantaro; esta ladera se encuentra disectada por las quebradas tributarias Carhuancho y Utcuybamba.

Presenta un relieve variado, donde se puede describir las siguiente unidades morfológicas:

- **Fondo de quebrada:** Unidad morfológica menor, representada por una depresión de la superficie terrestre entre dos flancos de la quebrada Carhuancho, de forma alargada, de moderada pendiente, y en cuya superficie se ubica el curso del rio Carhuancho.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ENICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Cima de Colinas:** Constituida por cerros de poca y moderada elevación; en el área fueron identificadas al sur y este de la laguna Ticllacocha; se cracterizan por sus laderas de bajas y moderadas pendientes (de 15º a 30º); mayormente se encuentran estables, constituidas por rocos sedimentarias limoarcillita.
- **Fondo de Valle:** Es una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, con forma inclinada y alargada, en cuyo fondo se aloja un curso fluvial.
- **Laderas:** Son superficies inclinadas que se formaron por la acción de agentes atmosféricos (agua, viento, etc.). Como resultado de dichos procesos, la forma de las laderas cambia con el tiempo. Las laderas se pueden clasificar con el ángulo de su pendiente:
  - Ladera de baja pendiente: 0° - 20°
  - Ladera de media pendiente: 20° - 40°
  - Ladera de moderada pendiente: 40° - 70°
  - Ladera de alta pendiente: > 70°.
- **Afloramiento rocoso encañonado:** Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados.

4.2.2 Litología

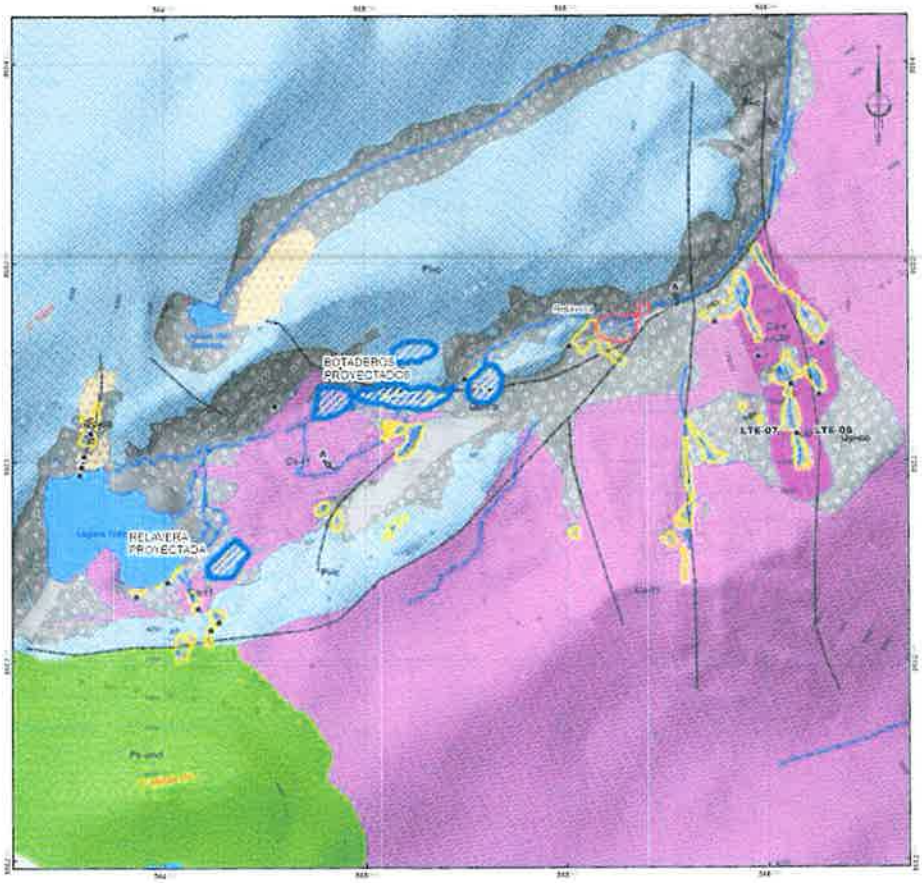
Las unidades geológicas se presentan en el área, generalmente se caracterizan como fracturadas y meteorizadas. (Ver Plano adjunto N° GEO-03)

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Figura 4.- Formaciones geológicas en la zona de estudio



Fuente: Modificado de CESEL, 2022

- **Pórfido Dacitico (Ps-pd)**

  Sus afloramientos se ubican en las franjas de mineralización polimetálica y en las bocaminas expuestas, etc., y en forma aislada en ambos flancos de la quebrada Carhuancho; la roca se encuentra meteorizada, moderadamente oxidada, con estructura moderadamente compacta, diaclasada, de moderada resistencia a la meteorización, de color beige.

  Cabe mencionar que en algunos sectores se pueden observar relictos de la textura original de una roca ígnea sub-volcánica con textura porfídica, en matriz granular gruesa, con alto contenido de cuarzo y plagioclasas; también se identificó boxworks originadas por lixiviación de sulfuros y pirita oxidada con formación de hematita en los bordes

- **Grupo Tarma (Cs-t)**

  Corresponde a las rocas más antiguas del área y está constituida por una secuencia sedimentaria mayormente pelítico, conformada mayormente por una gruesa secuencia

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

de limoarcilitas, de textura clástica, de color gris oscuro intercaladas con calizas, areniscas y areniscas calcáreas de grano fino cuarzosa, en capas de 20 a 100 cm, generalmente de color verduzca ocurro.

Los afloramientos del Grupo Tarma, se caracteriza por haber formado terrenos poco abruptos, de cerros y lomadas suaves, cubiertas por depositos cuaternarios. Un rasgo muy saltante de la secuencia es la presencia de numerosos deslizamientos en aquellos lugares donde la pendiente de sus laderas es bastante fuerte.

- **Grupo Copacabana (Pi-c)**

Se presenta en una amplia área de la parte norte y central del área del proyecto, y se caracteriza como una secuencia calcáreo-pelítico, conformada por calizas gris azuladas, con algunas intercalaciones de limoarcilitas gris oscuras y gris verdosas. Las calizas son de textura micrítica principalmente; aunque también se encuentran calizas espáticas. La secuencia calcárea se presenta en en estratos gruesos tanto bien estratificadas como con estructura maciza. En algunos sectores las calizas pueden ser dolomíticas o areniscosas. En el área fue reconocido como roca encajonante del pórfido dacitico en el sector de la margen izquierda de la quebrada Carhuancho y laguna Ticllacocha.

- **Depósitos Cuaternarios**

  - **Depósito Fluvioglaciar (Qp-co).**

    Los depósitos fluvioglaciares en el área se ubican al este y noreste de la laguna Ticllacocha, y están conformados por gravas sub angulosas, heterométricas, con matriz arcillosa, húmeda, mediana plasticidad, compacidad media y color gris oscuro; con inclusiones de cantos, clastos y bloques en forma aislada.

  - **Depósito Coluvial reciente (Qr-co).**

    Fueron identificados al suroeste de la laguna Ticllacocha; asimismo, al noreste de la bocamina 14540, y en la margen derecha de la quebrada Carhuancho; conformados por gravas sub angulosas con matriz limo arenoso, ligera humedad, no plástico, suelto, color gris oscuro; material que descendió de las zonas media y superior de las laderas de los cerros.

  - **Depósito Coluvial antiguos (Qp-co).**

    Los depósitos coluviales pleistocénicos fueron identificados en las zonas inferior, superior de las laderas de los cerros, localizados en ambas márgenes de la quebrada Carhuancho; asimismo, los referidos depósitos están conformados por detritos que descendieron 'de la zona media y superior de las laderas de los cerros, por acción de

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

movimientos sísmicos y corrientes de vientos, de matriz, limo arcilloso, humedad, de mediana plasticidad, compacidad media y de color gris oscuro.

4.2.3 Geología estructural local

Las unidades litoestratigráficas en el área (grupos Copacabana, Tarma y el Pórfido Dacítico) fueron controladas por una actividad discontinua de fallas al final de la Orogenia del Paleozoico; consecuentemente, a esta última Orogenia, le sucedió el Cinturón Orogénico del Mesozoico y el levantamiento de la cordillera de los Andes, originando desplazamientos hacia el Este y microcuencas sedimentarias con movimientos y deformación en tres sistemas de fallas longitudinales, con rumbo general noroeste a sureste (tendencia andina), suroeste a noreste y sur a norte:

- Primer sistema de falla fue identificado al norte de la bocamina 5877, con orientación preferencial noroeste a sureste, de extensión de 2.20 km; que corresponde a una falla inferida, emplazada en las masas rocosas: caliza y limoarcillita; que no originó deformación en las estructuras correspondientes a las labores mineras, depósitos de desmontes y depósitos coluviales. Por tanto, no presenta riesgo en la estabilidad física de los componentes mineros ubicados en la franja de fallamiento.
- Segundo sistema de falla, fue identificado al sur de la laguna Ticllacocha y al oeste del depósito de desmonte 14540; en ambos casos poseen orientación preferencial suroeste - noreste, con extensión de 2.40 km y 420 m respectivamente; corresponde a una falla inferida, con emplazamiento en las masas rocosas: andesita y limoarcillita; que no originó deformación de las estructuras correspondientes a labores mineras, depósitos de desmontes y depósitos coluviales. Por tanto, los componentes mineros localizados cerca de la franja de fallamiento no presentan riesgo respecto a su estabilidad física.
- Tercer sistema de falla, fue identificado al norte de la laguna Ticllacocha y al este de los depósitos de desmontes 15026, 14533 y noreste de la bocamina 14519; en los cuatro casos posee orientación preferencial sur - norte, con una extensión de 370, 410, 1,500 y 420 m; corresponde a una falla inferida, emplazada en las masas rocosas: caliza y limoarcillita; además, que no desplazó estructuras correspondientes a labores mineras, depósitos de desmonte y depósitos coluviales. Por lo tanto, la falla inferida no presenta riesgo respecto a la estabilidad física de los componentes mineros ubicados en la franja de fallamiento.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Resumen de las principales fallas de tipo local y su orientación, identificadas en las principales componentes del área de estudio.

N°	Componente	Orientación de la Veta/Falla	
		Azimut	Buzamiento
1	14510	222	34
2	14575	174	49
3	14573	159	58
4	14572	242	58
5	14572	202	52
6	14572-B1	192	67
7	14572-B2	112	55
8	14507	154	65
9	14537	214	70
10	14535	144	65
11	14560	37	46
12	14562	25	37
13	14568	30	58
14	14538	225	59
15	14542	201	70
16	5878	190	47
17	5877	186	65
18	San Esteban 3	190	63
19	15022	171	43
20	15025	208	61
21	14531	189	43
22	14546	199	39
23	14545	209	38
24	5882	182	70
25	5884	188	65
26	San Esteban 1	256	76
27	14565	18	45
28	14528	12	78
29	14514	345	83
30	San Esteban 2	273	51
31	14553-2	223	67
32	14555	195	82
33	14557	152	56
34	SANTA RITA	219	75
35	14582	158	46

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquiracos Cairampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

Figura 5. Resumen de las Orientaciones de los Sistemas de Fallas

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

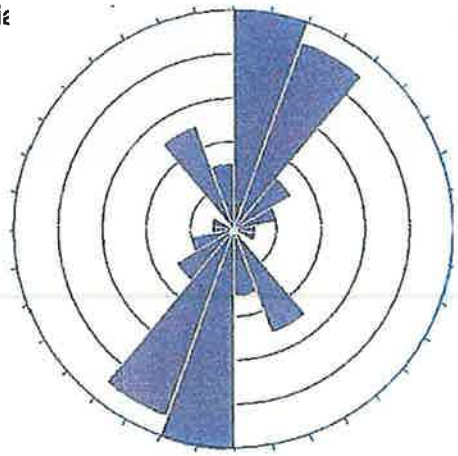
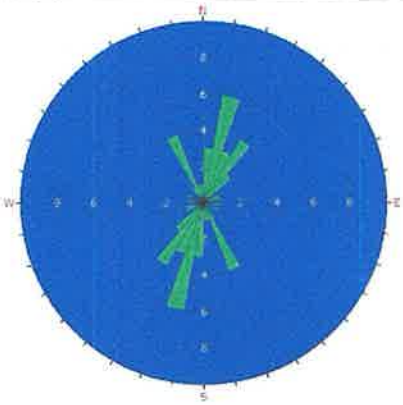
Dia 	**Principales orientaciones de las fallas Regionales determinadas en campo.** 1. NE-SW: Sistema Transversal **2.** NW-SE: Sistema Andino

Figura 6. Resumen de las Principales fallas de tipo local

	Principales orientaciones de las fallas locales determinadas en campo.

4.2.4 Condiciones geomecánicas del macizo rocoso

Se realizaron diez (10) estaciones geomecánicas empleando la metodología de celdas de detalle, distribuidas a lo largo de los sectores en estudio. En ellas se identificaron, cuantificaron y registraron las características del macizo rocoso (resistencia a la compresión simple y RQD), así como las características de las principales familias de discontinuidades (azimut y dirección de buzamiento) y las condiciones y características que presentan.

Las coordenadas de ubicación se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 4-1. Ubicación de las estaciones geomecánicas realizadas

ITEM	ESTACIO GEOMECANICA	TIPO DE ROCA	COORDENADAS UTM WGS-84	
			Este	Norte
1	EG-001	Pórfido dacítico	564323	8603069

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

BRICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ITEM	ESTACIO GEOMECANICA	TIPO DE ROCA	COORDENADAS UTM WGS-84	
			Este	Norte
2	EG-002	Pórfido dacítico	564294	8602980
3	EG-003	Pórfico dacítico	564373	8602625
4	EG-004	Andesita	564637	8602595
5	EG-005	Caliza	565512	8603077
6	EG-006	Caliza	565513	8439420
7	EG-007	Limoarcillita	565752	8602789
8	EG-008	Limoarcillita	565818	8602919
9	EG-009	Limoarcillita	566070	8602991
10	EG-010	Caliza	565876	8603349

Fuente: LVBD, 2024

Análisis Estereográfico

Mediante el programa DIPS V. 6.008 elaborado por Rocscience (2013), se realizó el análisis estadístico de las discontinuidades del macizo rocoso para cada estación geomecánica, utilizando la metodología de la proyección estereográfica, y así obtener la orientación y buzamiento de las principales familias de discontinuidades. El análisis estereográfico para cada estación geomecánica se encuentra en el Anexo 7.

Distribución de Discontinuidades

Mediante el programa DIPS V. 6.008 elaborado por Rocscience (2013), se realizó el análisis estadístico de las discontinuidades de cada estación geomecánica, utilizando la técnica de proyección estereográfica, con el objetivo de determinar y obtener la orientación y buzamiento de los principales sistemas de discontinuidades.

A continuación, en la tabla 4-2, se presenta un resumen con las orientaciones y buzamientos de los sistemas de discontinuidades identificados en cada estación geomecánica.

Tabla 4-2. Resumen de los principales sistemas de discontinuidades identificados

ESTACION GEOMECANICA	TIPO DE ROCA	Sistemas de discontinuidades (Buzamiento/Dirección de buzamiento)				
		Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5
EG-001	Pórfido dacítico	61 / 130	68 / 47	70 / 163	85 / 35	
EG-002	Pórfido dacítico	34 /145	73 / 33	63 / 300	73 / 190	
EG-003	Pórfico dacítico	79 /188	74 / 220	44 / 183	78 / 184	48 / 30
EG-004	Andesita	86 / 110	83 / 204	65 / 124		
EG-005	Caliza	76 / 273	85 / 47	79 / 199	80 / 22	
EG-006	Caliza	70 / 336	84 / 201	47 / 230		
EG-007	Limoarcillita	63 / 89	79 / 159	53 / 291	45 / 350	
EG-008	Limoarcillita	70 / 356	70 / 182	59 / 54		
EG-009	Limoarcillita	72 / 121	59 / 43	61 / 234		
EG-010	Caliza	71 / 123	63 / 46	57 / 225	84 / 245	

Fuente: LBVD, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Grado de Fracturamiento

El grado de fracturamiento de las discontinuidades se obtuvo tomando como referencia la tabla 4-3, que relaciona el espaciamiento de fracturas y el grado de fracturamiento.

Tabla 4-3. Grado de fracturamiento de la roca (ISRM, 1978)

ESPACIAMIENTO ENTRE FRACTURAS (m)	GRADO DE FRACTURAMIENTO
> 2,00	Masivo
0,60 – 2,00	Poco fracturado
0,20 – 0,60	Fracturado
0,06 – 0,20	Muy fracturado
< 0,06	Triturado

De acuerdo con el espaciamiento promedio obtenido en el desarrollo de las estaciones geomecánicas, se tienen los siguientes resultados:

Tabla 4-4. Grado de Fracturamiento obtenido en las Estaciones Geomecánicas

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	ESPACIAMIENTO ENTRE FRACTURAS (m)	GRADO DE FRACTURAMIENTO
EG-001	0.16 – 0.90	Fracturado
EG-002	0.15 – 0.50	Fracturado
EG-003	0.20 – 0.70	Fracturado
EG-004	0.30 – 0.40	Fracturado
EG-005	0.15 – 0.43	Fracturado
EG-006	0.25 – 1.00	Fracturado
EG-007	0.10 – 1.60	Fracturado
EG-008	0.40 – 0.70	Fracturado
EG-009	0.25 – 0.70	Fracturado
EG-010	0.22 – 0.90	Fracturado

Fuente: LVBD, 2024

Por tanto, se infiere que los macizos rocosos en el área del proyecto son fracturados a muy fracturados.

Así mismo, para la obtención del RQD, se utilizó la metodología de Palmstrom (2005), que correlaciona empíricamente el número de fracturas por metro cúbico en el macizo rocoso:

$$RQD = 110 - 2.5 \times J_V$$

Dónde:

J_v = Número de fracturas/m³ de roca (en base a la información de campo).

RQD = 100% cuando $J_v \leq 4$ y RQD = 0% cuando $J_v > 44$

Finalmente, se halló el JV para cada estación geomecánica realizada, obteniendo los siguientes resultados.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

Tabla 4-5. RQD obtenido en las Estaciones Geomecánicas

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	J_V	RQD (%)	CALIDAD
EG-001	6	90 - 100	Buena
EG-002	8	90 - 100	Buena
EG-003	6	90 - 100	Buena
EG-004	10	90 - 100	Buena
EG-005	28	25- 50	Regular
EG-006	14	100 - 250	Buena
EG-007	22	25- 50	Regular
EG-008	26	25- 50	Regular
EG-009	28	25- 50	Regular
EG-010	6	90 - 100	Buena

Fuente: LVBD, 2024

Por tanto, se concluye que, de acuerdo con la clasificación RQD, el macizo rocoso es de regular a buena calidad.

Clasificación RMR Y GSI

Clasificación RMR

La clasificación RMR (Rock Mass Rating) fue desarrollada por Bieniawski en 1973 y actualizada en 1979 y 1989.

Esta clasificación permite evaluar y clasificar los macizos rocosos de acuerdo con su calidad y así correlacionarla con parámetros de diseño de estabilidad. El índice de calidad RMR se calcula tomando en cuenta la valoración de los siguientes parámetros geomecánicos:

- Resistencia de la Roca Intacta.
- El RQD (Rock Quality Designation).
- El espaciamiento de las discontinuidades.
- El estado de las discontinuidades.
- Condiciones de Agua Subterránea.

El RMR básico se obtiene como suma de unas puntuaciones que corresponden a los valores de cada uno de los cinco parámetros y oscila entre 0 y 100, y que es mayor cuanto mejor es la calidad de la roca. Los parámetros con sus respectivas puntuaciones son los mostrados en la figura siguiente:

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Clasificación geomecánica RMR (Bieniawski, 1989)

Parámetros de clasificación

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga puntual	> 10	10-4	4-2	2-1	Compresión simple (MPa)		
		Compresión simple	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1	< 1
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90 %-100 %	75 %-90 %	50 %-75 %	25 %-50 %	< 25 %		
	Puntuación		20	17	13	6	3		
3	Separación entre diaclasas		> 2 m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	0,06-0,2 m	< 0,06 m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20 m		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1-1,0 mm	1-5 mm	> 5 mm		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm		
		Puntuación	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	< 10 litros/min	10-25 litros/min	25-125 litros/min	> 125 litros/min		
		Relación: Presión de agua/Tensión principal mayor	0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		Estado general	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
	Puntuación		15	10	7	4	0		

Figura. Parámetros del RMR (Bieniawski, 1989) (Ingeniería Geológica, GONZALEZ DE VALLEJO, Año 2004)

- El valor de la resistencia de la roca intacta será considerado de los resultados de la carga puntual a la cual fueron sometidas las muestras extraídas, los cuales nos dieron valores indicativos de dicha resistencia, así mismo, se adoptará de acuerdo con los valores obtenidos mediante el martillo de Schmidt.
- El espaciamiento de las discontinuidades corresponde a la separación existente entre cada familia de discontinuidades.
- El estado de las discontinuidades evaluará la apertura de cada discontinuidad, la rugosidad de sus paredes, el relleno existente y el grado de alteración.
- Las condiciones del agua subterránea evalúan el estado seco, húmedo, mojado, de goteo o presencia de flujo en el Macizo rocoso.

En base a ello, Bieniawski distingue cinco tipos o clases de roca según el valor del RMR:

Tabla 4-6. Clasificación de la calidad de la roca según el RMR.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

TIPO DE ROCA	RANGO DE RMR	CALIDAD SEGÚN RMR
I	> 80	Muy Buena
II	80 – 60	Buena
III	60 – 40	Regular
IV	40 – 20	Mala
V	< 20	Muy Mala

Así mismo, se obtuvo el valor de GSI mediante la relación propuesta por Hoek-Kaiser-Bawden (1995):

- Si RMR_{89} > 23, GSI= RMR_{89} - 5
- Si RMR_{89} < 23, no se recomienda utilizarlo para la obtención del GSI razón

Se debe considerar condiciones de macizo rocoso seco, lo que supone una puntuación de 15 en el RMR89, y no realizar ajustes por orientación de discontinuidades.

De acuerdo con los resultados de la interpretación geomecánica, se realizó la caracterización del macizo rocoso mediante el RMR y su correlación con el GSI, obteniendo los siguientes resultados para cada Estación geomecánica:

Tabla 4-7. Resumen de resultados RMR y GSI

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	RMR_{89}	GSI	DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO	CLASE
EG-001	79	74	MALA	II
EG-002	79	74	REGULAR	II
EG-003	79	74	MALA	II
EG-004	90	85	REGULAR	I
EG-005	80	75	REGULAR	II
EG-006	76	71	MALA	IV
EG-007	73	68	MALA	IV
EG-008	70	65	MALA	IV
EG-009	86	81	REGULAR	III
EG-001	64	59	REGULAR	III

Fuente: LVBD, 2024

De acuerdo con los resultados, se concluye que el macizo rocoso según la clasificación de Bieniawski (1989), el RMR varía entre 42 a 71, por tanto, la calidad del macizo rocoso es de buena a muy buena

4.2.5 Investigaciones del subsuelo

Las investigaciones del subsuelo en el área de estudio comprendieron las investigaciones realizadas en campañas anteriores (calicatas, geofísica, perforaciones) y una campaña de corroboración y/o complementación realizada en el mes de junio del 2024, con el objetivo de caracterizar geológica y geotécnicamente los

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

diferentes tipos de suelos o rocas que se presentan, así como entender las interacciones entre las diferentes unidades geológicas.

A continuación, se presenta una imagen con el detalle de las investigaciones revisadas (CESEL 2018 y 2022) y realizadas (2024).

Tabla 4-8.- Investigaciones CESEL (2018 - 2022) y LVBD (2018)

Ensayo	Códigos	Ejecutado	
		Cantidad	Unidad
Calicatas, trincheras (CESEL, 2018 y 2022)	C-	232	und.
Calicatas (2024)	C-C24-	32	und.
Refracción símica (CESEL, 2018 y 2022)	LS-	72	Líneas
MASW (CESEL, 2018 y 2022)	MASW-	9	Und
Tomografía Eléctrica	TE-	2,000	m
Refracción símica (2024)	LS-SR24-	2,000	m
MASW (2024)	MASW-SR24-	10	und

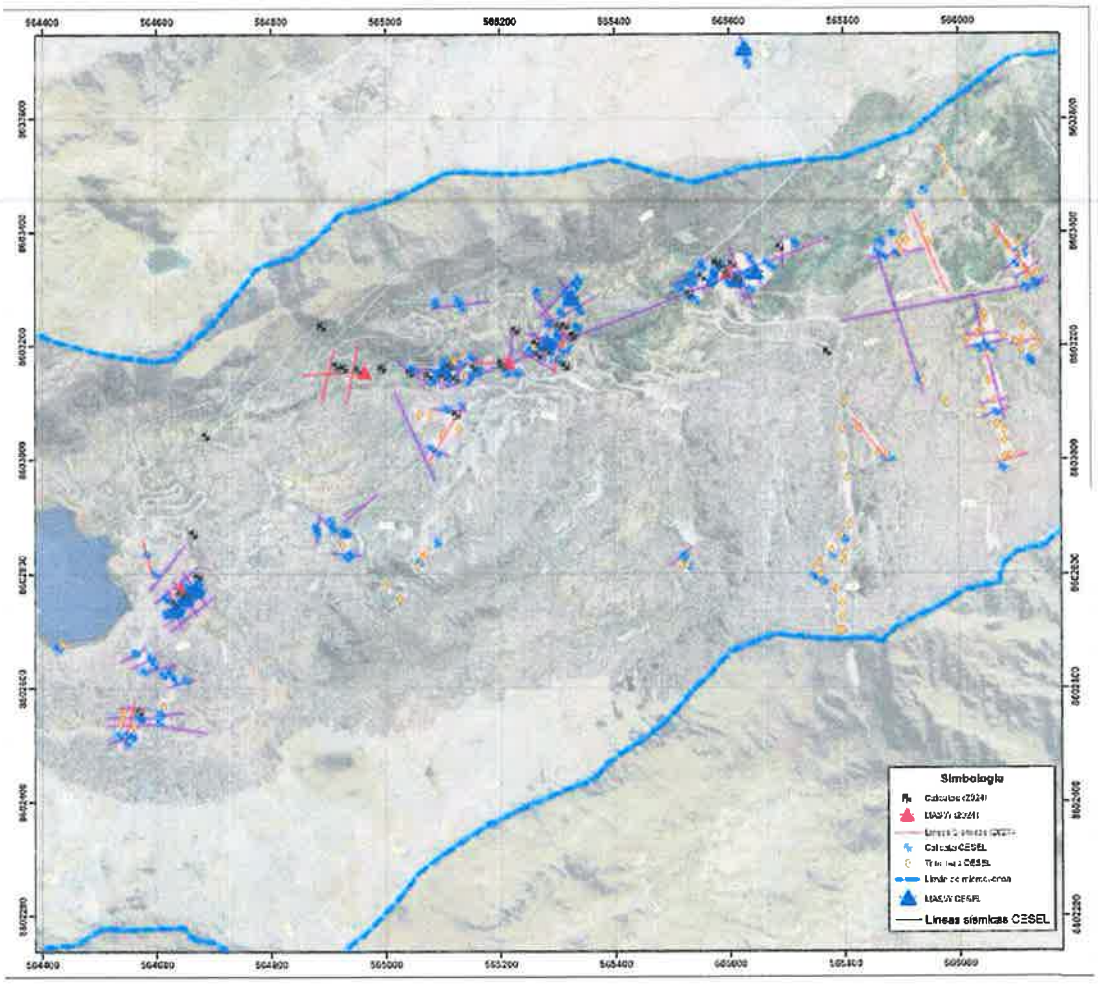
Fuente: LVBD, 2024

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Figura 7.- Investigaciones en el área de la ex unidad minera Santa Rosa 2



Fuente: LVBD, 2024

4.3 Caracterización geológica de los pasivos

La caracterización geológica se ha realizado para las ubicaciones de los pasivos ambientales existentes así como para las zonas de reubicación:

4.3.1 Pasivos ambientales: Desmonteras

A continuación, se presenta una descripción de las principales características de cada uno de los pasivos ambientales de la Ex Unidad Minera Santa Rosa 2

- **Desmonte de Mina ID 14516**

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERIKA RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y en la salida de la Media Barreta ID 14514. La zona es escarpada y presenta una forma semicircular.

Este desmonte de mina está conformado por gravas limo arenosa, angulosa, de color beige, de plasticidad media, suelta, húmeda, con TM=3", el espesor es del orden de 0,90 m a 1,50 m con una densidad de 1.80 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso esta conformado por el pórfido dacítico, que presenta alteración hidrotermal, y argilización baja a media, con presencia de diseminaciones y venillas de sulfuros.

Ocupa un área aproximada de 113 m2 y un volumen promedio de 25 m3, con relación a la accesibilidad, no existe un acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente desde 70 hasta 76%.

- **Desmonte de Mina ID 14563**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y en la salida de la Chimenea ID 14564. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

Este desmonte de mina está constituido por gravas arcillosa con arena de color beige, angulosa, de plasticidad media, suelta, muy húmeda, TM=3", cuyo espesor se encuentra entre 2.0 y 3.0 m, con una densidad de 1.66 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso está compuesto de pórfido dacítico con alteración hidrotermal mayormente presenta argilización baja a media, con presencia de venillas de sulfuros.

Ocupa un área aproximada de 1307 m2 y un volumen de 1135 m3, no existe un acceso peatonal, además consta de un talud con muy fuerte pendiente (50- 55%).

- **Desmonte de Mina ID 14534**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y en la salida de la Trinchera ID 14565. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

Este desmonte de mina está conformado por gravas arcillosa con arena, angulosas, de color beige, de plasticidad media, suelta, muy húmeda TM=3", el espesor es del orden de 2.0 y 3.0 m, con densidad de 1.66 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

Se emplaza sobre dacita fracturada de mediana resistencia hasta los 3.0m de profundidad, por debajo la dacita masiva de alta resistencia.

Ocupa un área aproximada de 565 m2 y un volumen de 241 m3, no existe un acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente de 55 a 57%.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Desmonte de Mina ID 14561**

  Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y en la salida de la Bocamina ID 14524. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

  El desmonte de mina está conformado por gravas limosas con arena, angulosas, de color crema, de plasticidad media, medianamente densa, muy húmeda, con TM=3", el espesor de este depósito es del orden de 0.50 m a 1.0 m, con una densidad de 1.92 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

  El basamento rocoso está conformado por rocas efusivas pórfido dacita con alteración hidrotermal.

  Ocupa un área aproximada de 414 2 y un volumen de 342 m3, cuenta con acceso vehicular afirmado, con fuerte pendiente (30- 37%)

- **Desmonte de Mina ID 14529**

  Ubicada en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14537 al borde de la Laguna Ticlacocha. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

  El desmonte de mina está constituido por gravas limosas, angulosas, de color beige, de plasticidad baja, medianamente densa, húmeda, con TM=3", con inclusiones de bolonería con TM=5" (20% del volumen total), el espesor es del orden de 1.20 m a 1.60 m con una densidad de 1.98 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

  El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava limosa, angulosa, color marrón, densa, plasticidad baja, húmeda, con TM=3"

  Ocupa un área aproximada de 5151 m2 y un volumen de 375 m3, cuenta con acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente desde 58 hasta 61%

- **Desmonte de Mina ID 14494**

  Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14507. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

  El desmonte de mina está conformado por gravas limosa con arena, angulosa, de color rojo amarillento, de plasticidad nula, densa, muy húmeda, con TM=1 1/2", con inclusiones de bolonería TM=8" (15% del volumen total), el espesor del depósito es del orden de 0,70 m a 1,90 m, con una densidad de 2.33 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por una grava limosa arcillosa con arena, angulosa, de color negro, densa, plasticidad baja, muy húmeda, con TM=1", por debajo se presenta una secuencia de limoarcillitas fracturadas de resistencia.

Ocupa un área aproximada de 803 m2 y un volumen promedio de 595 m3, el desmonte en estudio tiene una longitud en talud D= 27 m y una altura promedio con respecto al talud de H=15 m, con relación a la accesibilidad, no se cuenta con acceso peatonal, además de un talud de muy fuerte pendiente (50- 55%)

- **Desmonte de Mina ID 14574**

Esta ubicada en la ladera de fuerte pendiente y en la salida de la Chimenea ID 14575. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está conformado por gravas limosas con arena de color amarillo, angulosa, de plasticidad baja, medianamente densa, húmeda, con TM=3" y con inclusiones de bolonería con TM=5" (2% del volumen total), el espesor del depósito es del orden de 0.80 m a 1.60 m, con una densidad de 1.90 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por gravas limosas con arena, angulosa, de color negro, firme, plasticidad media, húmeda, con TM=3", que se encuentra cubriendo al basamento rocoso conformado por Roca Volcánica – Andesita.

Ocupa un área aproxima de 763 m2 y un volumen de 297 m3, no cuenta con acceso peatonal, además de un talud con una fuerte pendiente (25-30%)

- **Desmonte de Mina ID 14569**

Ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Chimenea ID 14570. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Está constituido por gravas limosas con arena, sub angulosas, de color amarillento, de plasticidad baja, suelta, húmeda, con TM=4", el espesor del depósito es del orden de 1.50 m a 2.0, con una densidad de 1.86 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por gravas limosas con arena.

Ocupa un área aproximada de 590 m2 y unj volumen de 338 m3, no cuenta con acceso peatonal, además de un talud de muy fuerte pendiente (55- 60%).

- **Desmonte de Mina ID 14567**

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Se ubica en ladera de fuerte pendiente y cercano a la Trinchera ID 1451 O. La zona es escarpada, presenta forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está conformado por gravas bien graduadas sub-angulosa, con limo y arena, de color crema, de plasticidad nula, muy suelta, húmeda, con TM=3" y con inclusiones de fragmento con TM=4" (7% del volumen total), el espesor del depósito es del orden de 1.50 m a 2.20 m, con una densidad de 1.72 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava limosa de color negro, medianamente densa, plasticidad media, muy húmeda, de forma subangular TM=3", luego subyace una andesita fracturada. Ocupa un área aproximada de 590 m2 y unj volumen de 338 m3, no cuenta con acceso peatonal, además de un talud de muy fuerte pendiente (55- 60%).

- **Desmonte de Mina ID 14571**

Está ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Media barreta ID 14572. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está constituido por gravas pobremente graduada de color rojo amarillento, de plasticidad baja, densa, húmeda, de forma angular TM=3", con bolonería TM=4" en un 20% del volumen total en promedio cuyo espesor se encuentra entre 1,50 m a 2,50 m encontrando una velocidad de ondas de compresión Vp de 455 a 563 mis con una densidad de 1,77 grlcm3. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava limosa de color marrón, densa, plasticidad baja, húmeda, de forma subangular TM=4" y con presencia de raíces, luego subyace una andesita fracturada de mediana resistencia.

ocupa un área aproximada de 1152 m2 y un volumen de 1315 m3, cuenta con acceso peatonal, con muy fuerte pendiente (45- 50%).

- **Desmonte de Mina ID 14512**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14507. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está constituido por grava pobremente graduada, angulosa, con limo y arena, de color rojo amarillento, plasticidad baja, densa, húmeda, con TM 2", con inclusiones de fragmentos con TM 4" (20% del volumen total), el espesor del depósito es del orden de 1.0 m a 1.3 m. No se ha registrado nivel freático.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias - limoarcilita. con textura clástica y estructura masiva.

Este componente ocupa un área aproximada de 218 m2 y un volumen promedio de 113 m3, el desmonte en estudio tiene una longitud en talud D= 12 m y una altura promedio con respecto al talud de H= 7 m. Con relación a la accesibilidad, no cuenta con acceso peatonal, además de un talud de muy fuerte pendiente (55-58%)

- **Desmonte de Mina ID 14536**

Está ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14535. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

En este desmonte no se realizaron ensayos de campo de método ni indirecto debido a lo inaccesible de la zona por estar inundado, sin embargo, se recomienda realizar la exploración en época seca.

Este componente ocupa un área aproximada de 1004 m2 y un volumen de 883 m3, presenta un acceso vehicular afirmado y peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente de 45 a 50%.

- **Desmonte de Mina ID 14541**

Está ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14542. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

El desmonte de mina está conformado por gravas pobremente graduada, angulosas, con limo y arena de color rojo amarillento, de plasticidad baja, densa, muy húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 4" (25% del volumen total), el espesor es del orden de 1.80 m a 2.70 m, con una densidad de 1.85 gr/cm^3. Se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava subangular limosa, de color marrón, densa, plasticidad baja, húmeda, con TM 4", que cubre al basamento rocoso conformado por limoarcilita fracturada.

Este componente presenta un área aproximada de 849 m2 y un volumen de 1220 m3, cuenta con acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente desde 38 hasta 41%.

- **Desmonte de Mina ID 14540**

Se ubica en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14538. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular.

El desmonte de mina está conformado por gravas pobremente graduadas angulosas, con arcilla y arena de color marrón oscuro, de plasticidad baja, suelta, húmeda, de forma angular TM 2", con inclusiones de clastos con TM 4" (20% del

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

volumen total), el espesor es del orden de 1.50 m a 2.0 m, con una densidad de 1.94 gr/cm^3, no se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava limosa de color marrón, denso, plasticidad baja, húmeda, que cubre al basamento rocoso conformado por limoarcillita fracturada de mediana resistencia.

Este componente ocupa un área aproximada de 1149 m2 y un volumen de 535 m3, no cuenta con acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente de 55 a 60%.

- **Desmonte de Mina ID 14566**

Está ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Trinchera ID 14568. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está constituido por grava pobremente graduada angulosa, con limo y arena de color amarillento, de plasticidad baja, suelta, húmeda, con TM 3", e inclusiones de clastos con TM 5" (20% del volumen total), el espesor es de 0.70 m a 1.40 m. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por gravas limosa arcillosas de color negro, densa, plasticidad baja, húmeda, sub-angulosas con TM 3".

Este componente ocupa un área aproximada de 1373 m2 y un volumen de 583 m3, no cuenta con acceso peatonal, además de un talud con escarpada pendiente (70-75%)

- **Desmonte de Mina ID 5879**

Está ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 5878. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Además, en la corona se registró grava arcillosa con arena de color amarillo, de plasticidad baja, suelta, seca, con gravas sub-angulosas con TM 1 ½", con inclusiones de clasto de TM 4", el espesor del desmonte es del orden de 2.80 m con una densidad de 2.12 g/cm^3 .

Este componente ocupa un área aproximada de 3853 m2 y un volumen promedio de 6720 m3, el desmonte en estudio tiene una longitud en talud D= 87 m y una altura promedio con respecto al talud de H= 60 m. con relación al acceso cuenta con acceso peatonal, con muy fuerte pendiente (65-68%).

- **Desmonte de Mina ID 5876**

Está ubicada en ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 5877. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Este desmonte de mina está conformado por grava limosa con arena, angulosas, de color rojo amarillento, de plasticidad baja, densa, húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 5" (25% del volumen total), el espesor del depósito es mayor a 3.0 m. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso está conformado por rocas sedimentaria limoarcilita, con textura clástica y de estructura masiva.

Este componente ocupa un área aproximada de 1799 m2 y un volumen promedio de 704 m3, el desmonte en estudio tiene una longitud en talud D= 39 m y una altura promedio con respecto al talud de H= 25 m. con relación al acceso dispone de un acceso peatonal, con muy fuerte pendiente (60-64%).

- **Desmonte de Mina ID 5880**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID San Esteban 3 y cercano a los Campamentos, Oficinas, Talleres (ID 5881). La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está constituido por grava arcillosa con arena, angulosa, de color amarillo, plasticidad baja, densa, muy húmeda, con TM 3", con inclusiones de fragmentos con TM 4" (25% del volumen total); el espesor del desmonte es mayor a 3.0 m.

El basamento rocoso está conformado por rocas sedimentarias - limoarcilita con textura elástica y de estructura masiva.

Este componente ocupa un área aproximada de 5 900 m2 y un volumen promedio de 20 272 m3, el desmonte en estudio tiene una longitud en talud D= 25 m y una altura promedio con respecto al talud de H=15 m. Con relación a la accesibilidad a este componente, se dispone de un acceso peatonal, con muy fuerte pendiente (55 - 60%).

- **Desmonte de Mina ID 14525**

Ubicada en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID San Esteban 2. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está constituido por grava limosa con arena, sub angulosa, de color amarillo, de plasticidad media, muy suelta, húmeda, con TM ½", con inclusiones de fragmentos con TM 4" (2% del volumen total), el espesor es mayor a 3.0 m.

El basamento rocoso comprende una secuencia de rocas sedimentarias de origen calcáreo - calizas, que se presentan bien estratificadas.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Este componente ocupa un área aproximada de 2 740 m2 y un volumen promedio de 9 687 m3, con relación a la accesibilidad, cuenta con acceso vehicular afirmado. Asimismo, su talud indica fuerte pendiente desde 47 hasta 50%.

- **Desmonte de Mina ID 1131**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente al lado de la planta de procesamiento ID 5871 y la salida de la Bocamina ID San Esteban 1. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está conformado por grava pobremente graduada sub-angulosas, con limo y arena de color rojizo, plasticidad media, densa, húmeda, con TM 3", el espesor es mayor a 3.0 m.

El basamento rocoso se caracteriza como una secuencia de rocas sedimentarias de origen calcáreo - calizas, las cuales se presentan generalmente bien estratificadas.

Este componente ocupa un área aproximada de 5312 m2 y un volumen de 14478 m3, tiene una longitud en talud D= 26 m y una altura promedio con respecto al talud de H=15 m. con relación al acceso, se puede ingresar por una vía afirmada de un solo carril.

- **Desmonte de Mina ID 14530**

Está ubicada en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14531. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está conformado por grava angulosa, limosa con arena de color amarillo, de plasticidad baja, densa, húmeda, con TM 3", el espesor es del orden de 0.50 m y 1.0 m. No se ha registrado nivel freático. El basamento rocoso está compuesto por limoarcilita con textura clástica.

Ocupa un área aproximada de 811 m2 y un volumen de 399 m3, no cuenta con acceso peatonal. Asimismo, su talud indica fuerte pendiente desde 75 hasta 79%.

- **Desmonte de Mina ID 14533**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida del Pique ID. La ladera es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está constituido por grava angulosa limo - arcillosa con arena, de color negro, de plasticidad baja, medianamente densa, húmeda, con TM 3", el espesor es del orden de 0.50 m y 1.0 m. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias - limoarcilita, con textura clástica.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Este componente ocupa un área aproximada de 1037 m2 y un volumen de 432 m3, no cuenta con acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente desde 75 hasta 80%.

- **Desmonte de Mina ID 15028**

Está ubicado en una ladera de fuerte pendiente. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está constituido por gravas angulosas arenosas con limo, de plasticidad baja, medianamente densa, húmeda, con TM 3", el espesor es del orden de 0.60 m a 1.30 m. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava pobremente graduada con limo y arena de color plomo, densa, plasticidad baja, húmeda, de forma angulosa, con TM 3" y con presencia de raíces.

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias limoarcilita, con textura.

Este componente ocupa un área aproximada de 1173 m2 y un volumen de 352 m3, no cuenta con acceso definido, con escarpada pendiente (67- 80%).

- **Desmonte de Mina ID 15026**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 15025. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está constituido por gravas limosa arcillosas de color amarillo, plasticidad baja, suelta, húmeda, angulosa, con TM 3", con inclusiones de clastos angulosos con TM 7" (10% del volumen total), el espesor del depósito es del orden de 0.50 m a 1.0 m. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso está conformado por limoarcilita con textura elástica y de estructura masiva.

Este componente ocupa un área aproximada de 651 m2 y un volumen de 405 m3, no cuenta con acceso peatonal, con escarpada pendiente (67- 80%).

- **Desmonte de Mina ID 14547**

Está ubicada en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14546. La ladera es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte está constituido por gravas sub-angulosas, limo - arcillosas con arena, de color amarillo, de plasticidad media, densa, húmeda, de forma subangular, con TM 3", con inclusiones de clastos de TM 5" (15% del volumen total), el espesor es del orden de 0.50 m a 1.0 m. No se ha registrado nivel freático.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

El basamento rocoso está compuesto por rocas limoarcilitas, con textura clástica y de estructura masiva.

Ocupa un área aproximada de 3408 m2 y un volumen de 1200 m3, no cuenta con un acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente desde 60 hasta 66%.

- **Desmonte de Mina ID 5883**

Ubicado en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 5882. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está conformado por gravas sub-angulosa, arcillosa con arena de color amarillo, de plasticidad baja, densa, húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 5" (20% del volumen total), el espesor es de 1.0 m a 1,50 m. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias tipo grauvaca cuarzosa, con textura clástica, de estructura masiva, con granos finos de cuarzo.

Ocupa un área aproximada de 2900 m2 y un volumen promedio de 1000 m3, el desmonte en estudio tiene una longitud en talud D=105 m y una altura promedio con respecto al talud de H=75 m. Con relación a la acesibilidad a este componente, cuenta con acceso peatonal, con escarpada pendiente (67-71%).

- **Desmonte de Mina ID 14552**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de los Campamentos, Oficinas, Talleres (ID 5885). La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles

El desmonte de mina está conformado por gravas limosas, sub-angulosas de color beige, de plasticidad baja, suelta, húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 4" (10% del volumen total), el espesor es del orden 0.40 m a 0.60 m. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava limosa, sub-angulosas, color negro, densa, plasticidad baja, húmeda, con TM 3" y con presencia de raíces. El basamento rocoso está compuesto por limoarcillita.

Este componente ocupa un área aproximada de 240 m2 y un volumen de 55 m3, cuenta con acceso peatonal, con muy fuerte pendiente (55- 60%).

- **Desmonte de Mina ID 14554**

Está ubicada en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina 14553. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Este desmonte de mina está conformado por gravas bien graduadas sub-angulosas, de color negro, plasticidad baja, suelta, húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 7" (20% del volumen total), el espesor es del orden de 1.0 m a 1.50 m. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por grava bien graduada de color negro, densa, plasticidad baja, húmeda, de forma subangular TM=3" y con presencia de raíces.

El basamento rocoso está compuesto por una secuencia sedimentarias de limoarcilita, con textura elástica y de estructura masiva.

Ocupa un área aproximada de 270 m2 y un volumen de 186 m3, cuenta con acceso peatonal, con escarpada pendiente (67- 72%).

- **Desmonte de Mina ID 14550**

Ubicado en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Chimenea ID 14549. Ba9z&tta 5 es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está conformado por grava pobremente graduada angulosa a sub-angulosa, de color gris oscuro, plasticidad media, medianamente densa, húmeda, con TM 3", el espesor es del orden de 0.80 - 1.50 m, con una densidad de 1.94 gr/cm^3. No se ha registrado nivel freático.

El desmonte de mina se emplaza sobre un depósito coluvial antiguo conformado por un limo gravoso de color negro, firme, plasticidad alta, húmedo, con gravas angulosa con TM 3".

El basamento rocoso está compuesto por una secuencia sedimentaria de grauvaca cuarzosa, con textura clástica y estructura masiva, con granos finos de cuarzo.

Este componente ocupa un área y volumen promedio de 2798 m2 y 761 m3, cuenta con acceso vehicular afirmado, con muy fuerte pendiente (60-64%).

- **Desmonte de Mina ID 14551**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 5884. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está conformado por grava angulosa a sub-angulosa, limo - arcillosa con arena, de color amarillo, plasticidad baja, suelta, húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 5" (20% del volumen total), el espesor es mayor a 3.0 m.

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias - grauvaca cuarzosa, con textura elástica y de estructura masiva, con granos finos de cuarzo.

Este componente ocupa un área de 4215 m2 y un volumen de 3171 m3, cuenta con acceso vehicular afirmado, con escarpada pendiente (80- 83,3%).

- **Desmonte de Mina ID 14556**

Ubicada en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14555. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está constituido por grava pobremente graduada de color amarillo, de plasticidad baja, muy suelta, húmeda, de forma angular TM=3", cuyo espesor es mayor a 3,00 m.

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias con textura elástica, de estructura masiva y granos de cuarzo con un tamaño fino denominado grauvaca cuarzosa.

Ocupa un área aproximada de 2480 m2 y un volumen de 3199 m3, cuenta con acceso vehicular afirmado y peatonal con muy fuerte pendiente (60-63%)

- **Desmonte de Mina ID 14558**

Ubicado en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14557. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está conformado por grava angulosa pobremente graduada con arcilla y arena, de color rojo, plasticidad baja, muy suelta, húmeda, con TM 2", el espesor es mayor a 3.0 m. No se ha registrado nivel freático.

El basamento rocoso está compuesto por rocas sedimentarias - grauvaca cuarzosa, con textura clástica, estructura masiva, con granos finos de cuarzo.

Ocupa un área apróximada de 3862 m2 y un volumen de 5181 m3, cuenta con acceso vehicular afirmado, con muy fuerte pendiente (60- 64%).

- **Desmonte de Mina ID 5873**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 1164. La ladera se presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

El desmonte de mina está conformado por grava sub-angulosa, limosa - arcillosa, de color rojo amarillento, plasticidad baja, muy suelta, húmeda, con TM 3", con inclusiones de clastos con TM 6" (20% del volumen total), el espesor es mayor a 3.0 m.

Ocupa un área aproximada de 7717 m2 y un volumen promedio de 6521 m3, tiene una longitud en talud D= 286 m y una altura promedio con respecto al talud de H= 205 m. con relación al acceso cuenta con acceso vehicular afirmado, con escarpada pendiente (67-72%).

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Desmonte de Mina ID 14526**

Se ubica en una ladera de fuerte pendiente y la salida de la Bocamina ID 14519. La zona es escarpada, presenta una forma semicircular, en dos bancos o niveles.

Este desmonte de mina está conformado por grava sub-angulosa, pobremente graduada, con limo y arena, de color marrón oscuro, no plástica, densa, húmeda, con TM 3", el cuyo espesor es mayor a 3.0 m.

El basamento rocoso está compuesto por la secuencia sedimentarias de limoarcilita, con textura clástica y estructura masiva, fracturada a muy fracturada y con resistencia media a dura.

Ocupa un área aproximada de 10 011 m2 y un volumen de 8 556 m3, cuenta con acceso peatonal. Asimismo, su talud presenta fuerte pendiente desde 58 hasta 60%

4.3.2 Pasivos ambientales: Depósito de Relavera

- **Depósito de Relaves ID 1165**

El área donde se ubica el depósito de relave está conformada por arcilla arenosa, arena limosa y arcilla limosa, de color amarillo, de consistencia blando a firme, húmeda, no plástica cuyo espesor se estima entre 1.0 - 8.0 m.

El basamento rocoso está conformado por una secuencia de rocas sedimentarias de origen calcáreo - calizas, que se presentan bien estratificadas, fracturada y con resistencia dura. Se estima que la calidad del macizo rocoso en este sector es regular.

4.3.3 Pasivos ambientales: Bocaminas

- **Bocamina ID 1164**

Se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo. Geológicamente, la labor está conformada por afloramientos de roca sedimentaria tipo Grauvaca Arcosa, cuya valoración del macizo rocoso en base al RMR (Ajustado) es 28 o de TIPO IV, es decir, la calidad de la roca es MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.5 m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (27°/325° y 59°/090°). La línea segura se debe considerar a partir de los 7.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un tapón hermético a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche a lo largo de la base de la galería. Las

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.55 m, 2.30 m y 25.00 m, respectivamente.

- **Bocamina ID 5875**

La bocamina ID 5875 se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo. Geológicamente, la labor está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya valoración del macizo rocoso en base al RMR (Ajustado) es 34 o de TIPO IV, es decir, la calidad de la roca es MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.20 m en superficie. El portal de la bocamina tiene un amplio enrocado en el techo y las paredes son de concreto, las cuales sirven de soporte a la labor. La referida bocamina se encuentra inundada y en los afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (74°/246° y 62°/123°). La línea segura se debe considerar a partir de los 13.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto a partir de la línea segura.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.30 m, 1.70 m y ND., respectivamente.

- **Bocamina ID 5877**

La bocamina ID 5877 se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo. Geológicamente, la galería está conformada por afloramientos de roca limoarcillita, cuya valoración del macizo rocoso en base al RMR (Ajustado) es 29 o de TIPO IV, es decir, la calidad de la roca es MALA. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (44°/359° y 74°/102°). La línea segura se debe considerar a partir de los 6.0 m de profundidad de la entrada, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un tapón hermético a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche a lo largo de la base de la galería.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.50 m, 1.85 m y 25.00 m respectivamente

- **Bocamina ID 5878**

La bocamina ID 5878 se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo. Geológicamente, la galería está conformada por afloramientos de roca limoarcillita, cuya valoración del macizo rocoso en base al RMR (Ajustado) es 32 o de TIPO IV, es decir, la calidad de la roca es MALA. El portal de entrada de la labor referida se encuentra en depósitos coluviales sueltos producto del desprendimiento

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

de masas rocosas de la parte superior. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (69º/073º y 56º/347°). La línea segura se debe considerar a partir de los 7.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

Las dimensiones del portal: ancho y altura fueron en promedio: 1.50 m y 1.10 m respectivamente. En el rajo de ingreso se observó desprendimiento de material rocoso, así como también en el interior de la bocamina; Profundidad ND (No determinar).

- **Bocamina ID 5882**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo. Y en el terreno geológico, la galería está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) dio un índice de 40 de TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (84º/287° y 52º/255º). La Línea segura se debe considerar a partir de los 6.0 m de profundidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.80 m, 1.70 m y 20.00 m respectivamente, se pudo verificar una alta vegetación en el portal y entorno externo, siendo su vegetación nula en el interior.

- **Bocamina ID 5884**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo. Y en el terreno geológico, la galería está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) dio un índice de 28 de TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (40º/075º y 64º/287°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 15.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.60 m, 1.60 m y mayor a 60 m respectivamente, En la plataforma de ingreso se encuentran rocas pequeñas, mientras que en el interior de la bocamina existió desprendimiento de rocas.

- **Bocamina ID 14507**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo. Y en el terreno geológico, la galería está conformada por afloramientos de roca volcánica andesíta, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) dio un índice de 27 de TIPO IV y calidad de roca Mala. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento, principales (74°/246° y 62°/123°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 3.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

Las dimensiones del portal: ancho y altura fueron en promedio: 1.30 m, 1.60 m respectivamente, además se encontraron dos (02) piques en el interior de la bocamina (ubicados a 4 y 10 m del portal respectivamente), se encontró el ingreso obstruido por un montículo de 30 cm de espesor, y en la parte interior se halló humedad.

- **Bocamina ID 14519**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo. Y en el terreno geológico, la galería está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) dio un índice de 27 de TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (85°/007° y 84°/119°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 12.0m y 18.0m de profundidad de la labor, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un tapón hermético a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche a lo largo de la base de la galería.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 2.90 m, 3.25 m y mayor a 50 m respectivamente, en la plataforma de ingreso se observa desprendimiento de rocas,

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Bocamina ID 14524**

  La bocamina ID 14524 debido a su ubicación geográfica y cota por debajo del nivel del espejo de agua de la laguna, se encuentra totalmente sumergida; sin embargo, geológicamente, se conoce que la labor referida pertenece a los afloramientos de roca del pórfido dacítico que controla la mineralización de todo el sector.

  No se pudo verificar las dimensiones es una mina sumergida y está dentro de la laguna Ticllacocha.

- **Bocamina ID 14531**

  Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo.

  La galería está conformada por roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) de 47 de TIPO 1 y calidad de roca Regular. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería es de sección tipo trapezoidal donde se identificaron 2 sistemas de fracturamiento, principales (70°/099° y 72°/353°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 6.0m y 8.0m de profundidad de la labor, donde la roca tiene una mejor calidad.

  Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

  Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.25 m, 2.25 m y mayor a 45 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14535**

  Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo.

  La galería está conformada por afloramientos de roca Limoarcillita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 22 de TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (89°/239° y 34°/284°).

  Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.20 m, 1.00 m y mayor a 8 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14537**

  Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

La galería está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, con valor de RMR (Ajustado) de 36, TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (74°/246° y 62°/123°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 9.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de entrada de la labor.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.30 m, 2.00 m y mayor a 30 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14538**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo. La galería está conformada por roca Limoarcilita, la evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 31 de TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal donde se han identificado 2 sistemas de fracturamiento principales (73°/137° y 37°/26°).La Línea segura se debe considerar a partir de los 0.50 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre de la componente con un muro de mampostería a los 0.50 m de profundidad, contados desde el portal. En la entrada del hastial izquierdo existe una chimenea que se alinea con el pique del hastial izquierdo que está dentro de la galería, la cual disminuye el ancho del piso del mismo y para el cierre del componente, se recomienda la disposición de una losa de concreto a lo largo del diámetro de la chimenea, previa limpieza del material superficial.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 2.10 m, 3.60 m y mayor a 25 m respectivamente

- **Bocamina ID 14542**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcillita, cuya evaluación geomecánica RMR89 es de 45 -Roca TIPO 1 - calidad Regular. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (71°/144° y 89°/262°). Desde la bocamina hasta los 2.0m de profundidad la roca presente intemperizada, la Línea segura de se debe considerar a partir de los 2.50 m de profundidad.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.55 m, 1.65 m y mayor a 28 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14546**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 33 - TIPO IV - calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (75° /111 ° y 74°/345°).

Para el cierre del componente se recomienda la disposición de un muro de mampostería en la entrada de la labor.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.20 m, 2.50 m y 18 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14553**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca sedimentaria tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 37 - TIPO IV y calidad de roca Regular. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (39°/212° y 67°/311°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 6.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.20 m, 1.80 m y 43.00 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14555**

La galería se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR89 es de 49 - TIPO 1 y calidad de roca REGULAR. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal, cuyos afloramientos presentan 2 sistemas de fracturamiento principales (80°/287° y 80°/2°). Desde la bocamina hasta los 2.0 de profundidad la roca presente intemperizada, la Línea segura de se debe

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

considerar a partir de los 7.0m de profundidad, donde la roca tiene una calidad BUENA.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.50 m, 1.60 m y 30.00 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14557**

Se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo, y esta conformada por afloramientos de roca sedimentaria - Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 32 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (72º/210º y 39º/27°). La Línea segura se debe considerar a partir de 13.50m.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.80 m, 1.30 m y 40.00 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14560**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte inferior de una ladera con pendiente de alto ángulo, y conformada por afloramientos de roca ígnea de tipo pórfido dacítico, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 24 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento (55º/115º y 75º/17°).

Las dimensiones del portal: ancho y altura fueron en promedio: 1.50 m y 1.40 m respectivamente, en el rajo de ingreso se observó desprendimiento de material rocoso así como también en el interior de la bocamina.

- **Bocamina ID 14572**

Se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca volcánica andesita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 26 de TIPO IV - calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (62º/5º y 70º/284º). La Línea segura se debe considerar a partir de los 4.0 m de profundidad.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Se recomienda el cierre del componente con un muro de concreto considerado desde la línea segura.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.30 m, 1.70 m y 32.00 m respectivamente.

- **Bocamina ID 14862**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo, conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 28 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (78°/230° y 35°/291°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 17.0m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un tapón hermético a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche a lo largo de la base de la galería.

Las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 0.90 m, 1.80 m y 50.00 m respectivamente.

- **Bocamina ID 15022**

Se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 37 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (64°/303° y 63°/187°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 16.50m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un tapón hermético a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche a lo largo de la galería.

las dimensiones del portal: ancho, altura y profundidad fueron en promedio: 1.40 m, 2.50 m y mayor a 30 m respectivamente.

- **Bocamina ID 15024**

La galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 48 - TIPO 1 y calidad de roca REGULAR. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50 m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

fracturamiento principales (47°/246° y 62°/123°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 2.0 m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un tapón hermético a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche a lo largo de la base de la galería.

Las dimensiones del portal: ancho, altura en promedio: 1.80 m y 1.90 m respectivamente.

- **Bocamina ID 15025**

Geomorfológicamente, la galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 32 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (67°/144° y 68°/190°).

Se recomienda el cierre del componente mediante la disposición de un muro de mampostería, previa limpieza a lo largo de la base de la galería.

Las dimensiones del portal: ancho y altura fueron en promedio: 3.60 m y 2.50 m respectivamente, al ingreso se encontró un pique y a los 5 m se encuentra una chimenea, donde se observó en el ingreso desprendimiento de material rocoso.

4.3.4 Chimeneas

- **Chimenea ID 14543**

Se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcillita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 28 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 4 sistemas de fracturamiento, siendo los principales: 1) 72/228y 2) 71/123.

Se recomienda el cierre del componente con una losa de concreto a lo largo del diámetro de la chimenea y luego la disposición de material de cobertura, con previa limpieza del material superficial.

Las dimensiones de la abertura en promedio de ancho y largo fueron de 1.40 m y 1.50 m respectivamente.

- **Chimenea ID 14549**

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

EKICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

JHIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo, conformado por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 41 - TIPO IV y calidad de roca REGULAR. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (71/226 y 77/284). La Línea segura se debe considerar a partir de los 0.50m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente mediante la disposición de un muro de mampostería, previa limpieza a lo largo de la base de la galería.

Las dimensiones de abertura en promedio de ancho, largo y profundidad fueron de 2.00 m, 2.00 m y 8.00 m, respectivamente.

- **Chimenea ID 14564**

La galería se ubica en la parte inferior de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca ígnea de tipo pórfido dacítico, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 37 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (59/337 y 67/82).

Se recomienda el cierre de la componente con un muro de mampostería a los 2.5m de profundidad contada desde la bocamina.

Las dimensiones de la abertura en promedio de ancho y largo fueron de 1.50 m y 1.50 m, respectivamente.

- **Chimenea ID 14570**

La galería se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo, conformado afloramientos de roca ígnea de tipo andesita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 33 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (28/236 y 77/240).

Las dimensiones de la abertura en promedio de ancho, largo y profundidad fueron de 0.50 m, 0.70 m y 3.00 m, en ese orden.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Chimenea ID 14575**

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

Se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo, está conformada por afloramientos de roca volcánica andesita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es índice de 42 - TIPO I y calidad de roca REGULAR. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (69°/130° y 25°/331°).

Se recomienda el cierre del componente con una losa de concreto a lo largo del diámetro de la chimenea y luego la disposición de un material de cobertura con previa limpieza del material superficial.

Las dimensiones de la abertura en promedio de ancho, largo y profundidad fueron de 1.70 m, 1.10 m y 5,00 m, respectivamente

- **Chimenea ID 15023**

La galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 33 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (64°/304° y 64°/188°).

Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de entrada de la labor. Debido a la presencia de un pique de profundidad desconocida, se recomienda el cierre del componente con una losa de concreto.

Las dimensiones del portal en promedio de ancho y altura profundidad fueron de 1.25 m y 3.80 m, respectivamente. Además, se verificó una escasa vegetación en el entorno externo, y en el interior su vegetación es nula

4.3.5 Piques

- **Pique ID 14548**

La galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 39 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (70°/99° y 72°/353°).

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

ENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Asimismo, se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de entrada de la labor.

Las dimensiones del ingreso del pique en promedio de ancho y altura fueron de 1.50 m y 1.20 m, respectivamente. Además, se verificó una escasa vegetación en el entorno externo, y en el interior su vegetación es nula.

4.3.6 Media Barreta

- **Media barreta ID 14514**

Se ubica en la parte inferior de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca ígnea de tipo pórfido dacítico, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 31 de TIPO IV - calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (70°/70° y 58°/192°).

Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de entrada de la labor.

Las dimensiones del portal en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 1.30 m, 1.20 m y 8.00 m, respectivamente.

- **Media barreta ID 14544**

Se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR es de 32 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (84°/287° y 2) 34°/16°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 0.50m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de entrada de la labor.

las dimensiones del portal en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 0.80 m, 0.80 m y 4.50 m, respectivamente.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117348

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Media barreta ID 14545**

  La galería se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 36 de TIPO IV - calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (37°/57° y 38° /197°).

  Se recomienda el cierre del componente con una losa de concreto y luego la disposición de un material de cobertura, con previa limpieza del material superficial.

  Las dimensiones del portal en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 0.7 m, 0.8 m y 5.00 m, respectivamente.

- **Media barreta ID 14559**

  Se ubica en la parte baja de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Grauvaca Arcosa, cuya evaluación geomecánica RMR es de 34 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta una sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (78°/257° y 85°/325°.

  Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de entrada de la labor.

  Las dimensiones del portal en promedio de ancho y altura fueron de 1.70 m y 2.75 m, respectivamente.

4.3.7 Trinchera

Las dimensiones de la trinchera en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 1.50 m, 4.00 m y 8.00 m, respectivamente

- **Trinchera ID 14562**

  Se ubica en la parte inferior de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca ígnea de tipo pórfido dacítico, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 23 - TIPO IV calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (55°/116° y 75°/17°).

  Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a partir de la línea segura, previa limpieza y desquinche de la parte superior del portal de

entrada de la labor, además se recomienda el cierre del componente con una losa de concreto y luego la disposición de un material de cobertura, con previa limpieza del material superficial.

Por otro lado, en este sector no se observan zonas de riesgos, debido a la ausencia de afloramientos rocosos en la parte superior del valle.

Las dimensiones de la trinchera en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 1.20 m, 2.5 m y 32 m, respectivamente.

- **Trinchera ID 14565**

La galería se ubica en la parte inferior de una ladera con pendiente de alto ángulo, y está conformada por afloramientos de roca ígnea de tipo pórfido dacítico, cuya evaluación geomecánica RMR es de 39 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (54°/165° y 75°/17°).

En este sector no se observan zonas de riesgos, debido a la ausencia de afloramientos rocosos en la parte su superior del valle.

Las dimensiones de la trinchera en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 1.95 m, 2.1 m y 16.7 m Respecto a la accesibilidad.

- **Trinchera ID 14568**

Se ubica en la parte media de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca Limoarcilita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 32 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (59°/118° y 48°/247°).

Las dimensiones de esta trinchera en promedio de ancho y altura fueron de 2.50 m y 2.50 m, respectivamente. Respecto a la accesibilidad, no existe un acceso peatonal.

- **Trinchera ID 14573**

La galería se ubica en la parte superior de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca volcánica andesita, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 39 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m. La galería presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (57°/83° y 75°/338°).

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

FRICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Las dimensiones de esta en promedio de ancho y altura fueron de 1.10 m y 3.00 m, respectivamente.

4.3.8 Tajos

- **Tajeo ID 14528**

La labor se ubica en la parte inferior de una ladera con pendiente de alto ángulo y está conformada por afloramientos de roca ígnea de tipo pórfido dacítico, cuya evaluación geomecánica RMR (Ajustado) es de 29 - TIPO IV y calidad de roca MALA. Los afloramientos presentan una cobertura coluvial de hasta 0.50m.

La labor presenta sección tipo trapezoidal en cuyos afloramientos se identificaron 2 sistemas de fracturamiento principales (62°/80° y 75°/303°). La Línea segura se debe considerar a partir de los 2.50m de profundidad, donde la roca tiene una mejor calidad.

Se recomienda el cierre del componente con un muro de mampostería a los 2.50m de profundidad a partir de la bocamina.

Las dimensiones de esta en promedio de ancho, altura y profundidad fueron de 0.95 m, 1.90 m y 3.0 m respectivamente.

4.4 Caracterización geológica de los Desmontes Proyectados

- **Desmonte DRP 1165**

El área donde se ha proyectado el depósito de desmonte, en una ladera pendiente ubicada en un depósito bofedal cerca de la laguna Ticllacocha, está constituido por brechas poco compacta con matriz limosa, que cubre a las rocas limoarcilitas del Grupo Tarma cuya resistencia es dura y fracturada.

- **Desmonte DDP 5580**

El área proyectada en un relieve sub-horizontal de baja pendiente ubicada en la quebrada Carhuancho, que esta está conformada por depósitos antrópicos de desmonte de mina, compuesta por detritos semicompactos con poca matriz, con moderada humedad, mediana plasticidad, ph moderado a alto.

En la margen izquierda de la quebrada Carhuancho, aflora las rocas calizas del Grupo Copacabana fuertemente plegadas de resistencia media a dura, moderada a fuertemente fracturada. En la margen derecha de la quebrada, aflora rocas limoarcilitas del Grupo Tarma plegadas de resistencia media.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

- **Desmonte DDP 14525**

  El área se ha proyectado en la quebrada Carhuancho que se caracteriza por la presencia de depósitos coluviales y de fluvioaluviales, constituidos por detritos de color gris oscuro que descendieron de la zona media y superior de las laderas de los cerros, de matriz limoarcilloso, humedad, de mediana plasticidad, compacidad media y presenta vegetación. Y por detritos sub-angulosos a sub-redondeados con matriz areno - limoarcilloso, debido a la acción del agua de escorrentía.

  En la zona donde se ha proyectado el Dique para el desmonte, se presenta afloramientos de roca calizas del Grupo Copacabana plegadas con estratos sub-verticales, cuya resistencia es dura.

4.5 Fenómenos de geodinámica externa

En el área de estudio los procesos geodinámicos son muy activos, por lo general, se desarrollan flujos de detritos (huaicos), inundaciones, derrumbes y socavamiento lateral.

- **Deslizamiento Tipo Rotacional**

  En el área del depósito de relaves, se verificó la ocurrencia de un deslizamiento tipo rotacional, de moderada magnitud, en el sector del frontis de la relavera; activado por erosión pluvial de agua de lluvia que ingresa por la zona superior y circula en la berma de la relavera en forma dispersa, infiltrándose en el cuerpo de la relavera; y esto se debe a la falta de diseño de drenaje; esto ocurre con mayor frecuencia los periodos de alta precipitación pluvial, caso fenómeno de El Niño.

- **Derrumbes**

  Se presenta muy restringidos ubican en la margen de las quebradas, están relacionados a los taludes agrestes y son originados por la erosión de los macizos rocosos. Se presentan como derrumbes locales. Además, se consideran los derrames de los desmontes como potenciales derrumbes con afectación en la parte inferior, en especial a la única vía de acceso.

4.6 Aspectos hidrogeológicos

Esta tarea fue realizada durante la campaña de época seca del agosto – setiembre 2024. Los tipos de fuentes identificados son manantiales, filtraciones y lagunas, dentro del ámbito de estudio hidrogeológico. El inventario de fuentes de agua se realizó sobre un polígono que contiene a los componentes de la U.M. Santa Rosa y cubre una superficie de km2.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA SUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

El objetivo del inventario fue comprender la distribución y magnitud de las fuentes de agua relacionadas con el sistema hidrogeológico, así como identificar la génesis de estas surgencias y su relación con las estructuras geológicas en el área de estudio propuesto para el Cierre de Mina en Santa Rosa.

Antes de realizar el mapeo hidrogeológico, se llevó a cabo una revisión de imágenes satelitales y estudios previos, abarcando aspectos geomorfológicos, hidrogeológicos, estructurales y litológicos. Las actividades se basaron en la Guía para realizar Inventarios de Fuentes de Agua Subterránea, publicada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) con resolución RJ N.° 086-2020-ANA, el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua y la Guía para la Evaluación de Impactos de Calidad de Agua Superficial para Proyectos Mineros del MINEM y el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial, aprobado por el ANA.

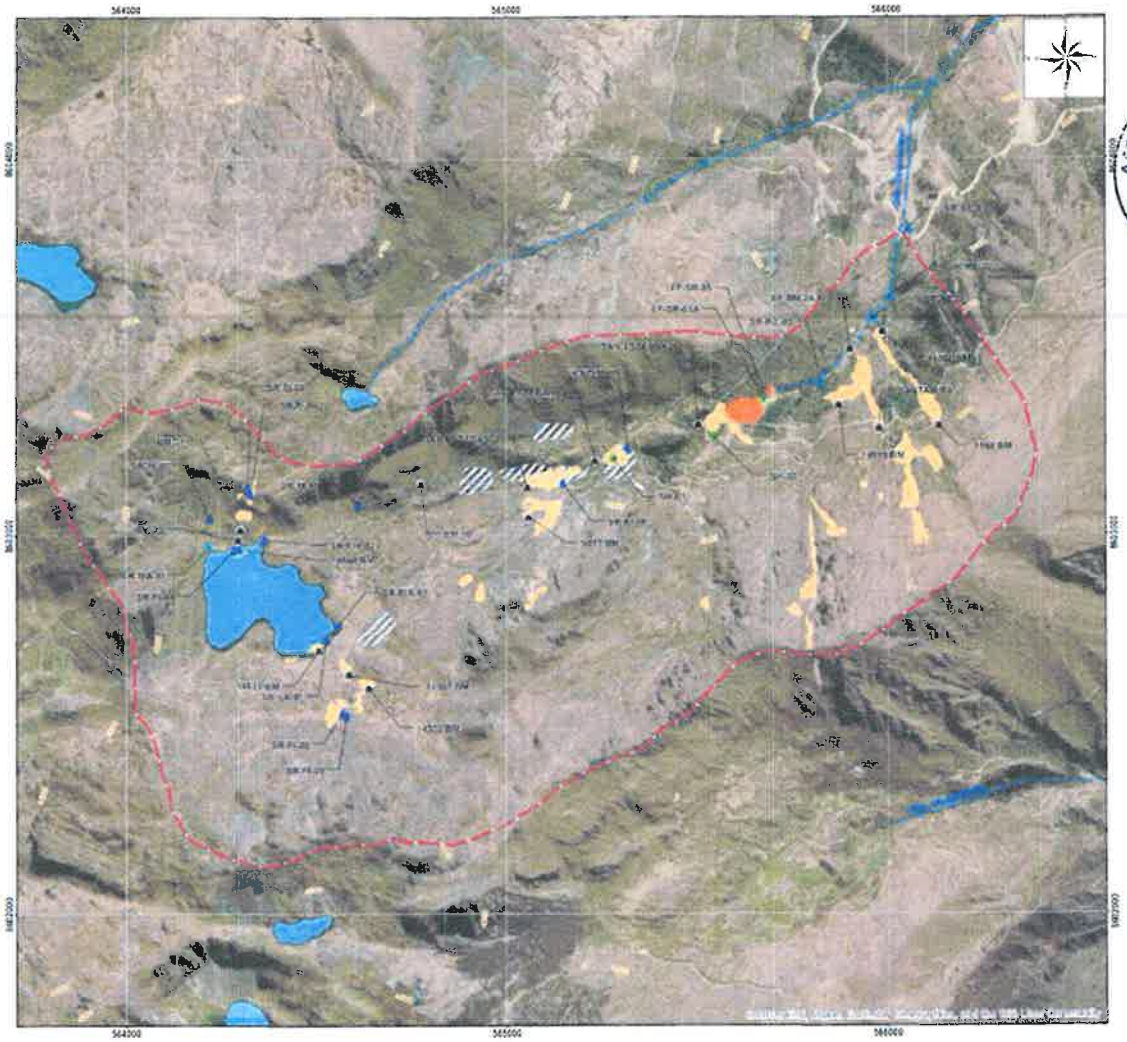
En cada estación de monitoreo se realizaron mediciones in situ de parámetros fisicoquímicos, destacando pH (unidades de pH), conductividad eléctrica (µS/cm), sólidos totales disueltos (mg/L), oxígeno disuelto (mg/L), potencial óxido-reducción (mV), temperatura (°C) y caudales (L/s). En total, se inventariaron 64 estaciones abordando la identificación de la génesis de las fuentes, su relación con la litología o estructuras, la toma de muestras de agua, el aforo de caudales, los usos, las estructuras asociadas y otros aspectos relevantes. En base a su naturaleza y/o génesis se diferenciaron 04 tipos de fuentes de agua naturales: manantial, filtración, río y lagunas, así como también efluentes de aguas tratadas. En la Tabla X-1 se presentan las coordenadas de ubicación de los puntos inventariados, asimismo, la representación gráfica de las mismas se muestra en la Figura X-1, considerando los siguientes criterios:

a. El manantial comprende la surgencia de agua subterránea hacia superficie debido a la intersección de la napa freática con la superficie topográfica en un punto específico.
b. La filtración comprende la surgencia de agua sub-superficial o epidérmico que no están asociadas a la napa freática y que se producen por infiltración de agua de lluvia en formaciones no consolidadas o macizo muy fracturado/alterado que surgen a la superficie en un breve periodo de tiempo y a poca distancia de la zona de infiltración.
c. La laguna corresponde a un depósito natural de agua, generalmente dulce, de menor tamaño y profundidad que un lago. Su temperatura es relativamente uniforme.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434



Fuente: Informe hidrogeología (LVBD, 2024)

Tabla Coordenadas de ubicación de las fuentes naturales de agua

N°	Punto inventario	UTM WGS 84		Cota (m)	Tipo	Clase	Fecha	Hora
		Este (m)	Norte (m)					
1	SH-01	565281	8603205	3910	Subterráneo	Piezómetro	8/06/2024	10:25
2	San Esteban 2	565233	8603199	3902	Subterráneo	Bocamina	8/06/2024	11:45
3	SR-FI-13	565318	8603234	3855	Subterráneo	Filtración	8/06/2024	12:40
4	SR-FI-09	564579	8602524	4281	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	10:40
5	SR-FI-08	564568	8602531	4278	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	11:00
6	SR-FI-12	554566	8602524	4283	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	11:05
7	14572 BM	564638	8602596	4233	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	11:25
8	14507 BM	564585	8602631	4226	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	11:36
9	SR-LA-01	564526	8602726	4178	Superficial	Laguna	9/06/2024	12:00
10	14535 BM	564507	8602694	4157	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	12:25
11	SR-FIR-01	564559	8602762	4147	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	12:45
12	SR-FI-05	564321	8603129	4259	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:00

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

N°	Punto inventario	UTM WGS 84		Cota (m)	Tipo	Clase	Fecha	Hora
		Este (m)	Norte (m)					
13	SR-FI-06	564327	8603111	4254	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:09
14	SR-FI-07	564220	8603045	4205	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	15:25
15	SR-MA-01	564222	8602971	4162	Subterráneo	Manantial	9/06/2024	15:43
16	BM-01	564300	8603014	4188	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	16:01
17	BM-03	564294	8602987	4181	Subterráneo	Bocamina	9/06/2024	16:11
18	14560 BM	564295	8602964	4157	Superficial	Laguna	9/06/2024	16:30
19	SR-FI-04	564283	8602960	4166	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	16:45
20	SR-FIR-02	564362	8602990	4144	Subterráneo	Filtración	9/06/2024	16:53
21	SH-02	565543	8603264	3831	Subterráneo	Piezómetro	9/06/2024	17:58
22	San Esteban 3	565054	8603128	3949	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	07:34
23	SR-FI-10	565148	8603140	3952	Subterráneo	Filtración	10/06/2024	08:15
24	SR-RC-02	566008	8603638	3596	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	10:00
25	EF-BM-24-01	565903	8603494	3672	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	11:00
26	14862 BM	565988	8603540	3625	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	11:30
27	SR-RC-01	565963	8603581	3595	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	11:50
28	SR-RC-03	565823	8603411	3721	Superficial	Riachuelo	10/06/2024	12:20
29	14519 BM	565874	8603346	3740	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	12:56
30	EF-SR-05A	565678	8603355	3795	Residual	Efluente	10/06/2024	14:45
31	EF-SR-05	565682	8603361	3794	Residual	Efluente	10/06/2024	15:15
32	San Esteban 1	565504	8603294	3823	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:04
33	Santa Rita	565978	8603283	3798	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:26
34	1164 BM	566136	8603291	3825	Subterráneo	Bocamina	10/06/2024	16:50
35	5877 BM	565058	8603050	4134	Subterráneo	Bocamina	26/07/2024	10:15
36	SR-FI-11	564610	8603086	4122	Subterráneo	Filtración	26/07/2024	09:11
37	BM-10	564775	8603139	4088	Subterráneo	Bocamina	26/07/2024	09:26
38	SR-RC-05	566055	8603817	3500	Superficial	Riachuelo	26/07/2024	15:40

Fuente: Extraído del Informe de Hidrogeología, LVBD, 2024

5 Discusión de resultados

El área se ha evaluado en toda su extensión por concepto de geología, geomorfología y geodinámica externa para identificar fenómenos geodinámicos antiguos y modernos, a fin de establecer parámetros de prevención y mitigación, a fin de evitar daños a las estructuras de las obras civiles proyectadas en el área.

Riesgos geológicos más frecuentes ocurridos en el área

- **Remoción en masa**
  - **Deslizamiento tipo rotacional**

En el área del depósito de relaves, se verificó la ocurrencia de un deslizamiento tipo rotacional, de moderada magnitud, en el sector del frontis de la relavera; activado por erosión pluvial de agua de lluvia que ingresa por la zona superior y circula en la berma de la relavera en forma dispersa; y esto se debe a la falta de diseño de drenaje en la

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

berma del depósito de relaves; esto ocurre con mayor frecuencia los periodos de alta precipitación pluvial, caso fenómeno de El Niño.

Requiere la estabilización y/o reubicación del depósito de relaves en áreas denominadas "centros de acopio"

- **Desprendimiento de Fragmentos de Rocas**

Se presenta en sectores puntuales y localizados, principalmente en los sectores de las laderas de los cerros, a partir de la zona media y superior; su origen se debe al grado de diaclasamiento del macizo rocoso (caliza y limoarcilita, y en menor proporción en la roca de pórfido dacítico). Su origen responde a la pérdida de cohesión y su desplazamiento a movimientos sísmicos y corrientes de viento.

- **Procesos Erosivos**
  - **Erosión fluvial de cauce del rio Carhuancho**

Este proceso está relacionado con el cauce del río Carhuancho y ocurre de manera aislada, con intensidad moderada. Sin embargo, es más frecuente y constante durante el invierno y los periodos de alta precipitación, afectando principalmente las márgenes del riachuelo. Además, se ha observado erosión en la parte inferior de los depósitos coluviales y en la zona superior y adyacente al depósito de relaves, que se encuentra ubicado en el cauce.

- **Procesos de origen antrópico**
  - **Excavaciones de labores mineras**

Las excavaciones de labores mineras rmodifica el relieve del macizo rocoso conformado por pórfido dacítico, calizas y limoarcilitas, que se origina por cortes en el sector del frontis de laderas de cerros y lomas con fines de construcción de galerías para el programa de explotación de minerales, transporte de equipos, ingreso y salida del personal.

Por otra parte, se ha confirmado que los portales de ingreso a las galerías (bocaminas, medias barretas, piques y trincheras) se encuentran estables; asimismo se confirmó que no existe tendencia de riesgo de colapso o derrumbe de los referidos portales de galerías.

  - **Depósitos de desmonte de mina**

Áreas localizadas en la zona inferior, adyacente a las bocaminas, diseñadas para acumulación de desmonte, procedente de minas subterráneas, fueron inventariadas en un total de 34 depósitos de desmontes; en el área se encuentran localizadas en forma aislada, y en mayor proporción en la margen derecha de la quebrada

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Kalampona V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

Carhuancho, y en menor proporción en la margen izquierda de la referida quebrada; respecto a su estabilización y condición física actual, se pudo confirmar que se encuentran parcialmente estabilizadas, y no se observa estructura de estabilización en la zona inferior del depósito de relaves.

- **Depósito de relaves de planta concentradora**

Se ha inventariado un solo depósito de relaves que se encuentra en la zona media y su extensión abarca las márgenes izquierda y derecha de la quebrada Carhuancho; fue diseñado para acumulación de relaves, procedente de la planta concentradora; la condición física actual de su estructura muestra que el referido depósito de relaves soporta un proceso de intensa erosión pluvial en su berma, por la escorrentía del agua de lluvia, generalmente en la estación de invierno; que se debe a la falta de diseño de drenaje y a la condición de abandono en que se encuentra.

Por otra parte, se confirma que su estructura física actual muestra rasgos de falla tipo rotacional ocurrida en el sector del frontis de la relavera, con desplazamiento en dirección del talud del depósito de relaves. Por tanto, requiere su estabilización a fin de atenuar la ocurrencia de sistemas de fallamiento tipo rotacional.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

6 Conclusiones

De acuerdo con los análisis realizados, se concluye y recomienda lo siguiente:

- En base al plano geológico conceptual, con la información proporcionada por el cliente y los trabajos de campo realizados, se observa que en superficie existe una considerable extensión de afloramientos de roca Caliza y limoarcillitas. Además, existen afloramientos de volcánicos y diques subvolcánicos a lo largo del emplazamiento de la Ex Unidad Minera Santa Rosa, así como las labores y desmonteras existentes en el área.
- En la zona de estudio se presentan los siguientes componentes existentes:

Desmonteras: Consisten en la colocación al volteo sobre las laderas de los materiales considerados estériles del proceso de extracción minera. Estos materiales son materiales granulares con tamaños de partículas de variable hasta un TM 5".

Relavera: Corresponde a los residuos del procesamiento del mineral en la zona. Se ubica en la parte media de la subcuenca, en el medio de la quebrada Carhuancho. Corresponde a un material fino como limos arenosos o limos arcillosos, que se presentan húmedos a saturados.

Bocaminas, tajeos, chimeneas, trincheras: Corresponden a las excavaciones subterráneas con el fin de extraer mineral mediante un proceso con uso de explosivos.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

EDER RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

- En la huella de los componentes proyectados existe presencia de materiales coluviales finos, como son las limo arcillosos con bloques que alcanzas profundidades de hasta 2.0 m, tal como se muestra en las investigaciones realizadas por CESEL y corroboradas con las investigaciones realizadas por el consultor.
- Los principales riesgos geológicos en el área de estudio son desprendimientos de fragmentos de roca de las laderas rocosas y de alta pendiente. Además, se presenta un deslizamiento en la relavera actual, procesos erosivos por acción de la Qda. Carhuancho y procesos de origen antrópico, principalmente el acopio al volteo de las desmonteras.
- De acuerdo con la revisión de la información, la misma que ha sido corroborada en campo, las labores mineras bocaminas, tajeos, media barreta, trincheras, chimeneas se encuentran actualmente estables.

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Carampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

7 Recomendaciones

- La ubicación de los componentes proyectados para la reubicación de las desmonteras, relaveras debe consistir en una etapa inicial de desbroce del material de cobertura (cobertura de vegetación, top soil, suelos inadecuados), hasta localizar el contacto con la masa rocosa caliza o limoarcillita.
- Para los tapones herméticos en el cierre de las labores como bocaminas, galerías, media barreta u otros, se recomienda desatar los fragmentos de roca sueltas en el área circundante al tapón.

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

300733

ANEXO N° 01 - PLANOS

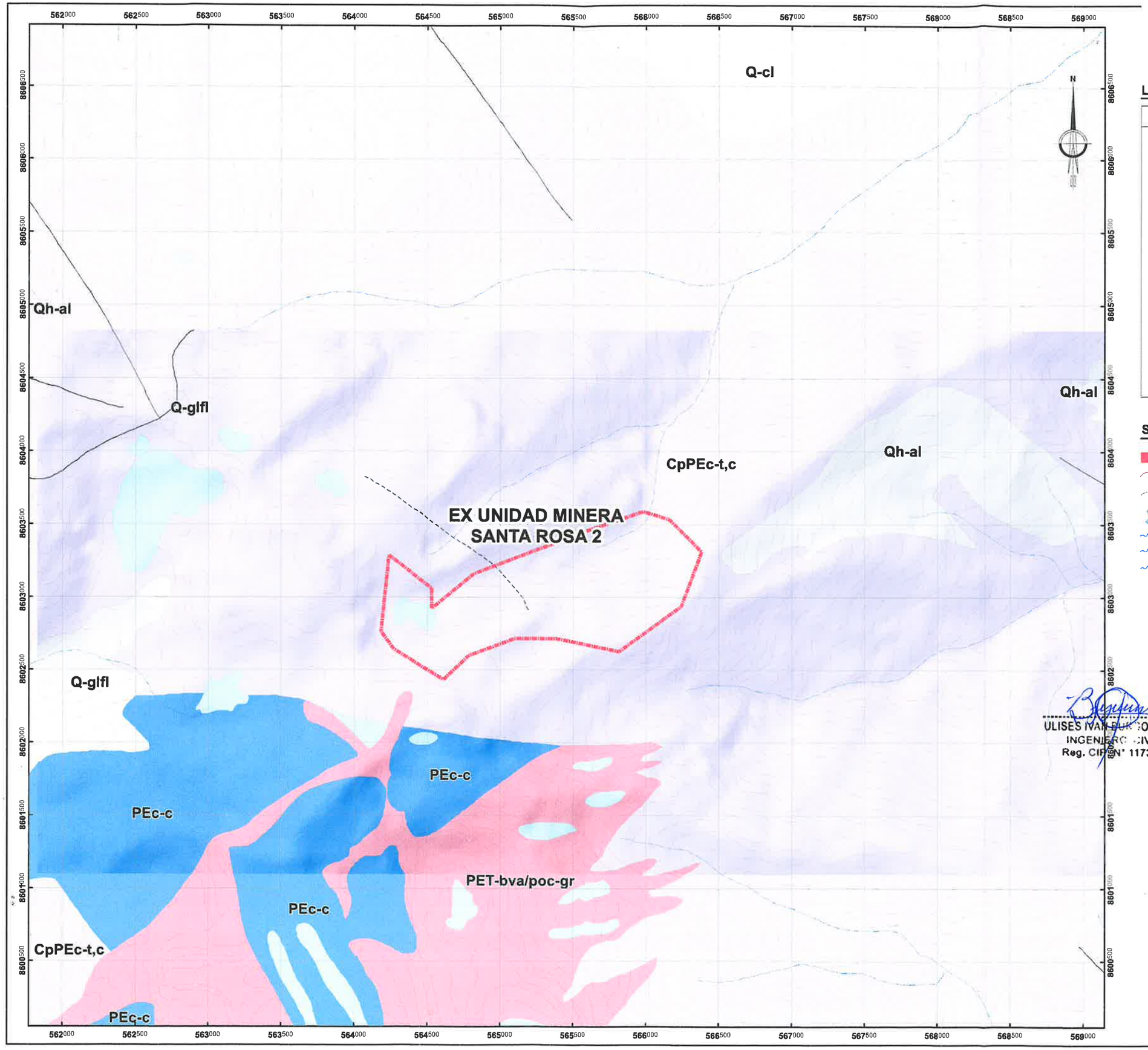
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Caltampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

000734



LEYENDA

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS			ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS	
Depósito coluvial	Q-cl	Bloques, angulosos heterométricos y homogéneos		
Depósito aluvial	Qh-al	Fragmentos heterométricos y heterogéneos, se presenta en forma de terrazas y abanicos aluviales		
Depósitos glaciar, fluvial	Q-glfl	Bloques rocosos heterométricos y heterogéneos subredondeados		
Depósito glaciar	Q-gl	Bloques rocosos heterométricos subredondeados soportados en arcilla y limo-areniscas		
Grupo Pucará	[illegible]	Calizas gris azuladas con nódulos de chert, evaporitas	Relativo Villa Azul: Cobriza	PET-bva/poc-gr,gd Granito, granodiorita
Grupo Mitu	[illegible]	Areniscas intercaladas con limoarcillitas, conglomerados, lobas, andesitas	San Miguel	PET-bva/poc-gr Granito
Grupo Copacabana (Grupo Tarma, Copacabana, CpPEc-t,c)	[illegible]	Calizas mioríticas y bioclásticas intercaladas con lutitas y areniscas blanquecinas	Palta Ojo Chico	PET-bva/poc-gr Granito
		Limoarcillitas gris oscuras intercaladas con areniscas grisáceas		
Grupo Ambo	Cm-a	Areniscas cuarzosas con laminación sesgada, intercalada con limolitas y lutitas	C-rl	Riolita
Complejo del Marañón	NP-cm-fil,esq	Filita y esquisto		
	NP-cm-gn	Gneis		

SIMBOLOGÍA

- Ubicación Ex Minera Santa Rosa 2
- Curva de nivel - primaria
- Curva de nivel - secundaria
- Laguna
- Río principal
- Río secundario
- Quebrada

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiraca Catramporna
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

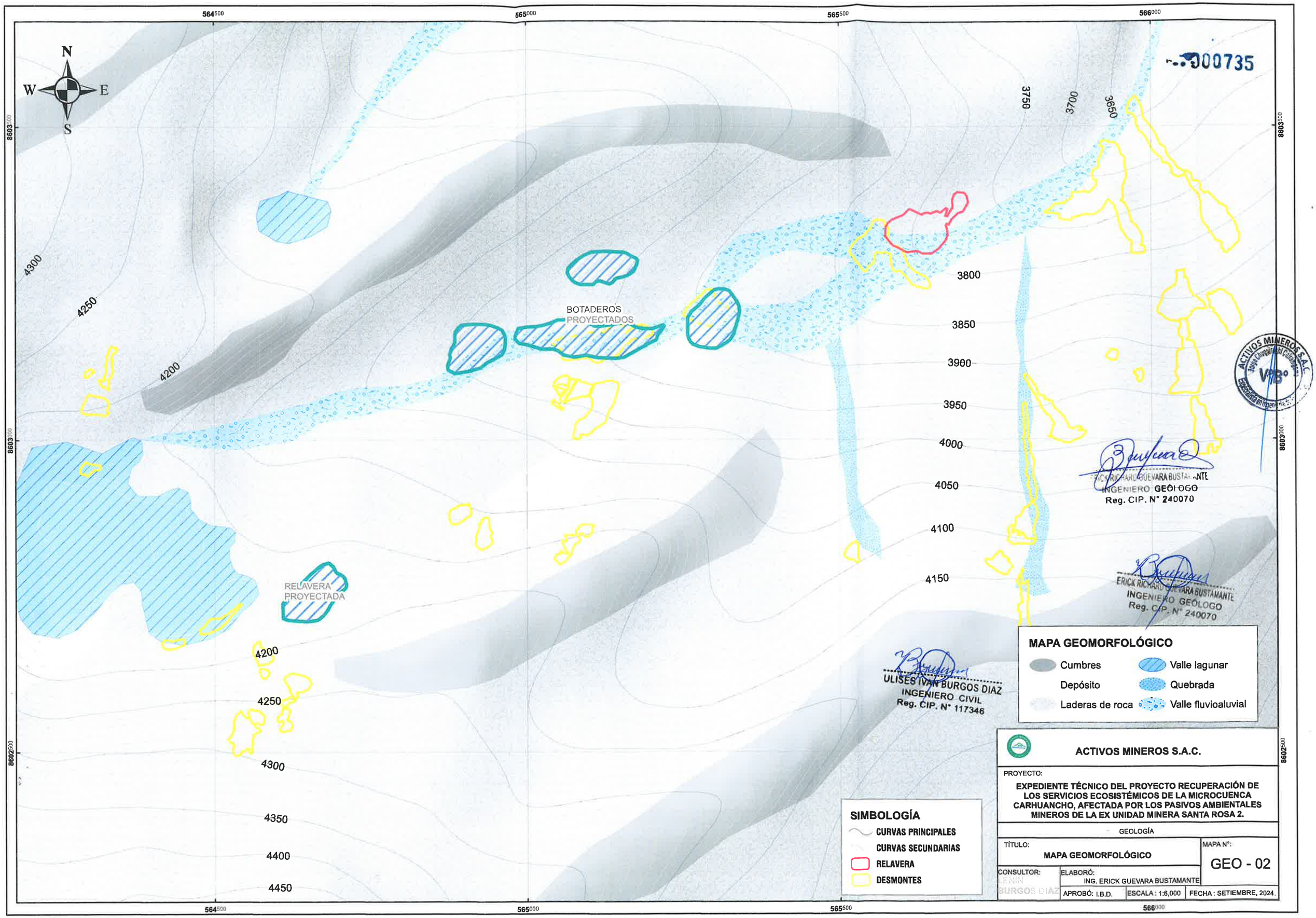
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

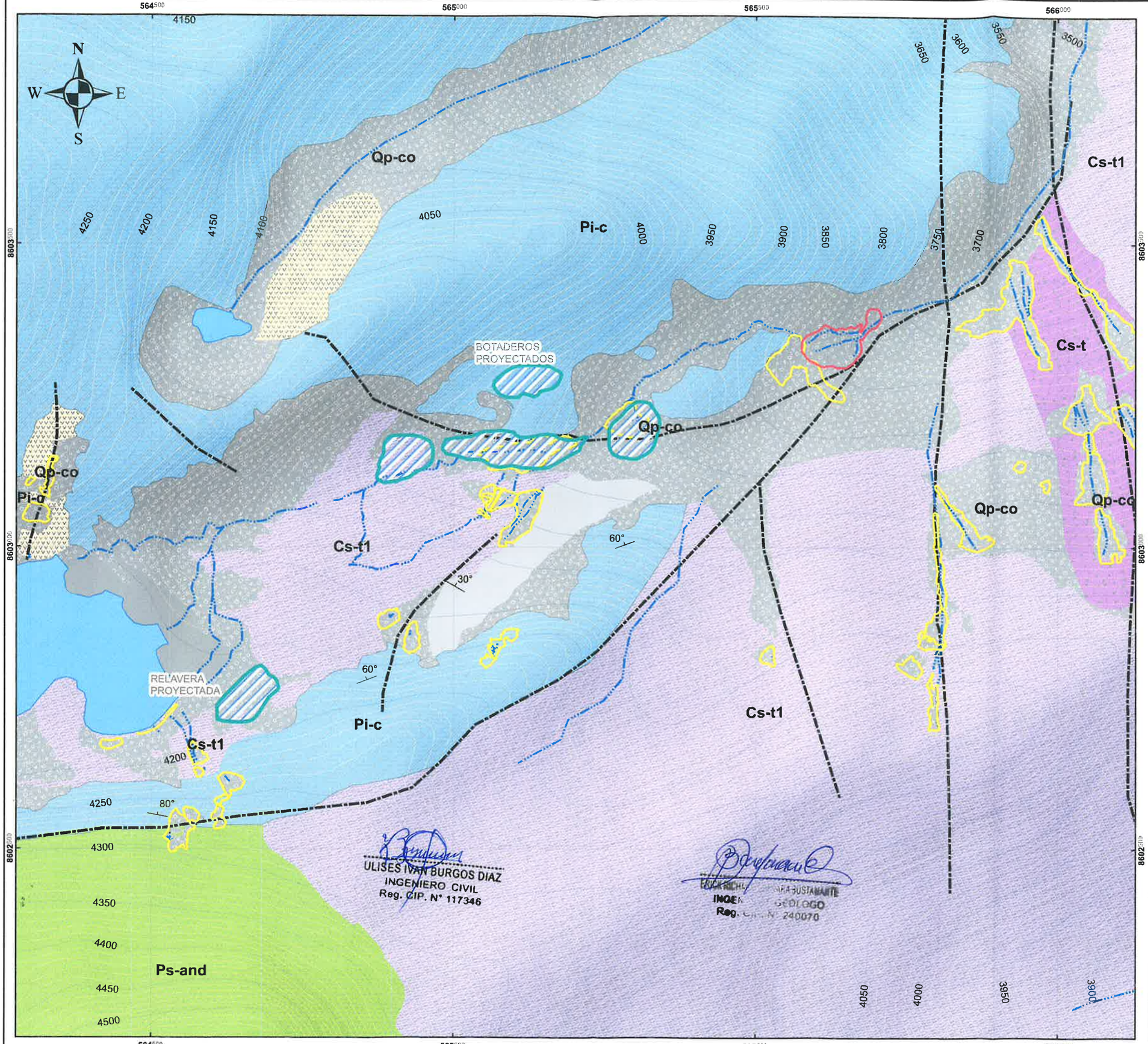
PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

GEOLOGÍA

TÍTULO:		MAPA N°:
GEOLOGÍA REGIONAL		GEO - 01
CONSULTOR: LENIN BURGOS DIAZ	ELABORÓ: ING. ERICK GUEVARA BUSTAMANTE	
	APROBÓ: I.B.D.	ESCALA : 1:25,000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.


564500
565000
565500
566000
8603500
8603000
8602500
N
S
E
W
BOTADEROS
PROYECTADOS
RELAVERA
PROYECTADA
4300
4250
4200
3750
3700
3650
3800
3850
3900
3950
4000
4050
4100
4150
4200
4250
4300
4350
4400
4450
MAPA GEOMORFOLÓGICO
Cumbres
Depósito
Laderas de roca
Valle lagunar
Quebrada
Valle fluvioaluvial
SIMBOLOGÍA
CURVAS PRINCIPALES
CURVAS SECUNDARIAS
RELAVERA
DESMONTES
ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346
ACTIVOS MINEROS S.A.C.
PROYECTO:
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.
GEOLOGÍA
TÍTULO:
MAPA GEOMORFOLÓGICO
MAPA N°:
GEO - 02
CONSULTOR:
ELABORÓ:
ING. ERICK GUEVARA BUSTAMANTE
APROBÓ: I.B.D.
ESCALA : 1:6,000
FECHA : SETIEMBRE, 2024.



SIMBOLOGÍA

000736

- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS
- QUEBRADA
- LAGUNAS
- RELAVERA
- DESMONTES
- FALLAS
- 62° RUMBO Y BUZAMIENTO DE ESTRATOS
- LINEA DE SECCIÓN
- COMPONENTES PROYECTADAS

UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS		
SIMBOLOGÍA / UNIDAD		LITOLOGIA
Depósitos Cuaternarios	Qr-co	Depósito coluvial reciente
	Qp-co	Depósito coluvial antiguo
	Qp-fg	Depósitos Fluvioglaciar
Roca volcánica	Ps-and	Andesitas
Roca Sub volcánica	Ps-pd	Pórfido dacítico.
Gpo. Copacabana	Pi-c	Calizas grises en capas, micríticas, fosilíferas.
Gpo. Tarma	Cs-t1	Limoarcillita.
	Cs-t	Grauvaca arcosa.

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C. Jorge Chuquirachi Catrampoma V°B° Especialista en Ingeniería de Proyectos

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 240070

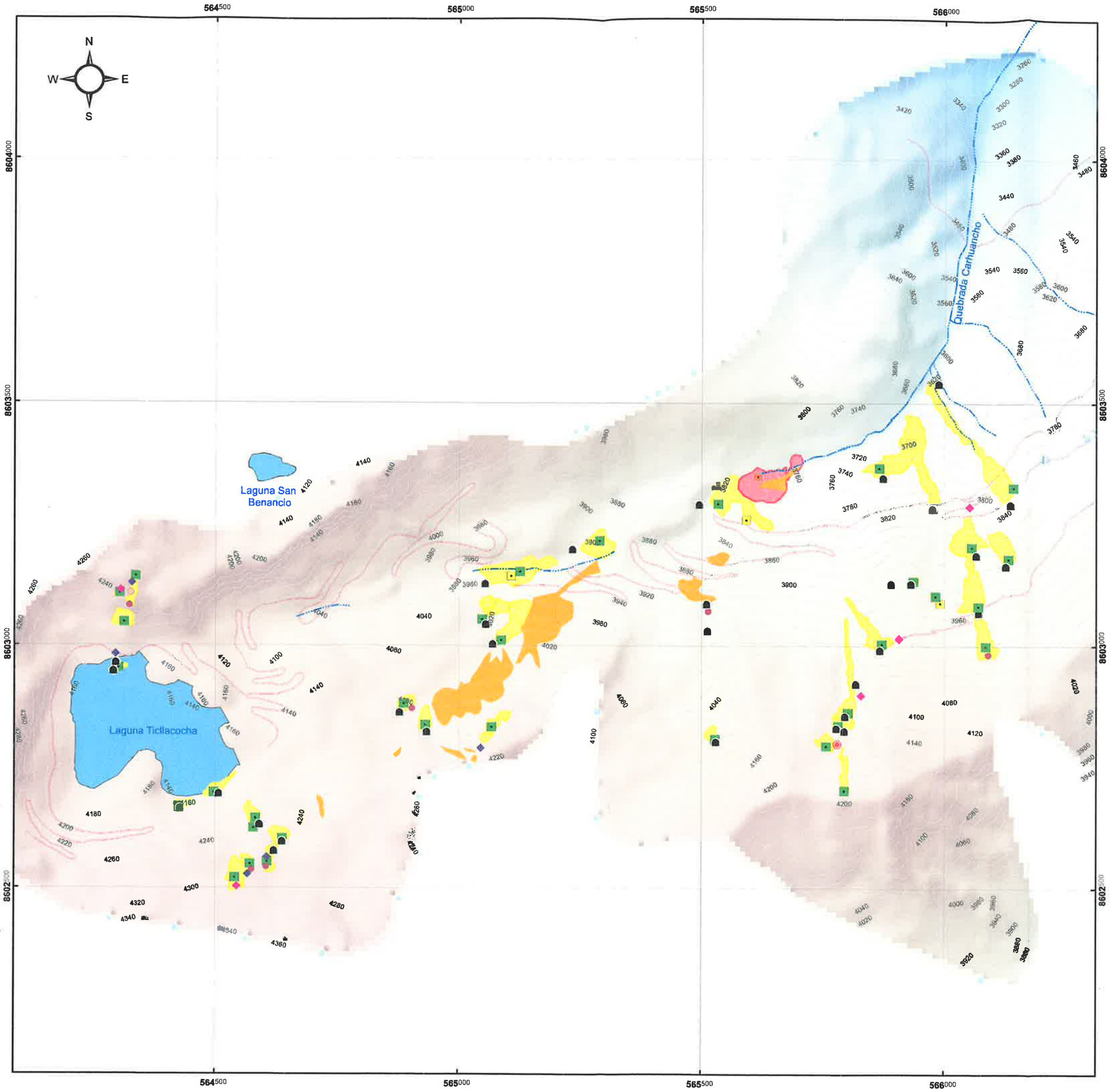
ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

GEOLOGÍA

TÍTULO:		MAPA N°:
MAPA GEOLÓGICO		GEO - 03
CONSULTOR: LENIN BURGOS DIAZ	ELABORÓ: ING. ERICK GUEVARA BUSTAMANTE	
APROBÓ: I.B.D.	ESCALA : 1:6,000	FECHA : SETIEMBRE, 2024.



000737

SIMBOLOGÍA

- CURVAS PRINCIPALES
- VÍAS
- QUEBRADAS
- LAGUNAS
- RELAVERA: DESLIZAMIENTO ROTACIONAL
- DESMONTES ANTRÓPICOS: DERRUMBES
- MATERIAL SUELTO: CAÍDA DE BLOQUES

COMPONENTES SANTA ROSA

- BOCAMINA
- CAMPAMENTO
- CHIMENEA
- DESMONTERA
- MEDIA BARRETA
- PIQUE
- PLANTA DE PROCESAMIENTO
- RELAVERA
- TAJEO
- TRINCHERA

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 240070

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez Ramírez Carlos Alfonso
Especialista en Ingeniería de Proyectos
V°B°

0 0.1 0.2 0.3 0.4 km
1:8000 INTERVALO DE CURVAS DE NIVEL CADA 10 METROS

Fuente: Cartografía IGN 1 : 100 000
Sistema de Coordenadas UTM Zona 18S Datum: WGS 84

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA MICROCUENCA CARHUANCHO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SANTA ROSA 2.

GEOLOGÍA

TÍTULO: **MAPA GEODINÁMICO**

MAPA N°: **GEO - 04**

CONSULTOR: LENIN BURGOS DIAZ

ELABORÓ: ING. ERICK GUEVARA BUSTAMANTE

APROBÓ: I.B.D. | ESCALA : 1:8,000 | FECHA : SETIEMBRE, 2024.

000738

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquiracho Callampoma
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

ANEXO N° 02 – FOTOS

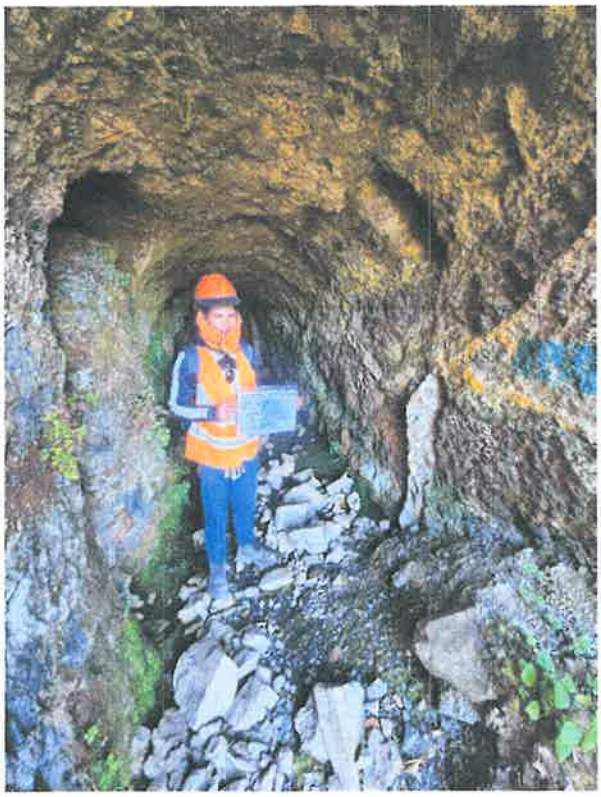
ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chuquirachi Gallampona
V°B°
Especialista en Ingeniería de Proyectos

Muestreo



Bocamina 1164

Bocamina 5875

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

Bocamina 14862

Bocamina 15022

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

000740

ACTIVOS MINEROS S.A.C.
Jorge Chávez Cairampoma
Especialista en Ingeniería de Proyectos
V°B°

Desmontera 5880

Desmontera 5880

Desmontera 14494

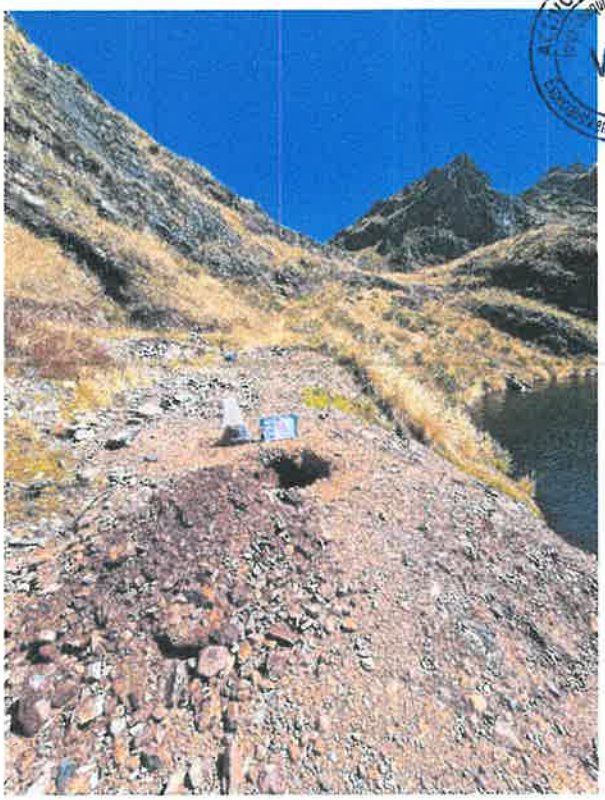
Desmontera 14525

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434

Desmontera 14525



Desmontera 14529

Desmontera 14567

Desmontera 14574

ULISES IVAN BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117346

ERICK RICHARD GUEVARA BUSTAMANTE
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. N° 240070

LENIN VLADIMIR BURGOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217434