UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EXSITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS"

TOMO II
(ANEXOS)

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

JOSUE GILMAR LUJAN LOPEZ
ID: 0009-0003-9044-6929

ASESOR

Mag. VLADEMIR ALCIDES LOZANO COTERA
ID: 0009-0009-9977-472X

LIMA- PERÚ

2024

© 2024, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

"**El autor autoriza a la UNI a reproducir la Tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos**."

Lujan Lopez, Josue Gilmar
jlujanl@uni.pe
993313364

ANEXOS

Anexo I: Certificado de cierre ……..171

Anexo II: ECA – Límites máximos permisibles ……190

Anexo III: Condiciones actuales ……193

Anexo IV: Objetivos del plan de cierre ……..415

Anexo V: Evaluación ambiental ……468

Anexo VI: Evaluación del costo ……..483

Anexo VII: Evaluación del plazo ……..495

Anexo I: Certificado de cierre

INFORME N° 335 -2019/MINEM-DGAAM-DEAM-DGAM

Para : **Ing. Teresa Ysabel Macayo Marin**
Directora General de Asuntos Ambientales Mineros

Asunto : Emisión de certificado de cierre final – Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui"

Referencia : Oficio N° 0025-2018-OEFA/DSEM (Escrito N° 2778215)

Fecha : Lima, 07 NOV. 2019

Nos dirigimos a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual el Director de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) remite el Informe de Supervisión N° 1166-2017-OEFA/DSEM-CMIN sobre los resultados de la supervisión especial realizada el 05.12.2016 a los pasivos ambientales mineros "Rifle Rumimaqui" a cargo de Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Al respecto, se informa lo siguiente:

I. MARCO NORMATIVO

1.1 Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, Ley N° 28271.
1.2 Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM.
1.3 Texto Único Ordenado de la Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS.

II. ANTECEDENTE

Mediante Resolución Directoral N° 021-2009-MEM/AAM de fecha 04.02.2009, sustentada en el Informe N° 130-2009-MEM-AAM/SDC/MES/LCD, se aprobó el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros (PCPAM) de la unidad minera "Rifle Rumimaqui", presentado por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., conforme al cual esta quedó obligada a cerrar los siguientes componentes: Plataforma PLARM-01, Plataforma PLARM-02, Acceso ACARM-01 y Acceso ACARM-02

III. ANÁLISIS

Informe de Supervisión N° 1166-2017-OEFA/DSEM-CMIN

3.1 En el Informe de Supervisión N° 1166-2017-OEFA/DSEM-CMIN, entre otros aspectos, OEFA señala lo siguiente:

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

a) Los componentes supervisados fueron: Plataforma PLARM-01, Plataforma PLARM-02, Acceso ACARM-01 y Acceso ACARM-02.

b) El PCPAM Rifle Rumimaqui contempló que las actividades de cierre se realizarían en el periodo de seis (06) meses, las cuales debían iniciarse a partir de la fecha de aprobación del citado instrumento, esto es, el 04.02.2009; por lo que, las actividades de la etapa de cierre debían finalizar el 04.08.2009.

c) El PCPAM Rifle Rumimaqui estableció que las actividades de mantenimiento y monitoreo de post cierre se desarrollarían durante los cinco (05) años posteriores a la finalización de la etapa de cierre. A la fecha de realizadas las acciones de supervisión (05.12.2016), Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. estaría realizando las actividades de mantenimiento y post cierre durante siete (07) años, aproximadamente.

d) Durante la Supervisión Especial 2016 no se identificaron presuntos incumplimientos a las obligaciones ambientales fiscalizables.

e) Como parte de las acciones de supervisión regular y documental desde el año 2014 hasta octubre 2016 no se formularon incumplimientos a los compromisos ambientales asumidos por el titular; por lo que, no se recomendó el inicio de un procedimiento administrativo sancionador contra Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

f) De la revisión de los resultados registrados en las tres (03) últimas supervisiones ejecutadas por el OEFA, los informes semestrales presentados por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., respecto a las actividades de mantenimiento y monitoreo ejecutados en los PAM Rifle Rumimaqui; así como, las inversiones económicas para el desarrollo de las actividades de cierre y post cierre, se puede colegir que el administrado habría ejecutado las actividades contempladas en el PCPAM Rifle Rumimaqui para lograr la estabilidad física, geoquímica, así como la recuperación del paisaje natural de dichos pasivos; por ende, de conformidad a lo que establece el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, correspondería a la autoridad competente expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el PCPAM Rifle Rumimaqui.

g) Del análisis realizado por la autoridad de supervisión sobre el cumplimiento de las obligaciones fiscalizables en el marco de la supervisión, se desprende que no se han verificado presuntos incumplimientos; atendiendo a ello, se dispone el archivo del expediente de supervisión.

3.2 Asimismo, en el citado informe el OEFA **concluye** que, del análisis realizado por la autoridad de supervisión sobre el cumplimiento de las obligaciones fiscalizables en el marco de la supervisión, se desprende que Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. habría cumplido con lo siguiente:

(i) Respecto a la estabilidad física, que las plataformas y accesos se encuentran estables; sin agrietamientos, filtraciones, cárcavas, asentamientos ni derrumbes.

(ii) Respecto a la estabilidad geoquímica, sobre los resultados del monitoreo de agua superficial realizado, se obtuvo valores por debajo de los estándares de agua aprobados en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

(iii) Respecto a la estabilidad hidrológica, cabe mencionar que no se ha considerado en el PCPAM Rifle Rumimaqui.

(iv) Respecto a la recuperación del paisaje natural, el área de las plataformas y accesos estaban perfiladas acorde con el entorno topográfico del lugar y la vegetación (ichu) del área guardaba relación con las zonas adyacentes.

(v) Ejecución de las actividades de post cierre durante un plazo de siete (07) años aproximadamente, concluida la ejecución del PCPAM Rifle Rumimaqui.

Visita de constatación

3.3 El 23.06.2019 personal comisionado de la DGAAM se constituyó en la zona donde se ubicaron los pasivos ambientales mineros comprendidos en el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui", constatando que los mismos se encuentran cerrados y el área rehabilitada[1].

Certificado de cierre final

3.4 En lo concerniente a la emisión del certificado de cierre final, el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM, modificado por el artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2009-EM, prevé lo siguiente:

> ***"Artículo 46.- Certificados de cumplimiento***
>
> *Para efectos del cumplimiento del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros y previa auditoría, el MEM a través de la DGAAM o la autoridad regional competente, expedirá el Certificado de Cierre Final que confirma la ejecución de todas las medidas comprometidas en el Plan de Cierre y que se haya efectuado, de ser el caso, el abono por el mantenimiento de las medidas de post cierre que deban continuar implementándose, de acuerdo con lo señalado en el artículo anterior[2]. En el Certificado de Cierre Final se consigna el detalle de todos los pasivos ambientales mineros materia del cierre."*

3.5 Según se desprende del precitado artículo, constituye condición para expedir el certificado de cierre final lo siguiente:

---

1 Según el Acta de Constatación de fecha 23 06 2019

2 Artículo 45 del Reglamento de Pasivos Ambientales Mineros. - Post cierre
Concluida la remediación de los pasivos ambientales mineros, el titular del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros debe continuar desarrollando las medidas de tratamiento de efluentes y emisiones, monitoreo, mantenimiento o vigilancia que corresponda, de acuerdo con el Plan de Cierre aprobado por la autoridad competente. La ejecución de obras de ingeniería y de construcción de infraestructura para la remediación ambiental no están comprendidas en la etapa de post cierre.
La etapa de post cierre estará a cargo del titular del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros por un plazo no menor de 5 años de concluida la ejecución del Plan de Cierre. Luego de dicho plazo, el Estado podrá encargarse de continuar las medidas establecidas de post cierre, siempre que el titular demuestre que, a través de la continuación de las medidas indicadas en el párrafo anterior, se mantendrá la estabilización física y química de los residuos o componentes de dicha unidad, susceptibles de generar impactos ambientales negativos. Para tal efecto, el responsable abonará al fideicomiso que se constituya para este efecto, un monto equivalente al valor presente de los flujos futuros de la perpetuidad o de los desembolsos necesarios, a fin de que esta entidad, directamente o a través de tercero, se encargue de mantener las medidas de post cierre establecidas.

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

(i) **La realización de una auditoría previa**, la que para el caso del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui" ha sido realizada por el OEFA a través de la supervisión especial llevada a cabo el día 05.12.2016, supervisión cuyos resultados se encuentran detallados en el Informe de Supervisión N° 1166-2017-OEFA/DSEM-CMIN; y,

(ii) **El abono por el mantenimiento de las medidas de post cierre que deban continuar implementándose, de ser el caso**. Al respecto, debe tenerse presente que en el presente caso no corresponde dicho abono debido a que, según ha informado el OEFA, se ha alcanzado la estabilidad física, geoquímica y la recuperación del paisaje natural del área que fue objetivo de remediación; habiendo además Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. cumplido con ejecutar las actividades de post cierre por un plazo no menor de cinco (05) años de concluida la ejecución del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui", de conformidad con lo establecido en el artículo 45 del Decreto Supremo N° 059-2005-EM.

Lo anterior permite afirmar que, en el caso materia de análisis, se cumplen las condiciones previstas en el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, para expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui".

IV. CONCLUSIÓN

Encontrándose ejecutado el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui", aprobado por Resolución Directoral N° 021-2009-MEM/AAM; y, habiéndose cumplido los presupuestos para que se proceda a expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en dicho Plan, conforme a lo expresado por el OEFA en el Informe de Supervisión N° 1166-2017-OEFA/DSEM-CMIN, corresponde la expedición del referido certificado.

Es todo cuanto se informa.

Abg. Milagros Cuéllar Joaquin
CAL N° 50231

Ing. Alfonso Prado Velásquez
CIP N° 82068

Anexo: Copia del Informe de Supervisión N° 1166-2017-OEFA/DSEM-CMIN

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Lima, 07 NOV. 2019

Visto, el informe que antecede y, estando de acuerdo con lo señalado, **ELÉVESE** a la Directora General de Asuntos Ambientales Mineros. **Prosiga su trámite**.-

Ing. Carlos Sánchez Romero
Director de Evaluación Ambiental de Minería
Asuntos Ambientales Mineros

Abg. Yury Pinto Ortiz
Director de Gestión Ambiental de Minería
Asuntos Ambientales Mineros

Lima, - 7 NOV. 2019

Visto el **Informe N° 335 -2019/MINEM-DGAAM-DEAM-DGAM** que antecede y estando de acuerdo con lo señalado, **EXPÍDASE** a Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. el **certificado de cierre final** que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el **Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros de la unidad minera "Rifle Rumimaqui"**, aprobado por Resolución Directoral N° 021-2009-MEM/AAM, con conocimiento del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y de la Dirección General de Minería (DGM). **Notifíquese**.-

Teresa Ysabel Macayo Marin
Directora General
Asuntos Ambientales Mineros

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

INFORME N° 310 -2021/MINEM-DGAAM-DGAM

Para : **Ing. Teresa Ysabel Macayo Marin**
Directora General de Asuntos Ambientales Mineros

Asunto : Emisión de certificado de cierre final – Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros "Morococha, Anticona y Manuelita"

Referencia : Oficio N° 465-2021-OEFA/DSEM (Escrito N° 3145010)

Fecha : Lima, 30 de junio de 2021

Nos dirigimos a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) remite el Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN sobre los resultados de la supervisión realizada del 9 al 11 de marzo de 2021 a los pasivos ambientales mineros "Morocha, Anticona y Manuelita" a cargo de Compañía Minera Argentum S.A.

Al respecto, se informa lo siguiente:

I. BASE LEGAL

1.1 Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, Ley N° 28271.

1.2 Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM.

1.3 Texto Único Ordenado de la Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS.

II. ANTECEDENTES

2.1 Mediante Resolución Directoral N° 132-2009-MEM/AAM de fecha 21.05.2009, sustentada en el Informe N° 561-2009-MEM-AAM/SDC/ABR, se aprobó el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros "Morococha, Anticona y Manuelita" (en adelante, PCPAM Morococha), presentado por Compañía Minera Argentum S.A., conforme al cual esta quedó obligada a cerrar los siguientes componentes: tres (3) bocaminas, dos (2) chimeneas, dos (2) cateos y tres (3) campamentos.

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

2.2 Posteriormente, mediante Resolución Directoral N° 308-2009-MEM/AAM de fecha 06.10.2009, sustentada en el Informe N° 1158-2009-MEM-AAM/GPV, se aprobó la Modificación del PCPAM Morococha, modificándose el plazo de ejecución de las actividades de remediación.

2.3 Asimismo, mediante Resoluciones Directorales N° 178-2018-MEM-DGAAM de fecha 26.09.2018, N° 139-2019-MINEM/DGAAM de fecha 08.08.2019 y N° 117-2020/MINEM-DGAAM de fecha 11.09.2020, se rectificaron los errores materiales contenidos en la Resolución Directoral N° 132-2009-MEM/AAM que aprobó el PCPAM.

III. ANÁLISIS

Objeto

3.1 El presente informe tiene por objeto establecer si, en el marco de lo informado por OEFA Compañía Minera Argentum S.A. ejecutó todas las medidas comprometidas en el PCPAM Morococha, su modificatoria y rectificaciones; y, como consecuencia de ello, determinar si corresponde emitir el certificado de cumplimiento respectivo conforme al marco legal vigente.

Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN

3.2 En el Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN, entre otros aspectos, OEFA señala lo siguiente:

a) El PCPAM Morococha contempló que las actividades de cierre se realizarían en el periodo de tres (03) meses, periodo que finalizó el 25.08.2009. Posteriormente, a través de la Modificación del PCPAM Morococha, se estableció que el plazo de ejecución del PCPAM Morococha finalizaría el 06.11.2009.
b) El PCPAM Morococha estableció que las actividades de mantenimiento y monitoreo de post cierre se desarrollarían durante los cinco (05) años posteriores a la finalización de la etapa de cierre. A la fecha de realizada la última acción de supervisión (09.03.2021), Compañía Minera Argentum S.A. debió haber concluido la etapa de post cierre o debe continuar hasta la obtención del certificado de cierre final.
c) El OEFA ha realizado diez (10) acciones de supervisión a los pasivos ambientales mineros "Morococha, Anticona y Manuelita", en el periodo del 2014 al 2021.
d) Los componentes supervisados fueron: bocamina BF-01, bocamina BF-02, chimenea ubicada en la concesión Moltke 1 – zona Condenados, campamento de Tapial – zona Condenados, bocamina BB-03, chimenea Bula-2, campamento Rusia de Tapial, campamento Rusia de ladrillo parva y dos (2) cateos distribuidos en la zona Yacumina, cuyas ubicaciones se detallan en la siguiente tabla:

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

N°	Pasivos ambientales mineros	**Coordenadas UTM (PSAD 56 Zona 18 S)**	
		Este	Norte
1	Campamento Rusia de Tapial	374 183	8 715 703
2	Campamento Rusia de ladrillo Parva	374 212	8 715 657
3	Bocamina Bula 1 (BB-03) (S/Drenaje)	374 093	8 715 782
4	Chimenea Bula 2	374 028	8 715 853
5	Cateo	374 048	8 715 417
6	Cateo	374 048	8 715 417
7	Campamento Moltke (*)	372 857	8 715 463
8	Bocamina Fel 1 (BF-01) (C/Drenaje)	373 013	8 715 435
9	Bocamina Fel-2 (BF-02) (S/Drenaje)	372 879	8 715 568
10	Chimenea Moltke 1	372 848	8 715 608
(*) En el informe de supervisión se le menciona como campamento de tapial ubicado en la zona Condenados			

e) De los resultados de las acciones de supervisión del OEFA, se indica que el terreno de los componentes no ha sufrido alteraciones físicas ni químicas comparadas en los distintos periodos de supervisión; además, en algunos componentes no se observó presencia de drenajes o filtraciones, mientras que aquellos que presentan descargas se tiene que cumplen los LMP de acuerdo a los resultados de campo y laboratorio de las muestras de efluente desde el 2014 al 2021. Por tanto, se determina que Compañía Minera Argentum S.A. ha realizado las actividades de cierre para la estabilidad física y geoquímica de acuerdo al PCPAM Morococha, no constituyéndose riesgos ambientales[1].

[1] El Informe Final de Supervisión señala lo siguiente:

- *"(…) Minera Argentum ha cumplido con realizar las actividades de cierre en la bocamina BF-01, acorde con las especificaciones técnicas establecidas en el PCPAM Morococha,* ***y por lo tanto el cierre de la bocamina BF-01 cuenta con estabilidad física y geoquímica****.* (numeral 55 del Informe de Supervisión).

- *"(…)Minera Argentum cumplió con realizar las actividades de cierre de la bocamina BF-02, conforme las especificaciones técnicas establecidas en el PCPAM Morococha.* ***La estabilidad física, así como para la geoquímica queda conforme a lo establecido en el PCPAM Morococha****; (…)*. (numeral 73 del Informe de Supervisión).

- *" (…)Minera Argentum* ***cumplió con realizar las actividades de cierre*** *en la chimenea Moltkle ubicada en la zona condenado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el PCPAM Morococha con sus respectivas correcciones realizadas por el MINEM,* ***tanto para la estabilidad física como para la geoquímica*** *(…) por lo que la situación actual del componente no constituiría un riesgo ambiental.* (numeral 90 del Informe de Supervisión).

- *"Minera Argentum cumplió con realizar las actividades de cierre en el campamento de tapial, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el PCPAM Morococha,* ***contando con estabilidad física****, por lo que la situación actual del componente no constituiría un riesgo ambiental.* (numeral 102 del Informe de Supervisión).

- *"Minera Argentum* ***cumplió con realizar las actividades de cierre*** *en los componentes bocamina BB-03, chimenea Bula-2, campamento Tapial, campamento Parva y Cateos (2),* ***de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el PCPAM y MPCPAM***

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

f) A la fecha, los componentes bocamina BB-03, chimenea Bula-2, campamento Tapial, campamento de ladrillo parva y los dos (2) cateos de la zona Yacumina se encuentran absorbidos por el desarrollo del componente minero depósito de desmonte Oeste del proyecto Toromocho, a cargo de Minera Chinalco S.A., posterior al cierre realizado por Compañía Minera Argentum S.A.

g) Con relación a la ejecución del presupuesto, Compañía Minera Argentum S.A. ha cumplido con ello, verificándose un gasto adicional de US 10534.95; por lo que, el monto final ascendió a US $70319.37.

h) Durante la acción de supervisión del año 2021, se encontró un presunto depósito de desmonte que no correspondería a ninguno de los pasivos contemplados en el PCPAM Morococha; y, que coincidiría con el pasivo identificado como ID 241 (desmonte de mina) del anexo de la Resolución Ministerial N° 238-2020-MINEM/DM, que aprueba la actualización del Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros, siendo el presunto responsable Compañía Minera Argentum S.A., pero en sus estudios ambientales no se considera obligación alguna relacionada al cierre de dicho desmonte ni sus medidas de remediación.

i) Del análisis realizado por la autoridad de supervisión sobre el cumplimiento de las obligaciones fiscalizables en el marco de la supervisión, se desprende que Compañía Minera Argentum S.A. cumplió lo dispuesto en el artículo 43 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera[2], al ejecutar las actividades de cierre del PCPAM Morococha.

Certificado de cierre final

3.3 En lo concerniente a la emisión del certificado de cierre final, el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM, modificado por el artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2009-EM, prevé lo siguiente:

> ***"Artículo 46.- Certificados de cumplimiento***
> *Para efectos del cumplimiento del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros y previa auditoría, el MEM a través de la DGAAM o la autoridad regional competente, expedirá el Certificado de Cierre Final que confirma la ejecución de todas las medidas comprometidas en el Plan de Cierre y que se haya efectuado, de ser el caso, el abono por el mantenimiento de las medidas de post cierre que deban continuar*

***Morococha**, y que a la fecha se encuentran cubiertos por el componente minero depósito de desmonte Oeste a cargo de Minera Chinalco, a excepción del componente cateos, no constituyendo un riesgo ambiental.* (numeral 123 del Informe de Supervisión).

[2] Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM
"Artículo 43.- Obligatoriedad del Plan de Cierre, mantenimiento y monitoreo
El remediador está obligado a ejecutar las medidas establecidas en el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros en los plazos y condiciones aprobados, así como a mantener y monitorear la eficacia de las medidas implementadas, tanto durante su ejecución como en la etapa de post cierre.
Sin perjuicio de lo señalado, el programa de monitoreo aprobado como parte del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros, deberá ser ejecutado hasta que se demuestre la estabilidad física y química de los componentes mineros objeto del Plan de Cierre, así como el cumplimiento de los límites máximos permisibles y la no afectación de los estándares de calidad ambiental correspondientes."

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

implementándose, de acuerdo con lo señalado en el artículo anterior[3]. En el Certificado de Cierre Final se consigna el detalle de todos los pasivos ambientales mineros materia del cierre."

3.4 Según se desprende del precitado artículo, constituye condición para expedir el certificado de cierre final lo siguiente:

(i) **La realización de una auditoría previa**, la que para el caso del PCPAM Morococha ha sido realizada por el OEFA a través de la supervisión llevada a cabo del 9 al 11 de marzo de 2021, supervisión cuyos resultados se encuentran detallados en el Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN; y,

(ii) **El abono por el mantenimiento de las medidas de post cierre que deban continuar implementándose, de ser el caso**. Al respecto, debe tenerse presente que en el presente caso no corresponde dicho abono debido a que, OEFA ha informado que se ha cumplido el cierre de los pasivos de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el PCPAM Morococha; habiendo además Compañía Minera Argentum S.A. cumplido con ejecutar las actividades de post cierre por un plazo no menor de cinco (05) años de concluida la ejecución del PCPAM Morococha, de conformidad con lo establecido en el artículo 45 del Decreto Supremo N° 059-2005-EM.

3.5 Lo anterior permite afirmar que, en el caso materia de análisis, se cumplen las condiciones previstas en el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, para expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el PCPAM Morococha.

IV. CONCLUSIÓN

Encontrándose ejecutado el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros "Morococha, Anticona y Manuelita", aprobado por Resolución Directoral N° 132-2009-MEM/AAM; y, habiéndose cumplido los presupuestos para que se proceda a expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en dicho Plan, conforme a lo expresado por el OEFA en el Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN, corresponde la expedición del referido certificado.

---

[3] Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM
"Artículo 45.- Post cierre
Concluida la remediación de los pasivos ambientales mineros, el titular del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros debe continuar desarrollando las medidas de tratamiento de efluentes y emisiones, monitoreo, mantenimiento o vigilancia que corresponda, de acuerdo con el Plan de Cierre aprobado por la autoridad competente. La ejecución de obras de ingeniería y de construcción de infraestructura para la remediación ambiental no están comprendidas en la etapa de post cierre.
La etapa de post cierre estará a cargo del titular del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros por un plazo no menor de 5 años de concluida la ejecución del Plan de Cierre. Luego de dicho plazo, el Estado podrá encargarse de continuar las medidas establecidas de post cierre, siempre que el titular demuestre que, a través de la continuación de las medidas indicadas en el párrafo anterior, se mantendrá la estabilización física y química de los residuos o componentes de dicha unidad, susceptibles de generar impactos ambientales negativos. Para tal efecto, el responsable abonará al fideicomiso que se constituya para este efecto, un monto equivalente al valor presente de los flujos futuros de la perpetuidad o de los desembolsos necesarios, a fin de que esta entidad, directamente o a través de tercero, se encargue de mantener las medidas de post cierre establecidas."

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

V. RECOMENDACIONES

5.1 Notificar el presente informe y el certificado de cierre final correspondiente a Compañía Minera Argentum S.A., para su conocimiento y fines.

5.2 Remitir copia del presente informe y el certificado de cierre final a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA y a la Dirección General de Minería (DGM).

Es todo cuanto se informa.

Atentamente,

Abg. Cinthya Escate Ampuero
CAL N° 50747

Ing. Miriam Farfan Reyes
CIP N° 182967

Anexo: **Copia del Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN**

Lima, 30 de junio de 2021

Visto, el informe que antecede y, estando de acuerdo con lo señalado, **ELÉVESE** a la Directora General de Asuntos Ambientales Mineros el **certificado de cierre final** que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el **Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros "Morococha, Anticona y Manuelita"**. **Prosiga su trámite**.-

Ing. Alfonso Prado Velásquez
Director (e) de Evaluación Ambiental de Minería
Asuntos Ambientales Mineros

Abg. Yury Pinto Ortiz
Director de Gestión Ambiental de Minería
Asuntos Ambientales Mineros

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

PERÚ | Ministerio de Energía y Minas

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

CERTIFICADO DE CIERRE FINAL N° 001-2021-MINEM-DGAAM

La Directora de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros que suscribe, otorga:

El **Certificado de Cierre Final** que confirma la ejecución de todas las medidas comprometidas en el **Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros "Morococha, Anticona y Manuelita"**, aprobado por Resolución Directoral N° 132-2009-MEM/AAM, de conformidad con lo establecido en el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2005-EM, modificado por Decreto Supremo N° 003-2009-EM.

El presente certificado se sustenta en el Informe Final de Supervisión N° 164-2021-OEFA/DSEM-CMIN de la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), referido a los resultados de la supervisión realizada del 09.03.2021 al 11.03.2021 a los pasivos ambientales mineros "Morococha, Anticona y Manuelita" a cargo de Compañía Minera Argentum S.A.; y en el Informe N° 310 -2021/MINEM-DGAAM-DGAM.

A continuación, se indican los pasivos ambientales mineros materia del cierre:

N°	Pasivos ambientales mineros	**Coordenadas UTM (PSAD 56 Zona 18 S)**	
		Este	Norte
1	Campamento Rusia de Tapial	374 183	8 715 703
2	Campamento Rusia de ladrillo Parva	374 212	8 715 657
3	Bocamina Bula 1 (BB-03) (S/Drenaje)	374 093	8 715 782
4	Chimenea Bula 2	374 028	8 715 853
5	Cateo	374 048	8 715 417
6	Cateo	374 048	8 715 417
7	Campamento Moltke	372 857	8 715 463
8	Bocamina Fel 1 (BF-01) (C/Drenaje)	373 013	8 715 435
9	Bocamina Fel-2 (BF-02) (S/Drenaje)	372 879	8 715 568
10	Chimenea Moltke 1	372 848	8 715 608

Lima, 01 de julio de 2021

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS – Ing. Teresa Macayo Marin – Directora Gral. Asuntos Amb. Mineros – DGAAM

Teresa Ysabel Macayo Marin
Directora General
Asuntos Ambientales Mineros

Cc. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).
Dirección General de Minería (DGM).

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **DKQOMH06**

INFORME N° 182-2022/MINEM-DGAAM-DGAM

Para	:	**Ing. Venancio Santiago Navarro Rodríguez** Director General de Asuntos Ambientales Mineros
Asunto	:	Emisión de certificado de cierre final – Plan de Cierre de Pasivos Ambientales de la concesión minera «Casapalca 7»
Referencia	:	Escrito N° 3278084 (02.03.2022)
Fecha	:	Lima, 08 de marzo de 2022

Nos dirigimos a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual Empresa Minera Los Quenuales S.A. solicita se expida el certificado de cierre final de los pasivos ambientales mineros de la concesión minera «Casapalca 7», cuyo Plan de Cierre fue aprobado con la Resolución Directoral N° 294-2008-MEM/AAM de fecha 02.12.2008.

Empresa Minera Los Quenuales S.A. adjunta como sustento del cumplimiento del Plan de Cierre el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN de fecha 28.09.2018 de la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Al respecto, se informa lo siguiente:

1. BASE LEGAL

1.1 Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, Ley N° 28271

1.2 Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por el Decreto Supremo N° 059-2005-EM

1.3 Texto Único Ordenado de la Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS

2. ANTECEDENTES

2.1 Mediante la Resolución Directoral N° 294-2008-MEM/AAM de fecha 02.12.2008, sustentada en el Informe N° 1332-2008-MEM-AAM/SDC/ABR/JRST, se aprobó el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales de la concesión minera «Casapalca 7» (en adelante, PCPAM Casapalca 7), presentado por Perubar S.A., conforme al cual esta quedó obligada a cerrar los siguientes componentes:

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **IQ0MKUMV**

N°	Pasivos ambientales mineros	Coordenadas UTM	
		Norte	Este
1	Puente colgante para el canal de relaves	8 709 137	363 174
2	Derrame de relaves (margen izquierda)	8 709 098	363 216
3	Derrame de relaves (margen derecha)	8 709 092	363 114
4	Canal de relaves	8 709 134	362 974
5	Estructura metálica de bombeo de relaves	8 708 970	362 950
6	Túnel abandonado	8 708 905	363 073

3. ANÁLISIS

Solicitud de emisión de certificado de cierre final

3.1 En el documento de la referencia, Empresa Minera Los Quenuales S.A. solicita se expida el certificado de cierre final de los pasivos ambientales mineros de la concesión minera «Casapalca 7», cuyo Plan de Cierre fue aprobado con la Resolución Directoral N° 294-2008-MEM/AAM de fecha 02.12.2008.

3.2 La solicitante adjunta como sustento del cumplimiento del Plan de Cierre el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN de fecha 28.09.2018 de la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Asimismo, acredita que Perubar S.A. le transfirió la titularidad de la concesión minera Casapalca 7[1].

Objeto

3.3 El presente informe tiene por objeto determinar si Empresa Minera Los Quenuales S.A. ejecutó todas las medidas y compromisos establecidos en el PCPAM Casapalca 7; y, por ende, si corresponde emitir el certificado de cierre final respectivo conforme al marco legal vigente.

Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN

3.4 En el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN de fecha 28.09.2018, el cual fue recepcionado con el Oficio N° 554-2018-OEFA/DSEM[2], entre otros aspectos, la DSEM del OEFA señala lo siguiente:

---

1 La transferencia se inscribió en el asiento 7 de la partida N° 02027582 del Registro de Derechos Mineros de la Zona Registral N° IX – Sede Lima.

2 Ingresado con el registro N° 2860443 de fecha 09.10.2018

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Acceda al documento en http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento, clave : IQ0MKUMV

a) Los días 24 y 25.07.2018 realizó una acción de supervisión a los pasivos ambientales de la concesión minera «Casapalca 7», cuyo Plan de Cierre fue aprobado con la Resolución Directoral N° 294-2008-MEM/AAM.

b) En el informe que sustenta la aprobación del PCPAM Casapalca 7 se estima que la ejecución de las obras del proyecto tendrá una duración de 13 semanas (91 días), por lo cual el periodo de cierre se inició el 02.12.2008 y finalizó el 02.02.2009; asimismo, el período de post cierre de cinco (5) años inició el 03.02.2009 y culminó el 03.02.2014.

c) Se verificó que Empresa Minera Los Quenuales S.A. ejecutó los compromisos establecidos en el PCPAM Casapalca 7 respecto a las actividades de cierre, mantenimiento y monitoreo post cierre de los seis (6) componentes comprendidos en dicho instrumento[3].

3.5 Asimismo, en el citado informe, la DSEM del OEFA recomienda que dicho documento sea remitido a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) y que Empresa Minera Los Quenuales S.A. realice los trámites correspondientes ante esta Dirección General, con fines de obtener la Certificación de Cierre Final de los pasivos ambientales de la concesión minera Casapalca 7.

Certificado de cierre final

3.6 En lo concerniente a la emisión del certificado de cierre final, el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por el Decreto Supremo N° 059-2005-EM, modificado por el artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2009-EM, prevé lo siguiente:

> ***Artículo 46.- Certificados de cumplimiento***
> *Para efectos del cumplimiento del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros y previa auditoría, el MEM a través de la DGAAM o la autoridad regional competente, expedirá el Certificado de Cierre Final que confirma la ejecución de todas las medidas comprometidas en el Plan de Cierre y que se haya efectuado, de ser el caso, el abono por el mantenimiento de las medidas de post cierre que deban continuar implementándose, de acuerdo con lo señalado en el artículo anterior[4]. En el*

---

[3] Cabe señalar que en el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN el OEFA también indica que se constataron excedencias a los ECA agua modificados por el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, específicamente en los puntos de muestreo M-10 y M-16, respecto al parámetro pH; advirtiendo que para el PCPAM Casapalca 7 no son exigibles los referidos ECA, por cuanto no es un compromiso establecido en dicho instrumento *(el cual fue aprobado en el año 2008, esto es, en fecha anterior a la emisión del Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM)*.

En dicho informe, el OEFA hizo de conocimiento además que remitiría los referidos resultados a la Autoridad Nacional del Agua (ANA), para su conocimiento y fines, en el marco de lo establecido por el artículo 76 de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

[4] Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, aprobado por el Decreto Supremo N° 059-2005-EM

Artículo 45.- Post cierre
Concluida la remediación de los pasivos ambientales mineros, el titular del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros debe continuar desarrollando las medidas de tratamiento de efluentes y emisiones, monitoreo, mantenimiento o vigilancia que

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Acceda al documento en http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento, clave : IQ0MKUMV

Certificado de Cierre Final se consigna el detalle de todos los pasivos ambientales mineros materia del cierre.

3.7 Según se desprende del precitado artículo, constituye condición para expedir el certificado de cierre final lo siguiente:

(i) **La realización de una auditoría previa**, la que para el caso del PCPAM Casapalca 7 ha sido realizada por el OEFA a través de la supervisión llevada a cabo el 24 y 25.07.2018, supervisión cuyos resultados se encuentran detallados en el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN; y,

(ii) **El abono por el mantenimiento de las medidas de post cierre que deban continuar implementándose, de ser el caso**. Al respecto, debe tenerse presente que en el presente caso no corresponde dicho abono debido a que el OEFA ha informado que se ha cumplido el cierre de los pasivos de acuerdo a las especificaciones establecidas en el PCPAM Casapalca 7; habiendo además Empresa Minera Los Quenuales S.A., según lo informado por el OEFA en el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN, cumplido con ejecutar las actividades de post cierre por un plazo no menor de cinco (5) años de concluida la ejecución del PCPAM Casapalca 7, de conformidad con lo establecido en el artículo 45 del Decreto Supremo N° 059-2005-EM.

3.8 Lo anterior permite afirmar que, en el caso materia de análisis, se cumplen las condiciones previstas en el artículo 46 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, para expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el PCPAM Casapalca 7.

4. CONCLUSIÓN

Encontrándose ejecutado el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales de la concesión minera «Casapalca 7», aprobado por la Resolución Directoral N° 294-2008-MEM/AAM; y, habiéndose cumplido los presupuestos para que se proceda a expedir el certificado de cierre final que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en dicho Plan, conforme a lo expresado por el OEFA en el Informe de Supervisión N° 457-2018-OEFA/DSEM-CMIN, corresponde la expedición del referido certificado.

---

corresponda, de acuerdo con el Plan de Cierre aprobado por la autoridad competente. La ejecución de obras de ingeniería y de construcción de infraestructura para la remediación ambiental no están comprendidas en la etapa de post cierre.
La etapa de post cierre estará a cargo del titular del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros por un plazo no menor de 5 años de concluida la ejecución del Plan de Cierre. Luego de dicho plazo, el Estado podrá encargarse de continuar las medidas establecidas de post cierre, siempre que el titular demuestre que, a través de la continuación de las medidas indicadas en el párrafo anterior, se mantendrá la estabilización física y química de los residuos o componentes de dicha unidad, susceptibles de generar impactos ambientales negativos. Para tal efecto, el responsable abonará al fideicomiso que se constituya para este efecto, un monto equivalente al valor presente de los flujos futuros de la perpetuidad o de los desembolsos necesarios, a fin de que esta entidad, directamente o a través de tercero, se encargue de mantener las medidas de post cierre establecidas.

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **IQ0MKUMV**

5. RECOMENDACIONES

5.1 Notificar el presente informe y el certificado de cierre final correspondiente a Empresa Minera Los Quenuales S.A., para su conocimiento y fines.

5.2 Remitir copia del presente informe y del certificado de cierre final a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y a la Dirección General de Minería (DGM).

Es todo cuanto se informa.

Atentamente

Firmado digitalmente por CARDENAS RODRIGUEZ Cristina Antuanet FAU 20131368829 soft
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/03/08 17:09:18-0500

Ing. Cristina Cárdenas Rodríguez
CIP N° 150612

Firmado digitalmente por CUELLAR JOAQUIN Milagros Irene FAU 20131368829 soft
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/03/08 16:16:46-0500

Abg. Milagros Cuéllar Joaquin
CAL N° 50231

Lima, 08 de marzo de 2022

Visto, el **Informe N° 182-2022/MINEM-DGAAM-DGAM** que antecede y, estando de acuerdo con lo señalado, **ELÉVESE** a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. **Prosiga su trámite.**-

Firmado digitalmente por PRADO VELASQUEZ Alfonso Eduardo FAU 20131368829 hard
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/03/08 18:00:05-0500

Ing. Alfonso Eduardo Prado Velásquez
Director (e) de Evaluación Ambiental de Minería

Firmado digitalmente por PINTO ORTIZ Yury Alfonso FAU 20131368829 hard
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/03/08 17:27:11-0500

Abg. Yury Alfonso Pinto Ortiz
Director de Gestión Ambiental de Minería

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **IQ0MKUMV**

Lima, 08 de marzo de 2022

Visto el **Informe N° 182-2022/MINEM-DGAAM-DGAM** que antecede y estando de acuerdo con lo señalado, **EXPÍDASE** a Empresa Minera Los Quenuales S.A. el **certificado de cierre final** que confirme la ejecución de todas las medidas comprometidas en el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales de la concesión minera «Casapalca 7», aprobado por la Resolución Directoral N° 294-2008-MEM/AAM; con conocimiento de la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y de la Dirección General de Minería (DGM). **Notifíquese**.-

Firmado digitalmente por NAVARRO RODRIGUEZ Venancio Santiago FAU 20131368829 hard
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/03/09 11:59:29-0500

Venancio Santiago Navarro Rodríguez
Director General
Asuntos Ambientales Mineros

www.minem.gob.pe
Av. Las Artes Sur 260
San Borja, Lima 41, Perú
T. (511) 411-1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **IQ0MKUMV**

Anexo II: ECA – Límites máximos permisibles

ECA PARA AIRE			
Parámetros	Periodo	Valor (µg/m3)	Criterios de evaluación
Benceno (C_6H_6)	Anual	2	Media Aritmética anual
Dióxido de Azufre (SO_2)	24 Horas	250	NE más de 7 veces al año
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año
	Anual	100	Media Aritmética anual
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($PM_{2.5}$)	24 Horas	50	NE más de 7 veces al año
	Anual	25	Media Aritmética anual
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})	24 Horas	100	NE más de 7 veces al año
	Anual	50	Media Aritmética anual
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2	No exceder
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de una vez al año
	8 horas	10000	Media Aritmética móvil
Ozono (O_3)	8 horas	100	Máxima media diaria, NE más de 24 veces al año
Plomo (Pb) en PM_{10}	Mensual	1.5	NE más de 4 veces al año
	Anual	0.5	Media aritmértica de los valores mensuales
Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)	24 horas	150	Media atirmética

ECA PARA SUELO				
N°	Parámetros	Usos del Suelo		
		Suelo Agrícola	Suelo residencial	Suelo Comercial Industrial Extractivos
I	**Orgánicos**			
1	Benceno (mg/kg MS)	0.03	0.03	0.03
2	Tolueno (mg/kg MS)	0.37	0.37	0.37
3	Etilbenceno (mg/kg MS)	0.082	0.082	0.082
4	Xileno (mg/kg MS)	11	11	11
5	Nafaleno (mg/kg MS)	0.1	0.6	22
6	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	500
7	Fracción de hidrocarburos F2 (C10 - C28) (mg/kg MS)	1200	1200	5000
8	Fracción de hidrocarburos F3 (C28 - C40) (mg/kg MS)	3000	3000	6000
9	Benzo (a) Piero (mg/kg MS)	0.1	0.7	0.7
10	Bifenilos Policlorados (mg/kg MS)	0.5	1.3	33
11	Aldrin (mg/kg MS)	2	4	10
12	Endrín (mg/kg MS)	0.01	0.01	0.01
13	DDT (mg/kg MS)	0.7	0.7	12
14	Heptacloro (mg/kg MS)	0.01	0.01	0.01
II	**Inorgánicos**			
15	Cianuro Libre (mg/kg MS)	0.9	0.9	8
16	Arsénico Total (mg/kg MS)	50	50	140
17	Bario Total (mg/kg MS)	750	500	2000
18	Cadmio Total (mg/kg MS)	1.4	10	22
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0.4	0.4	1.4
20	Mercurio Total (mg/kg MS)	6.6	6.6	24
21	Plomo Total (mg/kg MS)	70	140	1200

ECA PARA RUIDO AMBIENTAL		
Zonas de aplicación	Valores (L_{AeqT})	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Límites Máximos Permisibles para efluentes líquidos			
Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0.8
Arsénico Total	mg/L	0.1	0.08
Cadmio Total	mg/L	0.05	0.04
Cromo Hexavalente	mg/L	0.1	0.08
Cobre Total	mg/L	0.5	0.4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1.6
Plomo Total	mg/L	0.2	0.16
Mercurio Total	mg/L	0.0002	0.0016
Zinc Total	mg/L	1.5	1.2

Anexo III: Condiciones actuales

Anexo III.1: Calidad de suelos

	Código:		
	Revisión:		
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :	

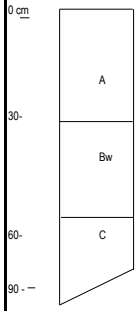
PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO

FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO

N° CA-AL-1

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Tocomarca (To)



Morfología del Perfil Modal

Franco arenosa; de color pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular mediana, moderada ; consistencia friable; raíces de aspecto normal de tamaño fina y mediana, abundantes con orientación vertical. Permeabilidad moderadamente rápida. Limite de horizonte gradual irregular al.

Franco arcillosa; de color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; estructura en bloques subangulares mediana, moderada ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana y gruesa, muy pocas con orientación vertical. Permeabilidad moderadamente lenta. Limite de horizonte difuso irregular al.

Arcillosa; de color pardo muy pálido (10YR 8/2) en húmedo; sin estructura (masiva); consistencia firme. Permeabilidad lenta.

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Tocomarca (To)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Eutric Humicryepts*				
Fisiografía	Colina - pedimento			CUM*:	P3sc
Relieve:	Plano	Pendiente	5%	Uso Actual:	Pastos naturales
Zona de vida:	Bosque humedo Montano Subtropical			Precipitación	900 / 6 °C
Material Madre:	Residual	Litologia :	Areniscas cuarzo feldesPaticas intercaladas con limoarcillitas roJizas.	Prof. efectiva:	Moderadamente profundos (90 cm)
Altitud msnm	4 163		Fm. Muñani (Paleoceno)-(P-mu)	Pedregosidad Superficial:	Libre
Vegetación:	Pastos naturales			Régimen de Humedad :	Ústico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Isomésico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderadamente rápida.			Epipedón :	Mollico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera			Endopedón :	Cambico
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM / Fases x pendiente
Fecha:	19/10/2017			357 662	P3sc / A
				8248582	P3sc / B

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-20	5,7	1,8	0,0	10,00	0,86	17,2	2,8	295,0	48,3	28,9	2,15	0,8	0,4	0,1	67,0	33	1,11	0,09	13,46	2,62	35,28	53,0	32,0	15,0	Fr.A.
Bw	20-56	5,60	2,44	0,00	2,09	0,18	3,60	4,40	297,00	40,00	30,66	3,37	1,20	0,51	0,10	89,00	11	1,42	0,12	9,10	2,81	25,55	35,00	32,00	33,00	Fr.Ar.
C	56-84	6,49	2,54	0,00	0,32	0,03	0,55	2,70	235,00	28,32	23,32	3,30	0,93	0,77	0,00	100,00	0	2,72	0,21	7,07	3,55	25,08	19,00	26,00	55,00	Ar.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

** Sistema WGS-84

	Código:			
	Revisión:			
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :		

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO	**FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**	**Nº : CA-AL-2**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Cahualla (Ca)

Morfología del Perfil Modal

0 cm

A — Franco arcillosa; de color pardo (10YR 4/3) en seco; estructura granular fina, moderada ; consistencia friable; raíces de aspecto normal de tamaño fina, mediana y gruesa, comunes con orientación vertical; la presencia de fragmentos es frecuente (6-15%), grava media (0,6-2 cm) y grava gruesa (2-6 cm) y de forma subangular-esferoidal. Permeabilidad moderadamente lenta. Limite de horizonte gradual ondulado al.

18-

C1 — Franco arcillosa; de color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; sin estructura (masiva) ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana y gruesa, muy pocas con orientación vertical; la presencia de fragmentos es muy frecuente (16-35%), grava media (0,6-2 cm) grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subangular-esferoidal. Permeabilidad moderadamente lenta. Limite de horizonte gradual suave al.

40-

Cr2 — Franca; de color pardo pálido (10YR 6/3) en seco; sin estructura (masiva) ; consistencia firme ; la presencia de fragmentos es muy abundante (> 70%), grava media (0,6-2 cm) grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subangular-esferoidal. Permeabilidad moderada.

50 —

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Cahualla (Ca)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Lithic Cryorthents*				
Fisiografía	Colina - Ondulada			CUM*:	P3se
Relieve:	Ondulado	Pendiente	35%	Uso Actual:	Pastos naturales
Zona de vida:	Paramo muy humedo - Subalpino subtropical			Precipitación	900 / 6 °C
Material Madre:	Coluvial	Litologia :	Areniscas cuarzosas blancas en estratos gruesos a medianos intercalados con limoarcillitas y lodolita. Fm. Vilquechico	Prof. efectiva:	Superficiales (50 cm)
Altitud msnm	4 259			Pedregosidad Superficial:	Ligeramente pedregoso
Vegetación:	Pastos naturales			Régimen de Humedad :	Ústico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Isomésico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderadamente lenta.			Epipedón :	Ocrico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera			Endopedón :	-
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM / Fases x pendiente
Fecha:	21/10/2017			357 388	Xse / C , D
				8248108	Xse / E

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-12	6,4	0,1	0,0	2,40	0,21	4,1	3,2	452,0	23,2	17,97	1,88	1,4	0,2	0,0	93,0	7	0,98	0,07	9,56	1,31	12,57	31,0	42,0	27,0	Fr.Ar.
C1	12-45	7,41	0,28	6,40	1,40	0,12	2,41	3,90	149,00	23,20	20,77	1,48	0,71	0,23	0,00	100,00	0	0,99	0,07	14,03	2,08	29,25	33,00	34,00	33,00	Fr.Ar.
Cr2	>45	8,05	0,13	31,50			0,51	7,90	68,00	8,96	7,51	0,90	0,35	0,19	0,00	100,00	0	2,12	0,09	8,34	2,57	21,46	39,00	36,00	25,00	Fr.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

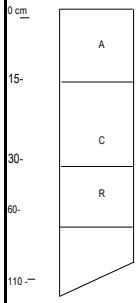
** Sistema WGS-84

	Código:			
	Revisión:			
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :		

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO	**FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**	**Nº : CA-AL-3**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Aconchilla (Ac)



Morfología del Perfil Modal

Franco arenosa; de color pardo rojizo (5YR 4/3) en seco; estructura granular mediana, débil ; consistencia friable; raíces de aspecto normal de tamaño fina muy fina y mediana, comunes con orientación vertical; la presencia de fragmentos es frecuente (6-15%), grava media (0,6-2 cm) y grava gruesa (2-6 cm) y de forma subangular-tabular -. Permeabilidad moderadamente rápida. Limite de horizonte difuso suave al.

Franco arenosa; de color pardo rojizo (5YR 5/3) en seco; sin estructura (masiva) ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana, muy pocas con orientación vertical; la presencia de fragmentos es abundante (36-70%), grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subangular-tabular -. Permeabilidad moderadamente rápida. Contacto lítico ondulado al.

Rocas Sedimentarias - Areniscas con limo arcillias rojizas

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Aconchilla (Ac)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Lithic Cryorthents*				
Fisiografía	Colina - Ondulada			CUM*:	Xse
Relieve:	Ondulado	Pendiente	35%	Uso Actual:	Pastos naturales - Matorral
Zona de vida:	Paramo muy humedo - Subalpino subtropical			Precipitación	900 6 ºC
Material Madre:	Residual	Litologia :	Areniscas cuarzo feldesPaticas intercaladas con limoarcillitas roJizas. Fm. Muñani (Paleoceno)-(P-mu)	Prof. efectiva:	Superficiales (40 cm)
Altitud msnm	4 217			Pedregosidad Superficial:	Moderadamente Pedregoso
Vegetación:	Pastos naturales - Matorral			Régimen de Humedad :	Ustico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Cryico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderadamente rápida.			Epipedón :	Ocrico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica moderada			Endopedón :	-
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM Fases x pendiente
Fecha:	21/10/2017			357 485	Xse D , E
				8248252	Xse F

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-10	6,6	0,4	0,0	0,98	0,08	1,7	20,2	263,0	16,0	13,4	1,60	0,9	0,2	0,0	100,0	0	1,00	0,06	8,36	1,84	15,37	63,0	24,0	13,0	Fr.A.
C	10-35	7,48	0,17	0,00	0,60	0,05	1,03	19,00	175,00	14,88	12,25	1,80	0,67	0,16	0,00	100,00	0	1,08	0,06	6,81	2,69	18,28	67,00	22,00	11,00	Fr.A.
R	> 35																									

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

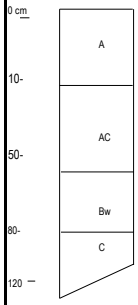
** Sistema WGS-84

	Código:			
	Revisión:			
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :		

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO	**FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**	**Nº : CA-AL-4**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Catahui Ct)



Morfología del Perfil Modal

Franca; de color gris muy oscuro (2,5Y 3/1) en ligeramente húmedo; estructura granular mediana, débil ; consistencia friable; raíces de aspecto normal de tamaño muy fina, fina y mediana, muy abundantes con orientación vertica. Permeabilidad moderada. Limite de horizonte difuso suave al.

Franco arcillo arenosa; de color pardo grisáceo muy oscuro (2,5Y 3/2) en ligeramente húmedo; estructura granular mediana, moderada ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño fina y mediana, comunes con orientación vertical -. Permeabilidad moderada. Limite de horizonte difuso suave al.

Arcillosa; de color gris oscuro (2,5Y 4/1) en ligeramente húmedo; estructura en bloques subangulares gruesa, fuerte ; consistencia muy firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana, muy pocas con orientación vertical -. Permeabilidad lenta. Limite de horizonte abrupto suave al.

Arcillosa; de color amarillo pálido (2,5Y 7/4) en ligeramente húmedo; sin estructura (masiva) ; consistencia muy firme -. Permeabilidad lenta.

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Catahui Ct)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Cumulic Haplocryolls*				
Fisiografía	Colina - pedimento			CUM*:	P3sc
Relieve:	Lgeramente ondulado	Pendiente	8%	Uso Actual:	Pastos naturales
Zona de vida:	Bosque humedo Montano Subtropical			Precipitación	900 6 °C
Material Madre:	Residual	Litologia :	Areniscas cuarzo feldesPaticas intercaladas con limoarcillitas	Prof. efectiva:	Moderadamente profundos (90 cm)
Altitud msnm	4 169		roJizas. Fm. Muñani (Paleoceno)-(P-mu)	Pedregosidad Superficial:	Libre
Vegetación:	Pastos naturales			Régimen de Humedad :	Ústico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Isomésico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderada.			Epipedón :	Mollico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera			Endopedón :	Cambico
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM / Fases x pendiente
Fecha:	19/10/2017			357 670	P3sc / A. B
				8248434	P3sec / C

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm P	Disponible ppm K	Cambiables meq/100 gr de suelo C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H	Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Análisis Mecánico % Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
A	0-20	6,6	2,2	0,0	5,73	0,49	9,9	3,0	612,0	37,9	18,3	2,08	1,6	0,3	0,0	59,0	41	1,25	0,09	8,81	1,28	11,25	41,0	34,0	25,0	Fr.
AC	20-60	6,80	1,48	0,00	1,51	0,13	2,61	4,80	286,00	23,52	19,15	3,03	0,98	0,36	0,00	100,00	0	1,53	0,11	6,32	3,09	19,54	49,00	24,00	27,00	Fr.Ar.A.
Bw	60-88	7,04	2,43	0,00	0,95	0,08	1,64	4,20	346,00	30,40	25,46	3,30	1,18	0,45	0,00	100,00	0	1,48	0,12	7,72	2,80	21,58	23,00	30,00	47,00	Ar.
C	> 88	7,15	2,34	0,00	0,03	0,00	0,06	2,80	235,00	25,60	20,70	3,23	1,09	0,57	0,00	100,00	0	2,23	0,16	6,41	2,96	18,99	19,00	34,00	47,00	Ar.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

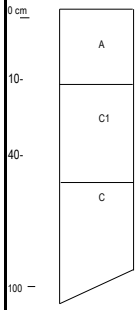
** Sistema WGS-84

	Código:		
	Revisión:		
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :	

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO	**FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**	**Nº : CA-AL-5**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Pacupacu (Pc)



Morfología del Perfil Modal

Franco arcillosa; de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular mediana, moderada ; consistencia friable; raíces de aspecto normal de tamaño muy fina y fina, comunes con orientación vertical. Permeabilidad moderadamente lenta. Limite de horizonte difuso denticulado al.

Franco arcillosa; de color pardo (10YR 4/3) en húmedo; sin estructura (masiva) ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana, muy pocas con orientación vertical; la presencia de fragmentos es frecuente (6-15%), grava media (0,6-2 cm) y grava gruesa (2-6 cm) y de forma subredondeado-esferoidal -. Permeabilidad moderadamente lenta. Limite de horizonte claro irregular al.

Franco arcillo arenosa; de color pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; sin estructura (masiva) ; consistencia muy firme ; la presencia de fragmentos es abundante (36-70%), grava media (0,6-2 cm) grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subredondeado-esferoidal -. Permeabilidad moderada.

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Pacupacu (Pc)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Fluventic Haplocryolls*				
Fisiografía	Planicie - Aluvial			CUM*:	P3sc
Relieve:	Plano	Pendiente	4%	Uso Actual:	Pastos naturales
Zona de vida:	Bosque humedo Montano Subtropical			Precipitación	900 / 6 °C
Material Madre:	Aluvial	Litologia :	Cuaternario - Aluvial	Prof. efectiva:	Moderadamente profundos (90 cm)
Altitud msnm	4 149			Pedregosidad Superficial:	Libre
Vegetación:	Pastos naturales - Matorral			Régimen de Humedad :	Ustico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Isomésico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderadamente lenta.			Epipedón :	Mollico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera			Endopedón :	-
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM / Fases x pendiente
Fecha:	21/10/2017			357 690	P3sc / A_B
				8248816	P3sec / C

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-10	5,1	0,2	0,0	5,60	0,48	9,7	2,7	598,0	32,3	14,3	2,7	1,4	0,1	0,5	57,0	43	0,68	0,04	5,40	1,87	10,08	33,0	38,0	29,0	Fr.Ar.
C1	10-30	6,40	0,22	0,00	0,40	0,03	0,69	3,90	221,00	27,52	22,38	3,27	0,88	0,13	0,00	97,00	3	0,49	0,04	6,84	3,72	25,43	43,00	24,00	33,00	Fr.Ar.
C	30-80	6,54	0,19	0,00	0,08	0,01	0,14	3,70	126,00	19,20	15,37	3,08	0,57	0,17	0,00	100,00	0	0,89	0,06	4,99	5,40	26,96	49,00	26,00	25,00	Fr.Ar.A.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

** Sistema PSAD -56

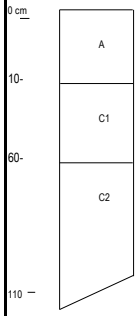
	Código:			
	Revisión:			
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :		

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO	**FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**	**Nº : CA-AL-6**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Paccañame (Pa)

Morfología del Perfil Modal



Franco arenosa; de color pardo (10YR 4/3) en húmedo; estructura granular mediana, moderada ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño muy fina, fina y mediana, comunes con orientación vertical; la presencia de fragmentos es muy frecuente (16-35%), del tamaño grava gruesa (2-6 cm) y de forma angular-esferoidal -. Permeabilidad moderadamente rápida. Limite de horizonte difuso ondulado al.

Franco arenosa; de color pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; sin estructura (masiva) ; consistencia muy firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana y gruesa, muy pocas con orientación vertical; la presencia de fragmentos es abundante (36-70%), del tamaño guijarros (6-25 cm) y de forma angular-esferoidal -. Permeabilidad moderadamente rápida. Limite de horizonte difuso irregular al.

Franco arenosa; de color pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; sin estructura (masiva) ; consistencia muy firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana, muy pocas con orientación vertical abundante (36-70%), del tamaño bloques (25-60 cm) y de forma angular-esferoidal -. Permeabilidad moderadamente rápida.

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Paccañame (Pa)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Typic Cryofluvents*				
Fisiografía	Planicie - Aluvial			CUM*:	P3sc
Relieve:	Plano	Pendiente	4%	Uso Actual:	Pastos naturales - Matorral
Zona de vida:	Bosque humedo Montano Subtropical			Precipitación	900
Material Madre:	Aluvial	Litologia :	Cuaternario - Aluvial	Prof. efectiva:	Moderadamente profundos (90 cm)
Altitud msnm	4 179			Pedregosidad Superficial:	Moderadamente Pedregoso
Vegetación:	Pastos naturales - Matorral			Régimen de Humedad :	Ústico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Isomésico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderadamente rápida.			Epipedón :	Ocrico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera			Endopedón :	-
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM / Fases x pendiente
Fecha:	21/10/2017			357 938	P3sc / B
				8248377	- / -

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-15	5,0	0,1	0,0	2,40	0,21	4,1	5,7	492,0	13,1	3,4	0,9	1,2	0,5	0,5	46,0	54	7,90	0,35	3,65	0,75	2,73	53,0	32,0	15,0	Fr.A.
C1	15-60	5,00	0,05	0,00	0,65	0,06	1,12	7,60	159,00	12,00	5,29	1,12	0,79	0,32	0,50	63,00	37	3,99	0,18	4,72	1,42	6,70	61,00	24,00	15,00	Fr.A.
C2	60-100	5,48	0,06	0,00	0,12	0,01	0,20	6,40	94,00	7,52	4,75	2,12	0,41	0,14	0,10	99,00	1	1,86	0,08	2,24	5,17	11,59	59,00	22,00	19,00	Fr.A.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

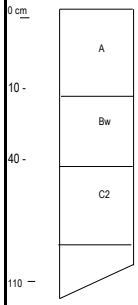
** Sistema WGS-84

	Código:			
	Revisión:			
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :		

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO | **FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO** | **Nº : CA-AL-7**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Suelo Chictani (Chi)



Morfología del Perfil Modal

Franco arenosa; de color pardo (10YR 4/3) en ligeramente húmedo; estructura granular mediana, moderada ; consistencia friable; raíces de aspecto normal de tamaño mediana y gruesa, comunes con orientación vertical; la presencia de fragmentos es frecuente (6-15%), grava media (0,6-2 cm) y grava gruesa (2-6 cm) y de forma subredondeado-tabular -. Permeabilidad moderadamente rápida. Limite de horizonte claro ondulado al.

Franco arcillo arenosa; de color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en ligeramente húmedo; estructura en bloques subangulares mediana, débil ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño mediana y gruesa, muy pocas con orientación vertical; la presencia de fragmentos es muy frecuente (16-35%), grava media (0,6-2 cm) grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subredondeado-tabular -. Permeabilidad moderada. Limite de horizonte claro ondulado al.

Franco arcillo arenosa; de color pardo pálido (10YR 6/3) en ligeramente húmedo; sin estructura (masiva) ; consistencia muy firme ; la presencia de fragmentos es abundante (36-70%), grava media (0,6-2 cm) grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subredondeado-tabular -. Permeabilidad moderada.

Caracterización Ecogeográfica

Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Suelo Chictani (Chi)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Ustic Haplocryepts*				
Fisiografía	Colina - Ondulada				
Relieve:	Ondulado	Pendiente	25%		
Zona de vida:	Paramo muy humedo - Subalpino subtropical				
Material Madre:	Residual	Litologia :	Areniscas cuarzo feldesPaticas intercaladas con limoarcillitas roJizas. Fm. Muñani (Paleoceno)-(P-mu)		
Altitud msnm	4 216				
Vegetación:	Pastos naturales - Matorral				
Drenaje:	Moderado				
Permeabilidad:	Permeabilidad moderadamente rápida.				
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera				
Prof. Napa Freática:	No se observa				
Fecha:	21/10/2017				

CUM*:	P3sec
Uso Actual:	Pastos naturales - Matorral
Precipitación	900
Prof. efectiva:	Profundo (110 cm)
Pedregosidad Superficial:	Moderadamente Pedregoso
Régimen de Humedad :	Ústico
Régimen de Temperatura :	Isomésico
Epipedón :	Ocrico
Endopedón :	-

Coordenadas UTM **	CUM	Fases x pendiente
357 739	P3sc	B
8248050	P3sec	C_D

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-15	6,0	0,2	0,0	3,12	0,27	5,4	18,8	536,0	13,3	9,7	1,9	1,4	0,2	0,1	99,0	1	1,13	0,06	5,20	1,30	6,76	57,0	30,0	13,0	Fr.A.
Bw	15-60	6,67	0,07	0,00	0,22	0,02	0,38	5,60	197,00	13,12	9,81	2,32	0,81	0,19	0,00	100,00	0	1,45	0,08	4,23	2,86	12,11	49,00	26,00	25,00	Fr.Ar.A.
C2	60 >	6,84	0,07	0,00	0,04	0,00	0,07	8,50	155,00	11,68	6,14	2,55	2,71	0,29	0,00	100,00	0	2,48	0,14	2,41	0,94	2,27	51,00	26,00	23,00	Fr.Ar.A.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata

* CUM: Capacidad de Uso Mayor

** Sistema WGS-84

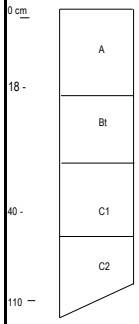
	Código:			
	Revisión:			
	Especialidad: Ambiental	Elaboro :		

PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, DISTRITO DE MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, REGIÓN PUNO	**FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**	**Nº : CA-AL-8**

CARACTERIZACION MORFOPEDOLOGICA

Aladino (Al)

Morfología del Perfil Modal



Franca; de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco; estructura granular mediana, moderada ; consistencia firme; raíces de aspecto normal de tamaño fina y mediana, comunes con orientación vertical -. Permeabilidad moderada. Limite de horizonte abrupto ondulado al.

Arcillosa; de color pardo (10YR 4/3) en seco; estructura en bloques subangulares gruesa, fuerte ; consistencia muy firme; raíces de aspecto normal , muy pocas con orientación vertical -. Permeabilidad lenta. Limite de horizonte gradual ondulado al.

Franco arcillosa; de color pardo rojizo (5YR 5/3) en seco; sin estructura (masiva) ; consistencia extremadamente firme -. Permeabilidad moderadamente lenta. Limite de horizonte gradual irregular al.

Franco arcillosa; de color pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco; sin estructura (masiva) ; consistencia extremadamente firme ; la presencia de fragmentos es muy frecuente (16-35%), grava gruesa (2-6 cm) y guijarros (6-25 cm) y de forma subangular-plano -. Permeabilidad moderadamente lenta.

Caracterización Ecogeográfica

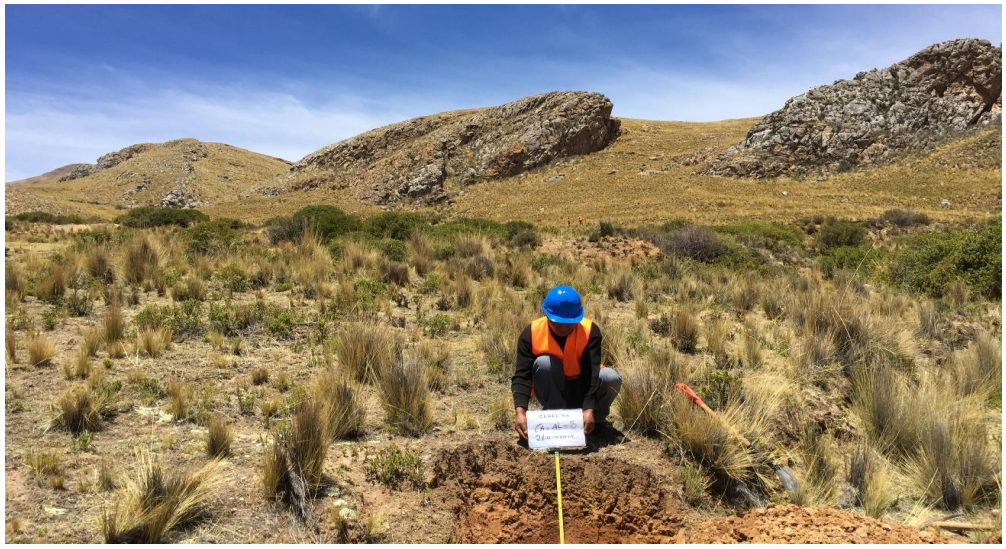
Departamento:	Puno	Provincia:	Puno	Distrito :	Mañazo
Suelo:	Aladino (Al)				
Clasificación: US SOIL Taxonomy:	*Mollic Haplocryalfs*				
Fisiografía	Colina - pedimento			CUM*:	P3sc
Relieve:	Lgeramente ondulado	Pendiente	800%	Uso Actual:	Pastos naturales - Matorral
Zona de vida:	Bosque humedo Montano Subtropical			Precipitación	900 / 6 °C
Material Madre:	Residual	Litologia :	Areniscas cuarzo feldesPaticas intercaladas con limoarcillitas roJizas. Fm. Muñani (Paleoceno)-(P-mu)	Prof. efectiva:	Profundo (110 cm)
Altitud msnm	4 195			Pedregosidad Superficial:	Ligeramente pedregoso
Vegetación:	Pastos naturales - Matorral			Régimen de Humedad :	Ustico
Drenaje:	Moderado			Régimen de Temperatura :	Isomésico
Permeabilidad:	Permeabilidad moderada.			Epipedón :	Mollico
Proceso Morfogenético:	Erosión hídrica muy ligera			Endopedón :	Argilico
Prof. Napa Freática:	No se observa			Coordenadas UTM **	CUM / Fases x pendiente
Fecha:	21/10/2017			357 880	P3sc / B
				8 248 133	

ANÁLISIS QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO

Horizonte	Prof. cm.	pH	C.E dS/cm	$CaCO_3$ %	C %	N %	M.O. %	Disponible ppm		Cambiables meq/100 gr de suelo						Sat. Bases %	Acidez cambiable %	PSI	RAS	Relaciones Catiónicas			Análisis Mecánico %			Clase Textural
								P	K	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al + H					Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Arena	Limo	Arcilla	
A	0-10	5,7	0,1	0,0	0,42	0,04	0,72	2,40	73,00	12,80	7,86	2,60	2,10	0,23	0,00	100,00	0	1,80	0,10	3,02	1,24	3,74	45,0	34,0	21,0	Fr.
Bt	10-40	6,36	0,07	0,00	0,28	0,02	0,49	2,90	61,00	10,72	6,87	2,55	1,16	0,14	0,00	100,00	0	1,31	0,06	2,69	2,20	5,92	25,00	32,00	43,00	Ar.
C1	40-80	6,63	0,05	0,00	0,06	0,01	0,10	1,90	95,00	15,04	11,43	2,73	0,63	0,24	0,00	100,00	0	1,60	0,09	4,19	4,33	18,14	25,00	42,00	33,00	Fr.Ar.
C2	80-120	6,84	0,07	0,00	0,06	0,01	0,1	2,0	95,0	15,0	11,0	3,0	0,6	0,2	0,0	100,0	0	1,61	0,09	3,67	4,76	17,46	29,00	38,00	33,00	Fr.Ar.

Perfil Modal

Paisaje representativo de la Calicata



* CUM: Capacidad de Uso Mayor

** Sistema WGS-84

Anexo III.2: Precipitación

Senamhi

UNIDAD FUNCIONAL DE ATENCIÓN AL CIUDADANO SENAMHI

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : 000803 / CRUCERO ALTO / DZ-06
PARAMETRO: **PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)**

LAT : 15° 45' "S"
LONG : 70° 54' "W"
ALT : 4508 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : SANTA LUCIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	226.0	185.0	100.6	50.1	6.5	0.7	0.0	5.4	0.5	13.8	29.3	13.2
2002	88.3	179.4	150.3	129.5	8.9	3.4	20.6	0.2	0.3	57.7	27.9	143.2
2003	97.0	124.9	104.2	27.6	6.4	0.5	0.0	6.6	2.9	0.4	S/D	68.3
2004	138.6	108.9	87.8	53.7	0.0	0.0	13.3	7.0	5.1	2.3	8.4	38.8
2005	51.6	121.7	57.6	53.7	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	2.9	19.7	96.7
2006	148.7	119.1	152.0	39.3	0.2	0.1	0.0	2.7	6.9	5.4	53.4	55.4
2007	89.1	78.0	162.5	36.3	4.6	0.2	2.1	0.0	5.6	10.8	32.1	50.2
2008	196.3	53.6	38.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	11.4	10.6	103.9
2009	82.1	147.9	45.0	33.4	0.0	0.0	8.8	0.0	13.5	3.4	56.8	44.2
2010	189.2	192.6	64.4	45.9	4.8	1.3	0.1	0.3	3.4	8.6	6.3	125.0
2011	119.6	175.8	100.0	12.3	1.4	0.0	15.1	1.4	1.8	7.8	28.1	129.3
2012	203.3	220.0	105.5	83.8	8.9	0.0	0.0	0.0	8.8	54.0	7.9	103.0
2013	158.5	123.3	78.7	4.4	11.8	11.5	6.8	8.4	0.0	35.9	17.9	105.2
2014	178.9	46.1	71.3	44.7	4.4	0.0	0.2	1.5	8.3	22.1	5.2	35.5

S/D = Sin Dato.
T = Traza.

INFORMACION PREPARADA PARA : CESEL S.A.
LIMA, 19 DE AGOSTO DE 2016

SECRETARÍA GENERAL SENAMHI

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PUNO / 000708 / DRE-13 LAT. 15 ° 49 ' "S" DPTO. PUNO

PARAMETRO : **PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)** LONG. 70 ° 1 ' "W" PROV. PUNO

ALT. 3840 msnm DIST. PUNO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2005	103.3	157.9	134.6	45.7	0.4	0.0	0.0	0.0	11.8	39.5	80.5	99.4
2006	291.1	62.3	159.6	44.6	0.9	0.0	0.0	0.6	21.2	37.4	53.8	101.5
2007	79.1	171.0	231.7	45.9	10.6	0.0	3.3	1.6	61.3	77.0	44.2	74.1
2008	209.7	85.8	95.4	8.4	6.8	1.4	0.2	0.8	2.4	79.4	27.2	144.2
2009	154.0	136.1	148.3	83.0	0.4	0.0	2.5	0.0	16.4	56.4	88.5	62.5

S/D= Sin Dato
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : CESEL S.A.

LIMA , 7 DE ABRIL DEL 2010

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
Centro Regional de Puno

ESTACION: PAMPAHUTA ..... Lat.S: 15°29' ..... Dpto: Puno .....
INFORMACION Precipitacion Maxima Long: 70°49' ..... Prov: Sandia .....
Mensual en mm en 24 Hs. Altitud 4260 ..... Dist: Sandia .....

ANOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1961											21.0	33.9	54.9
62	27.5	31.8	24.9	5.5	2.3	0.0	0.0	0.0	9.8	18.5	8.0	24.7	153,0
63	26.5	20.5	34.3	17.8	12.5	0.0	0.0	0.4	7.2	22.0	7.6	40.1	188.9
64	7.5	17.8	24.9	10.2	14.9	0.0	0.0	4.4	3.d	4.0	11.0	11.9	110,0
65	35.2	22.5	29.9	12.5	3.3	0.5	2.5	0.0	7.7	12.9	33.5	5.0	151.5
66	29 16.0	22.5 24	14.8 4	10.0 22	16.2 16	0.0	0.0	0.0	3.0 23	5.0	19.3 22	19.9 14	121.7
67	12.1 10	13.7 28	25,0 16	17.9 12	7.5 19	0,4 2	3.8 14	4.1 17	11.6 21	12.6 15	12.9 1	28.2 26	149.8
68	21.6 17	29.8 13	22,0 25	8.5 25	7.2 19	1.6 11	5.8 6	3.0 22	11.0 13	5.0	32.5 8	20.4 2	163.4
69	20.7 13	14.8 15	13.3 27	5.0	0.0	0.0	5.3 2	1.0 27	11.5 17	17.7 12	20.4 28	45.7 15	150,4
1970	15.6 7	33.3 8	18.5 2	6.9 5	8.7 15	3,4 1	0.0	5.4 16	7.2 16	9.3 19	4.2 18	26.2 25	138.7
TOT.	3												
MED.													
1971	33.6 28	30.7 21	21,3 15	12.0 16	3.9 14	5.3 20	0.0	4.7 7	1.8 24	6.3 27	12.9 12	19.4 18	151.9
72	35.4 7	17.4 24	22.9 29	14.8 17	0.3 4	0.0	0.0	1.5 30	7.1 10	15.0 26	10.3 22	26.6 12	151,3
73	30.2 13	28.8 9	28.1 22	25.7 5	19.0 15	1.2 23	8.9 18	5.5 20	14.9 26	6.6 3	15.6 17	31.4 27	215,9
74	25.8	21.7	19.9	5.3	0.3	5.6	0.6	21.3	2.4	11.0	6.5	33.1	153,5
75	26.2	21.5	22.6	10.0	11.0	0.8	0	1.6	0.7	11.0	15.9	25.3	146.6
76	28.3	35.2	30.4	14.6	12.8	0.9	2.3	14.7	15.0	2.1	3.0	12.2	171.5
77	19.4	17.2	27.0	2.8	1.3	0	3.7	0	7.2	12.5	22.8	26.7	140.6
78	33.1	19.5	25.6	10.0	0.3	1.0	0.6	0.4	9.9	15.6	25.5	34.0	175.5
79	31.8	17.9	28.1	11.4	1.3	0	2.4	4.3	0.9	16.3	24.6	24.3	165.3
1980	27.7	13.6	36.5	4.9	1.2	0.2	3.1	4.6	10.8	24.6	5.6	9.2	142.0
TOT.	474.2	430.2	461.0	200.8	124.0	20.9	39.0	76.9	143.1	218.0	315.1	493.2	2996.4
MED.													

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
Centro Regional de Puno

ESTACION: PAMPAHUTA Lat.S: 15°29' Dpto: Puno
INFORMACION: Precipitacion Maxima Mensual en mm. en 24 Hs Long: 70°49' Prov: Sandia
Altitud 4260 Dist: Patambuco

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1981	23.5	45.3	32.9	35.3	1.4	0	0	11.2	1.4	15.9	17.3	24.5	208.7
82	21.1	15.0	21.1	22.9	3.2	0.5	0	1.4	8.6	18.8	22.2	12.5	147.3
83	30.0	10.6	30.4	18.3	10.8	1.9	0.0	0.7	3.8	8.1	1.5	18.2	135.0
84	31.4	31.4	25.5	7.2	11.6	0.8	0.9	15.3	0	18.8	24.1	26.4	193.4
85	9.9	17.4	27.3	18.8	30.8	7.1	0.0	0.8	2.3	9.0	32.6	18.0	164.0
86	25.7	26.3	18.7	35.7	4.5	0.0	0.0	d	6.8	17.7	17.5	21.5	174.8
87	25.2	8.2	16.2	4.0	0.6	1.5	13.5	0.6	1.5	15.8	19.3	14.0	120.4
88	27.8	14.2	32.4	18.3	4.6	0	0	0	9.2	15.4	2.5	19.7	144.1
89	22.0	23.3	16.3	27.9	2.4	7.9	1.2	3.5	1.4	5.4	17.6	34.3	
1990	27.1	17.4	14.8	17.1	2.5	19.4	0	5.2	2.3	19.3	20.0	17.6	
TOT.	243.7	209.1	235.6	205.6	62.4	39.6	15.6	39.1	37.3	144.2	174.6	207.4	1287.7
MED.													
1991	32.1	26.1	28.8	18.6	3.6	14.7	3.1	0	16.2	11.4	12.0	24.5	
1992	18.4	36.6	8.9	8.2	0	1.6	0.0	28.7	0.0	6.0	17.0	23.4	
1993	36.3	30.8	26.8	13.0	3.8	0.8	0.0	7.3	1.6	32.6	22.4	30.8	
TOT.													
MED.													

SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : CRUCERO ALTO /PLU-7400/DRE-06
PARAMETRO : **PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)**

LAT. : 15° 46' "S"
LONG. : 70° 55' "W"
ALT. : 4470 msnm.

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : SANTA LUCIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	86,1	135,1	216,2	31,5	0,1	0,0	0,0	0,5	8,7	16,7	49,1	67,8
1997	171,2	165,1	65,1	25,3	4,8	0,0	0,0	21,5	24,1	0,5	44,2	40,4
1998	159,3	69,8	93,1	16,7	0,0	11,4	0,0	2,6	1,7	20,5	39,7	53,2
1999	83,1	201,2	S/D	44,4	6,2	T	T	7,1	2,8	72,2	T	54,6
2000	173,3	129,0	59,6	10,2	12,5	4,3	0,0	1,6	0,2	41,3	10,0	97,2

S/D = Sin Dato.
T = Trazas.

SLUMP-LEY N° 23560

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL INGENIEROS S.A.
LIMA, 4 DE JUNIO DEL 2001

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PAMPAHUTA /CO-762/DRE-13
PARAMETRO : **TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)**

LAT. : 15° 29' "S"
LONG. : 70° 40' "W"
ALT. : 4400 msnm.

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1985	6,8	6,2	6,8	6,4	5,2	4,0	2,0	4,6	5,9	7,0	6,1	6,8
1986	7,1	6,2	6,3	6,5	4,0	4,0	1,5	3,5	4,8	6,7	8,6	7,4
1987	6,9	7,8	7,4	7,1	5,0	3,5	3,3	4,6	6,2	7,9	8,6	9,3
1988	7,3	7,6	6,8	6,4	5,5	3,1	3,4	4,5	6,3	7,8	8,2	7,3
1989	6,3	6,5	5,8	5,9	4,3	2,6	1,9	2,9	5,4	7,0	6,4	7,6
1990	5,9	5,9	6,4	6,0	4,2	2,4	2,0	3,2	4,8	6,9	7,6	7,3
1991	6,7	7,2	5,9	5,2	3,6	1,3	1,2	3,4	5,0	6,4	7,1	6,5
1992	5,7	6,3	7,3	6,0	4,7	3,3	2,3	1,9	5,2	6,8	6,6	7,4
1993	5,9	6,0	5,4	5,8	4,9	2,1	2,4	3,2	6,0	7,2	7,8	8,1
1994	7,2	6,5	6,2	6,0	5,2	2,3	2,5	4,2	6,5	6,0	7,1	6,8
1995	7,0	6,2	6,2	5,8	4,1	2,1	2,7	5,0	5,6	7,7	6,9	5,8
1996	6,0	6,2	6,5	6,2	4,1	2,6	2,0	3,8	5,0	6,9	6,1	5,4
1997	5,6	5,7	5,3	4,5	3,8	2,0	3,0	3,1	5,5	6,6	7,2	8,0
1998	7,9	8,1	7,9	6,9	4,2	3,7	2,9	4,1	5,3	6,5	6,8	7,7
1999	6,2	6,0	5,7	5,2	4,7	2,2	2,5	3,9	4,5	5,0	6,4	6,8
2000	6,0	5,6	5,9	5,8	4,8	1,8	1,2	3,6	5,3	5,1	6,7	5,7

S/D = Sin Dato.

SLUMP-LEY N° 23560

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL INGENIEROS S.A.
LIMA, 4 DE JUNIO DEL 2001

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PUNO / 000708 / DRE-13 LAT. 15° 49' "S" DPTO. PUNO
LONG. 70° 1 "W" PROV. PUNO
ALT. 3840 msnm DIST. PUNO

PARAMETRO : **TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)**

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2005	11.8	10.7	11.5	11.0	9.3	6.6	7.9	8.5	10.1	11.5	12.4	12.4
2006	10.2	11.6	11.1	10.4	8.1	7.6	6.7	8.9	10.4	11.8	12.6	12.5
2007	12.0	11.7	10.5	10.6	10.0	8.8	8.0	9.8	10.2	12.0	12.0	12.1
2008	10.8	11.4	10.9	10.7	8.8	8.7	7.4	8.9	10.6	12.0	13.3	11.4
2009	11.8	11.2	11.4	11.0	9.6	7.6	8.8	9.1	11.6	12.8	12.8	12.9

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

S/D= Sin Dato
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : CESEL S.A.
LIMA , 7 DE ABRIL DEL 2010

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PUNO / 000708 / DRE-13 LAT : 15 ° 49 ' "S" DPTO. : PUNO

PARAMETRO : **HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)** LONG : 70 ° 1 ' "W" PROV. : PUNO

ALT : 3840 msnm DIST. : PUNO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2005	63.6	68.6	64.4	59.6	48.6	43.9	41.1	41.8	44.8	53.2	56.4	60.4
2006	71.9	67.9	69.3	64.7	52.1	51.1	44.2	51.6	50.0	54.1	61.3	62.8
2007	65.7	66.8	71.7	66.6	55.7	52.8	48.7	48.0	62.4	57.9	62.7	65.0
2008	70.9	68.6	67.5	58.6	46.8	41.2	41.6	43.8	45.8	53.4	53.0	59.0
2009	63.7	65.0	63.9	62.6	48.1	41.1	42.7	38.0	45.7	52.5	57.4	58.6

S/D= Sin Dato
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : CESEL S.A.

LIMA , 7 DE ABRIL DEL 2010

PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : PAMPAHUTA /000762/ DZ-13
PARAMETRO : **HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)**

LONG. : 70° 40' "W"
LAT. : 15° 29' "S"
ALT. : 4400 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1996	67.8	73.5	66.3	67.9	67.8	59.9	58.5	57.8	55.7	52.3	57.9	66.7
1997	73.9	73.2	72.8	66.2	58.0	53.9	52.7	60.1	56.3	52.7	57.4	62.2
1998	76.3	79.3	75.2	64.9	51.2	55.9	51.1	52.8	52.5	52.3	57.4	55.4
1999	67.7	77.1	79.2	73.4	60.2	57.9	57.3	53.3	54.8	66.9	52.1	59.3
2000	74.7	78.0	75.6	64.2	60.5	61.0	56.5	57.4	51.4	63.4	49.3	59.4
2001	81.6	76.3	76.1	69.6	60.6	55.8	56.5	54.7	57.7	54.8	50.8	57.8
2002	69.5	80.9	77.4	74.1	66.5	58.6	64.8	59.2	55.7	65.1	58.0	64.8
2003	72.0	73.6	76.8	66.0	61.8	58.9	57.3	54.8	57.3	54.1	47.9	53.8
2004	78.0	71.4	69.4	67.0	56.7	59.0	57.8	58.0	55.2	52.0	52.1	59.5
2005	65.3	74.1	69.2	62.5	58.2	57.7	54.3	54.2	55.1	54.2	53.7	62.6
2006	73.8	68.1	72.2	67.3	57.8	58.2	55.8	54.2	57.5	61.1	63.1	58.3
2007	68.1	70.8	74.8	67.3	59.3	56.5	59.4	53.2	64.4	57.7	57.1	61.4
2008	78.1	70.6	67.2	60.0	58.3	60.3	59.4	56.5	55.2	56.2	52.8	69.5
2009	68.3	69.7	70.6	60.0	59.5	58.0	59.0	54.7	55.4	50.4	57.6	60.8

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0224

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL
VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Senamhi

UNIDAD FUNCIONAL DE ATENCIÓN AL CIUDADANO SENAMHI

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : PAMPAHUTA /000762/ DZ-13
PARAMETRO : **HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)**

LONG. : 70° 40' "W"
LAT. : 15° 29' "S"
ALT. : 4400 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	70.2	72.8	66.0	61.0	58.0	56.3	52.6	50.8	50.4	53.7	46.9	62.2
2011	66.6	77.5	74.3	66.4	55.9	54.9	58.1	55.0	58.5	54.5	53.4	66.8
2012	70.6	75.8	68.3	73.8	62.4	59.0	58.5	55.3	58.7	54.0	55.0	72.6
2014	66.2	65.5	67.2	65.2	60.6	55.9	58.1	60.2	60.8	58.0	58.1	60.3
2015	73.8	69.6	70.9	73.8	63.0	56.6	58.5	55.1	60.9	58.9	53.6	58.0

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC. 20161000020 /201801000026 0225

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE DATOS SENAMHI

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : LAMPA /000779/ DZ-13
PARAMETRO : **HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)**

LONG. : 70° 22' "W"
LAT. : 15° 40' "S"
ALT. : 3892 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : LAMPA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	66.0	65.2	73.9	63.9	58.2	57.0	50.8	50.6	56.0	49.0	56.8	59.4
1996	68.7	72.7	71.4	70.1	60.6	56.9	55.9	57.1	52.9	51.0	57.2	67.4
1997	74.9	77.2	75.6	73.4	60.3	52.9	53.0	59.1	62.0	56.0	59.6	61.3
1998	68.2	S/D	72.8	67.2	55.6	57.1	52.7	51.7	47.2	55.1	49.8	59.1
1999	69.1	74.7	78.1	74.4	61.4	56.7	56.7	56.6	59.1	63.5	50.7	56.6
2000	71.6	74.2	71.8	65.2	61.4	57.7	57.1	60.2	55.1	59.6	48.7	61.0
2001	77.2	75.9	76.1	67.5	64.1	57.4	57.7	56.7	58.5	56.7	52.5	60.9
2003	72.8	74.0	77.7	70.3	62.6	56.3	54.6	52.9	52.5	49.5	44.2	55.7
2004	78.0	72.2	68.9	68.9	54.7	56.3	58.0	60.4	58.5	50.7	51.1	58.6
2005	61.7	71.2	66.1	62.1	54.6	51.1	55.8	51.6	54.2	58.8	61.2	66.7
2006	74.3	71.4	71.2	64.9	55.6	55.9	49.8	52.3	50.6	53.5	60.4	60.5
2007	66.7	62.3	68.9	66.9	59.8	58.7	57.4	50.7	63.1	51.2	50.1	59.4
2008	78.1	70.0	70.5	62.0	S/D	53.9	51.9	51.6	49.9	54.1	51.2	62.3
2009	69.6	72.2	75.7	71.0	56.2	51.4	55.0	48.4	50.7	46.2	58.8	62.1

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0228

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL
VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : LAMPA /000779/ DZ-13
PARAMETRO : **HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)**

LONG. : 70° 22' "W"
LAT. : 15° 40' "S"
ALT. : 3892 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : LAMPA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	71.7	75.8	70.9	64.9	63.0	59.4	53.6	50.6	46.1	51.3	43.7	62.7
2014	71.4	71.2	67.9	66.3	55.1	50.1	53.4	57.0	60.2	58.5	50.0	59.0
2015	69.5	69.8	67.0	69.5	60.0	54.7	53.2	52.7	57.8	46.9	47.8	48.6

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0229

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : MAZO CRUZ /000878/ DZ-13
PARAMETRO : **HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)**

LONG. : 69° 42' "W"
LAT. : 16° 44' "S"
ALT. : 4003 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : EL COLLAO
DIST. : SANTA ROSA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2007	68.8	66.3	74.5	65.0	54.4	55.3	55.6	51.0	58.8	45.9	48.7	58.0
2008	74.4	64.8	65.1	53.7	50.5	52.0	53.2	48.1	47.2	47.3	S/D	S/D
2009	S/D	68.5	65.7	60.4	53.3	50.5	51.2	46.0	49.6	40.9	50.5	54.5
2010	69.7	70.4	64.2	60.4	56.4	52.0	43.6	45.9	40.9	45.0	42.4	S/D
2015	72.3	73.9	75.7	S/D	56.1	51.6	49.5	49.9	52.5	50.2	47.1	50.8

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

Nº PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0231

UNIDAD FUNCIONAL DE ATENCIÓN AL CIUDADANO SENAMHI

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL

SUBDIRECCION DE GESTION DE DATOS SENAMHI

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PUNO / 000708 / DRE-13 LAT. 15 ° 49 "S" DPTO. PUNO
PARAMETRO : DIRECCION PREDOMINANTE Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO LONG. 70 ° 1 "W" PROV. PUNO
REGISTRADA EN EL MES (M/S) ALT. 3840 msnm DIST. PUNO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2005	E-1.7	E-1.7	E-1.6	E-1.3	E-1.5	E-1.5	E-1.9	E-1.8	E-1.7	E-1.7	E-1.9	E-1.9
2006	E-1.8	E-1.8	E-1.5	E-1.9	E-1.4	E-1.6	E-1.3	E-2.0	E-2.1	E-2.1	E-2.2	E-2.1
2007	E-1.6	E-1.6	E-1.8	E-1.6	E-2.0	E-1.4	E-2.0	E-1.6	E-2.2	E-1.9	E-1.9	E-2.0
2008	E-1.8	E-1.8	E-1.8	E-2.0	E-1.5	E-1.7	E-1.8	E-1.6	E-2.2	E-2.0	E-2.1	E-1.9
2009	E-1.8	E-1.8	S/D	S/D	E-1.5	E-1.5	E-2.2	E-2.0	E-2.0	S/D	S/D	E-1.9

S/D= Sin Dato
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : CESEL S.A.
LIMA , 7 DE ABRIL DEL 2010

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : LAMPA /000779/ DZ-13
PARAMETRO : **DIRECCION PREDOMINANTE Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO REGISTRADA EN EL MES (m/s)**

LONG. : 70° 22' "W"
LAT. : 15° 40' "S"
ALT. : 3892 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : LAMPA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2005	SE-2.0	S-1.4	SE-2.0	SE-2.1	SE-2.0	S-1.6	SE-2.3	SE-2.4	NW-3.1	NE-3.0	SE-2.8	SE-2.4
2006	SE-2.7	SE-2.4	SE-1.9	SE-1.6	SE-2.1	SE-2.1	SE-2.1	NW-2.7	SE-2.8	SE-2.4	SE-2.2	SE-1.8
2007	SE-2.4	SE-2.2	SE-1.8	SE-2.2	SE-2.3	SE-2.0	SE-2.4	NE-3.0	NE-3.4	SE-2.4	SE-2.9	SE-2.3
2008	SE-2.5	SE-2.7	SE-2.1	SE-2.2	S/D	SE-2.2	SE-2.2	SE-2.1	SE-3.2	SE-3.1	SE-3.2	SE-3.0
2009	SE-2.5	SE-2.3	SE-2.5	SE-1.7	NE-1.3	SE-1.2	SE-2.1	SE-2.2	NE-2.7	SE-2.7	NE-2.7	SE-2.5
2010	NE-2.3	SE-2.5	SE-2.1	SE-1.7	SE-1.9	SE-1.7	SE-1.8	SE-2.3	SE-2.6	SE-2.7	SE-2.4	SE-2.4
2011	SE-2.3	SE-2.9	SE-2.2	SE-1.6	NE-2.1	NW-2.2	SE-2.6	NE-2.5	NE-2.1	NE-2.8	NE-2.4	SE-3.3
2012	SE-2.7	SE-3.1	NE-2.6	SE-2.3	NE-1.5	NE-2.1	NE-2.0	NE-2.0	NE-2.1	S/D	NE-2.2	NE-1.3
2013	NE-2.6	NE-2.8	NE-2.6	NE-2.3	NE-1.9	NW-2.2	NE-1.8	NE-2.4	NE-2.6	NE-2.8	NE-2.7	S/D
2014	S/D	NE-3.0	SE-2.5	NE-2.4	SE-2.5	NE-2.2	NE-2.5	NE-2.4	NE-3.0	NE-2.6	NE-2.3	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0226

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : LAMPA /000779/ DZ-13
PARAMETRO : **EVAPORACION TOTAL MENSUAL TANQUE (mm)**

LONG. : 70° 22' "W"
LAT. : 15° 40' "S"
ALT. : 3892 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : LAMPA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2009	108.7	98.6	97.4	96.0	103.4	105.3	104.9	109.9	128.0	136.8	130.0	134.2
2010	126.3	112.1	120.0	113.9	105.0	108.2	101.4	120.2	121.5	133.8	149.4	146.9
2011	132.7	134.2	98.5	109.9	128.8	126.5	125.3	129.7	130.1	141.0	136.4	135.0
2012	130.4	126.9	130.0	117.6	110.3	96.1	108.8	111.8	110.5	119.1	116.1	113.4
2013	113.0	102.4	109.4	98.2	105.9	96.1	100.0	102.5	113.3	120.8	141.1	141.6
2014	129.0	108.7	130.4	116.0	96.4	104.8	100.5	103.4	107.5	107.2	105.9	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0227

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : PUCARA /000815/ DZ-13
PARAMETRO : **EVAPORACION TOTAL MENSUAL TANQUE (mm)**

LONG. : 70° 21' "W"
LAT. : 15° 02' "S"
ALT. : 3900 msnm

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PUCARA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2007	124.4	111.4	112.0	109.7	114.6	100.9	107.6	115.9	109.8	S/D	114.7	115.2
2008	111.6	108.2	115.1	114.3	110.5	104.0	108.7	116.0	121.0	121.3	121.1	112.7
2009	114.4	102.3	112.5	109.8	110.4	100.6	105.5	112.8	112.9	122.9	119.3	118.5
2010	113.2	105.4	118.9	114.7	112.3	109.8	110.6	117.2	117.9	122.1	120.0	117.3
2011	113.4	95.4	109.0	105.3	105.6	99.2	109.4	106.6	109.4	118.2	124.2	117.0
2012	109.9	97.1	109.2	105.0	101.3	83.8	90.4	104.1	114.7	125.0	118.0	111.4
2013	106.6	101.0	112.8	107.8	106.6	97.3	100.1	107.5	S/D	118.5	123.4	S/D
2014	111.7	104.1	S/D	112.2	113.6	113.6	109.1	S/D	S/D	120.0	S/D	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A.
LIMA, 16 DE ENERO DEL 2018

N° PRES/SOLIC: 20181000020 /201801000026 0230

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
TOTAL O PARCIAL

UNIDAD FUNCIONAL DE ATENCIÓN AL CIUDADANO SENAMHI

SUBDIRECCION DE GESTION DE DATOS SENAMHI

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática

SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PAMPAHUTA /CO-762/DRE-13
PARAMETRO : **EVAPORACION TANQUE TOTAL MENSUAL (mm)**

LAT. : 15° 29' "S"
LONG. : 70° 40' "W"
ALT. : 4400 msnm.

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1985	143,3	113,9	124,1	117,2	111,9	95,1	111,0	130,3	146,2	177,8	137,9	120,1
1986	125,8	99,5	111,3	106,4	119,5	124,5	117,0	132,2	141,8	185,6	181,2	180,5
1987	135,7	138,0	148,2	131,4	139,6	122,4	131,7	153,4	184,5	194,4	153,5	186,5
1988	119,2	133,9	108,5	110,7	115,5	125,0	137,0	178,0	173,9	208,6	214,0	171,5
1989	127,8	123,5	112,8	105,7	125,0	110,7	112,2	137,8	179,6	170,9	168,8	193,1
1990	138,5	147,1	146,4	137,0	128,6	98,0	116,9	134,5	170,9	172,5	152,3	129,4
1991	134,6	121,3	121,3	114,8	122,3	115,6	119,0	138,5	152,2	160,0	150,5	128,5 *
1992	93,5 *	139,4	152,9	159,9	138,5	117,2	124,0	126,0	176,5	172,6	175,1	166,7
1993	112,2	130,5	108,8	119,5	132,6	106,0	120,5	132,1	156,1	152,7	125,5	123,1
1994	105,5	106,1	108,1	93,8	115,4	94,6	101,0	129,0	133,4	188,4	154,3	144,9
1995	142,4	124,5	111,9	108,8	117,6	126,0	125,0	154,6	142,3	190,1	163,2	149,8
1996	126,9	103,7	124,0	103,4	103,0	111,5	128,0	124,9	165,3	191,0	146,7	110,3
1997	98,6	91,0	104,4	104,4	114,1	112,5	116,3	113,2	119,4	146,6	136,4	129,2
1998	89,1	76,3	95,9	101,2	116,0	99,9	98,0	112,5	135,5	128,3	130,2	134,4
1999	98,6	74,9	74,5	74,5	88,3	90,5	90,4	104,5	113,9	104,9	142,9	122,2

S/D = Sin Dato.

SLUMP-LEY N° 23560

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL INGENIEROS S.A.
LIMA, 4 DE JUNIO DEL 2001

* FALTAN 6 DIAS

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACION : PAMPAHUTA/CO-762/DRE-13

LAT : 15G 29M "S"

LONG : 70G 41M "W"

ALT : 4350 msnm.

DPTO : PUNO

PROV : LAMPA

DIST : PARATIA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1962	82.4	82.0	75.6	89.7	99.7	91.0	97.0	122.0	105.2	166.7	164.3	100.8	1276.4
1963	86.1	59.2	84.7	82.0	86.1	82.0	96.5	117.4	108.3	129.3	150.2	110.9	1192.7
1964	124.8	93.2	88.1	95.2	84.6	84.5	97.5	131.5	134.1	161.2	138.2	120.5	1353.4
1965	97.0	96.6	94.1	93.4	106.4	84.0	99.9	132.0	144.4	184.6	158.7	143.6	1434.7
1966	136.4	97.5	166.5	183.0	101.0	90.0	103.0	144.4	158.2	166.0	135.8	135.4	1617.2
1967	142.2	88.5	99.6	109.8	99.7	104.6	105.1	115.3	118.9	138.3	173.0	134.2	1429.2
1968	112.5	102.3	103.8	108.2	107.0	98.4	101.8	124.9	134.1	166.0	114.2	124.9	1398.1
1969	103.6	107.6	107.1	115.6	106.5	96.0	99.4	128.0	136.7	165.8	176.3	150.4	1493.0
1970	94.9	96.5	91.9	86.7	98.1	99.9	117.0	134.9	140.7	153.3	189.0	125.8	1428.7
1971	115.7	90.4	114.2	111.9	114.2	107.9	115.5	130.7	171.3	167.2	172.9	126.5	1538.4
1972	105.5	112.6	105.5	110.6	105.8	101.0	125.5	135.9	140.7	169.3	145.7	138.2	1496.3
1973	102.1	101.4	108.2	90.8	95.1	98.4	100.3	128.1	117.3	130.9	137.4	144.5	1354.5
1974	94.5	90.1	114.5	102.4	112.3	102.1	110.1	97.2	140.4	149.9	179.2	148.6	1441.3
1975	111.0	83.7	102.7	109.6	190.6	96.8	109.0	128.8	146.2	157.5	157.5	118.3	1511.7
1976	108.2	115.9	110.9	119.5	109.3	95.5	105.3	139.8	131.2	203.2	195.2	161.3	1595.3
1977	164.3	94.0	103.9	131.6	123.3	104.5	115.7	158.0	153.9	161.5	135.9	149.0	1595.6
1978	105.5	121.5	131.6	105.4	129.3	110.9	112.6	136.4	164.5	171.0	146.5	130.7	1565.9
1979	115.8	137.6	105.9	117.3	125.8	122.6	124.9	141.0	182.7	164.3	161.3	128.5	1627.7
1980	162.1	132.7	107.0	133.9	134.5	121.7	118.9	139.4	156.3	136.2	163.7	163.4	1669.8
1981	122.7	106.6	130.7	113.3	143.6	121.9	128.2	124.2	146.8	169.3	164.1	142.2	1613.6
1982	119.8	119.4	110.4	129.5	111.7	112.6	122.0	117.9	143.0	153.5	132.4	181.7	1553.9
1983	177.1	144.9	166.8	140.1	128.1	105.3	121.0	157.6	172.2	194.8	257.9	181.6	1947.4
1984	140.8	114.3	110.3	120.1	110.2	99.8	114.9	139.4	163.5	151.3	149.4	137.2	1551.2
1985	143.3	113.9	124.1	117.2	111.9	95.1	111.0	130.4	146.2	177.8	137.9	120.1	1528.9
1986	125.8	99.5	111.3	106.4	119.5	124.5	117.0	132.2	141.8	185.6	181.2	180.5	1625.3
1987	135.7	138.0	148.2	131.4	139.6	122.4	131.7	153.4	184.5	194.4	153.5	186.5	1819.3
1988	119.2	133.9	108.5	110.7	115.5	125.0	137.0	178.0	173.9	208.6	214.0	171.5	1795.8
1989	127.8	123.5	112.8	105.7	125.0	110.7	112.2	137.8	179.6	170.9	168.8	193.1	1667.9
1990	138.5	147.1	146.4	137.0	128.6	98.0	116.9	134.5	170.9	172.5	152.3	129.4	1672.1
1991	134.6	121.3	121.3	114.8	122.3	115.6	119.0	138.5	152.2	160.0	150.5	128.5	1578.6
1992	93.5	139.4	152.9	159.9	138.5	117.2	124.0	126.0	176.5	166.0	161.9	143.6	1699.4
PROM	120.8	109.8	114.8	115.6	116.9	104.5	113.2	134.1	149.6	166.0	161.9	143.6	1550.8

SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PAMPAHUTA /CO-762/DRE-13
PARAMETRO : **EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm.)**

LAT. : 15° 29' "S"
LONG. : 70° 41' "W"
ALT. : 4,350 msnm.

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1976	108.2	115.9	110.9	119.5	109.3	95.5	105.3	139.8	131.2	203.2	195.2	161.3
1977	164.3	94.0	103.9	131.6	123.3	104.5	115.7	158.0	153.9	161.5	135.9	149.0
1978	105.5	121.5	131.6	105.4	129.3	110.9	112.6	136.4	164.5	171.0	146.5	130.7
1979	115.8	137.6	105.9	117.3	125.8	122.6	124.9	141.0	182.7	164.3	161.3	128.5
1980	162.1	132.7	107.0	133.9	134.5	121.7	118.9	139.4	156.3	136.2	163.7	163.4
1981	122.7	106.6	130.7	113.3	143.6	121.9	128.2	124.2	146.8	169.3	164.1	142.2
1982	119.8	119.4	110.4	129.5	111.7	112.6	122.0	117.9	143.0	153.5	132.4	181.7
1983	177.1	144.9	166.8	140.1	128.1	105.3	121.0	157.6	172.2	194.8	257.9	181.6
1984	140.8	114.3	110.3	120.1	110.2	99.8	114.9	139.4	163.5	151.3	149.4	137.2
1985	143.3	113.9	124.1	117.2	111.9	95.1	111.0	130.3	146.2	177.8	137.9	120.1
1986	125.8	99.5	111.3	106.4	119.5	124.5	117.0	132.2	141.8	185.6	181.2	180.5
1987	135.7	138.0	148.2	131.4	139.6	122.4	131.7	153.4	184.5	194.4	153.5	186.5
1988	119.2	133.9	108.5	110.7	115.5	125.0	137.0	178.0	173.9	208.6	214.0	171.5
1989	127.8	123.5	112.8	105.7	125.0	110.7	112.2	137.8	179.6	170.9	168.8	193.1
1990	138.5	147.1	146.4	137.0	128.6	98.0	116.9	134.5	170.9	172.5	152.3	129.4
1991	134.6	121.3	121.3	114.8	122.3	115.6	119.0	138.5	152.2	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato.

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PAMPAHUTA /CO-762/DRE-13
PARAMETRO : EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm.)

LAT. : 15° 29' "S"
LONG. : 70° 41' "W"
ALT. : 4,350 msnm.

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1976	108.2	115.9	110.9	119.5	109.3	95.5	105.3	139.8	131.2	203.2	195.2	161.3
1977	164.3	94.0	103.9	131.6	123.3	104.5	115.7	158.0	153.9	161.5	135.9	149.0
1978	105.5	121.5	131.6	105.4	129.3	110.9	112.6	136.4	164.5	171.0	146.5	130.7
1979	115.8	137.6	105.9	117.3	125.8	122.6	124.9	141.0	182.7	164.3	161.3	128.5
1980	162.1	132.7	107.0	133.9	134.5	121.7	118.9	139.4	156.3	136.2	163.7	163.4
1981	122.7	106.6	130.7	113.3	143.6	121.9	128.2	124.2	146.8	169.3	164.1	142.2
1982	119.8	119.4	110.4	129.5	111.7	112.6	122.0	117.9	143.0	153.5	132.4	181.7
1983	177.1	144.9	166.8	140.1	128.1	105.3	121.0	157.6	172.2	194.8	257.9	181.6
1984	140.8	114.3	110.3	120.1	110.2	99.8	114.9	139.4	163.5	151.3	149.4	137.2
1985	143.3	113.9	124.1	117.2	111.9	95.1	111.0	130.3	146.2	177.8	137.9	120.1
1986	125.8	99.5	111.3	106.4	119.5	124.5	117.0	132.2	141.8	185.6	181.2	180.5
1987	135.7	138.0	148.2	131.4	139.6	122.4	131.7	153.4	184.5	194.4	153.5	186.5
1988	119.2	133.9	108.5	110.7	115.5	125.0	137.0	178.0	173.9	208.6	214.0	171.5
1989	127.8	123.5	112.8	105.7	125.0	110.7	112.2	137.8	179.6	170.9	168.8	193.1
1990	138.5	147.1	146.4	137.0	128.6	98.0	116.9	134.5	170.9	172.5	152.3	129.4
1991	134.6	121.3	121.3	114.8	122.3	115.6	119.0	138.5	152.2	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato.

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PAMPAHUTA /CO-762/DRE-13
PARAMETRO : **EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm)**

LAT. : 15° 29' "S"
LONG. : 70° 41' "W"
ALT. : 4350 msnm.

DPTO. : PUNO
PROV. : LAMPA
DIST. : PARATIA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	----	----	----	----	----	----	----	----	----	160,0	150,5	128,5
1992	93,5	139,4	152,9	159,9	138,5	117,2	124,0	126,0	176,5	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato.

SUNP-LEY Nº 23560

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL INGENIEROS
LIMA, 18 DE FEBRERO DE 1993

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

Anexo III.3: Hidrología

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE PRECIPITACIÓN

Se realizó el análisis de consistencia de precipitación, con la metodología de Doble Masa. Se utilizó como estación índice el promedio de la información de las estaciones Lampa, Puno, Pampahuta y Pucará. Con esta estación índice se realizó el análisis de consistencia para cada una de las estaciones consideradas.

AÑO	LAMPA			PUNO			PAMPAHUTA			PUCARÁ		
	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.
1960	684,0	684,0	885,3	909,0	909,0	885,3	1038,0	1038,0	885,3	910,0	910,0	885,3
1961	782,0	1466,0	1696,5	763,0	1672,0	1696,5	994,0	2032,0	1696,5	706,0	1616,0	1696,5
1962	743,0	2209,0	2523,0	858,0	2530,0	2523,0	879,0	2911,0	2523,0	826,0	2442,0	2523,0
1963	901,0	3110,0	3444,8	872,0	3402,0	3444,8	992,0	3903,0	3444,8	922,0	3364,0	3444,8
1964	501,0	3611,0	3925,3	515,0	3917,0	3925,3	519,0	4422,0	3925,3	387,0	3751,0	3925,3
1965	612,0	4223,0	4691,8	825,0	4742,0	4691,8	829,0	5251,0	4691,8	800,0	4551,0	4691,8
1966	449,0	4672,0	5205,5	471,0	5213,0	5205,5	528,0	5779,0	5205,5	607,0	5158,0	5205,5
1967	644,0	5316,0	5907,5	700,0	5913,0	5907,5	672,0	6451,0	5907,5	792,0	5950,0	5907,5
1968	732,0	6048,0	6707,8	629,0	6542,0	6707,8	971,0	7422,0	6707,8	869,0	6819,0	6707,8
1969	519,0	6567,0	7234,8	505,0	7047,0	7234,8	646,0	8068,0	7234,8	438,0	7257,0	7234,8
1970	594,0	7161,0	7903,3	566,0	7613,0	7903,3	804,0	8872,0	7903,3	710,0	7967,0	7903,3
1971	566,0	7727,0	8593,0	651,0	8264,0	8593,0	818,0	9690,0	8593,0	724,0	8691,0	8593,0
1972	668,0	8395,0	9300,3	799,0	9063,0	9300,3	755,0	10445,0	9300,3	607,0	9298,0	9300,3
1973	821,0	9216,0	10177,8	797,0	9860,0	10177,8	1064,0	11509,0	10177,8	828,0	10126,0	10177,8
1974	786,0	10002,0	10945,5	748,0	10608,0	10945,5	818,0	12327,0	10945,5	719,0	10845,0	10945,5
1975	656,0	10658,0	11782,8	945,0	11553,0	11782,8	941,0	13268,0	11782,8	807,0	11652,0	11782,8
1976	600,0	11258,0	12478,5	757,0	12310,0	12478,5	680,0	13948,0	12478,5	746,0	12398,0	12478,5
1977	857,0	12115,0	13263,3	743,0	13053,0	13263,3	712,0	14660,0	13263,3	827,0	13225,0	13263,3
1978	1195,0	13310,0	14264,3	828,0	13881,0	14264,3	852,0	15512,0	14264,3	1129,0	14354,0	14264,3
1979	720,0	14030,0	14952,3	528,0	14409,0	14952,3	721,0	16233,0	14952,3	783,0	15137,0	14952,3
1980	658,0	14688,0	15571,3	613,0	15022,0	15571,3	638,0	16871,0	15571,3	567,0	15704,0	15571,3
1981	884,0	15572,0	16451,8	789,0	15811,0	16451,8	941,0	17812,0	16451,8	908,0	16612,0	16451,8
1982	865,0	16437,0	17250,5	793,0	16604,0	17250,5	727,0	18539,0	17250,5	810,0	17422,0	17250,5
1983	524,0	16961,0	17702,3	434,0	17038,0	17702,3	389,0	18928,0	17702,3	460,0	17882,0	17702,3
1984	1617,0	18578,0	19052,5	1296,0	18334,0	19052,5	1211,0	20139,0	19052,5	1277,0	19159,0	19052,5
1985	1372,0	19950,0	20186,0	1072,0	19406,0	20186,0	984,0	21123,0	20186,0	1106,0	20265,0	20186,0
1986	739,0	20689,0	21092,3	923,0	20329,0	21092,3	1071,0	22194,0	21092,3	892,0	21157,0	21092,3
1987	638,0	21327,0	21699,0	630,0	20959,0	21699,0	513,0	22707,0	21699,0	646,0	21803,0	21699,0
1988	752,0	22079,0	22472,5	847,0	21806,0	22472,5	732,0	23439,0	22472,5	763,0	22566,0	22472,5
1989	500,0	22579,0	23082,5	685,0	22491,0	23082,5	640,0	24079,0	23082,5	615,0	23181,0	23082,5
1990	555,0	23134,0	23747,0	647,0	23138,0	23747,0	676,0	24755,0	23747,0	780,0	23961,0	23747,0
1991	616,0	23750,0	24423,8	597,0	23735,0	24423,8	750,0	25505,0	24423,8	744,0	24705,0	24423,8
1992	375,0	24125,0	24902,8	373,0	24108,0	24902,8	493,0	25998,0	24902,8	675,0	25380,0	24902,8
1993	660,0	24785,0	25687,5	760,0	24868,0	25687,5	923,0	26921,0	25687,5	796,0	26176,0	25687,5
1994	631,0	25416,0	26435,3	803,0	25671,0	26435,3	932,0	27853,0	26435,3	625,0	26801,0	26435,3
1995	484,0	25900,0	26978,8	527,0	26198,0	26978,8	670,0	28523,0	26978,8	493,0	27294,0	26978,8

AÑO	LAMPA			PUNO			PAMPAHUTA			PUCARÁ		
	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.	ANUAL	ACUM.	PROM. AC.
1996	708,0	26608,0	27741,8	754,0	26952,0	27741,8	958,0	29481,0	27741,8	632,0	27926,0	27741,8
1997	858,0	27466,0	28609,0	910,0	27862,0	28609,0	869,0	30350,0	28609,0	832,0	28758,0	28609,0
1998	574,0	28040,0	29200,5	611,0	28473,0	29200,5	630,0	30980,0	29200,5	551,0	29309,0	29200,5
1999	746,0	28786,0	30021,5	1001,0	29474,0	30021,5	930,0	31910,0	30021,5	607,0	29916,0	30021,5
2000	689,0	29475,0	30779,8	740,0	30214,0	30779,8	928,0	32838,0	30779,8	676,0	30592,0	30779,8
2001	787,0	30262,0	31694,3	1019,0	31233,0	31694,3	959,0	33797,0	31694,3	893,0	31485,0	31694,3
2002	902,0	31164,0	32654,5	937,0	32170,0	32654,5	981,0	34778,0	32654,5	1021,0	32506,0	32654,5
2003	702,0	31866,0	33407,0	710,0	32880,0	33407,0	869,0	35647,0	33407,0	729,0	33235,0	33407,0
2004	742,0	32608,0	34215,5	774,0	33654,0	34215,5	723,0	36370,0	34215,5	995,0	34230,0	34215,5
2005	871,0	33479,0	34979,3	673,0	34327,0	34979,3	813,0	37183,0	34979,3	698,0	34928,0	34979,3
2006	692,0	34171,0	35739,5	773,0	35100,0	35739,5	861,0	38044,0	35739,5	715,0	35643,0	35739,5
2007	749,0	34920,0	36511,0	815,0	35915,0	36511,0	878,0	38922,0	36511,0	644,0	36287,0	36511,0
2008	667,0	35587,0	37162,3	660,0	36575,0	37162,3	649,0	39571,0	37162,3	629,0	36916,0	37162,3
2009	688,0	36275,0	37832,8	747,0	37322,0	37832,8	636,0	40207,0	37832,8	611,0	37527,0	37832,8
2010	552,0	36827,0	38488,8	581,0	37903,0	38488,8	857,0	41064,0	38488,8	634,0	38161,0	38488,8
2011	1005,0	37832,0	39289,5	771,0	38674,0	39289,5	808,0	41872,0	39289,5	619,0	38780,0	39289,5
2012	859,0	38691,0	40147,3	826,0	39500,0	40147,3	1039,0	42911,0	40147,3	707,0	39487,0	40147,3
2013	879,0	39570,0	40983,5	709,0	40209,0	40983,5	924,0	43835,0	40983,5	833,0	40320,0	40983,5
2014	650,0	40220,0	41688,5	612,0	40821,0	41688,5	855,0	44690,0	41688,5	703,0	41023,0	41688,5
2015	1028,0	41248,0	42596,3	777,0	41598,0	42596,3	898,0	45588,0	42596,3	928,0	41951,0	42596,3
2016	976,0	42224,0	43580,5	1098,0	42696,0	43580,5	955,0	46543,0	43580,5	908,0	42859,0	43580,5
MEDIA	**740,8**			**749,1**			**816,5**			**751,9**		

Gráfico 1 Curva Doble Masa Estación Lampa – Información Histórica

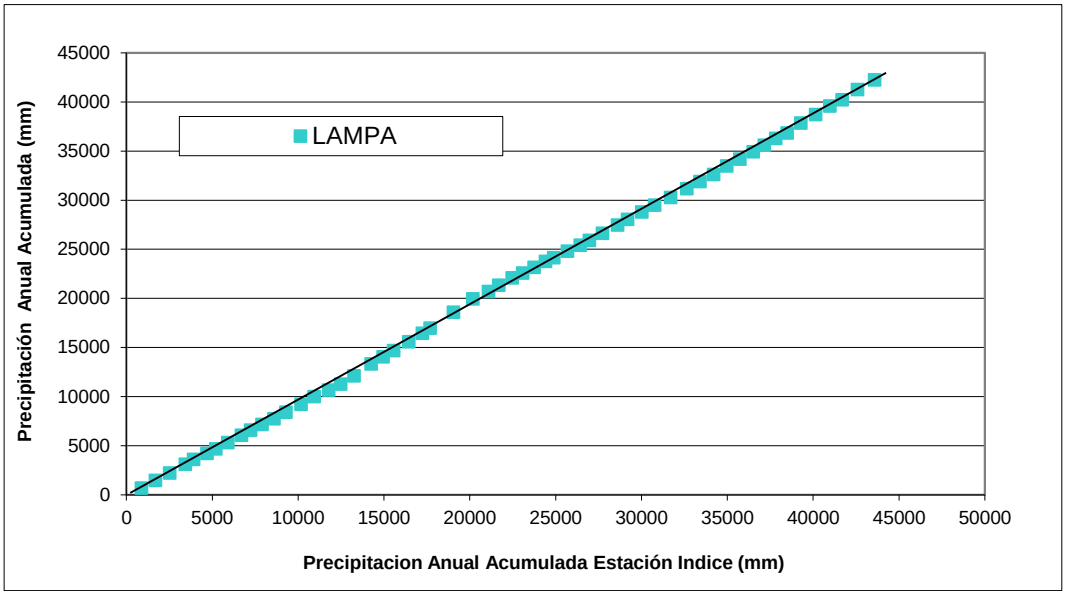


Gráfico 2 Curva Doble Masa Estación Puno – Información Histórica

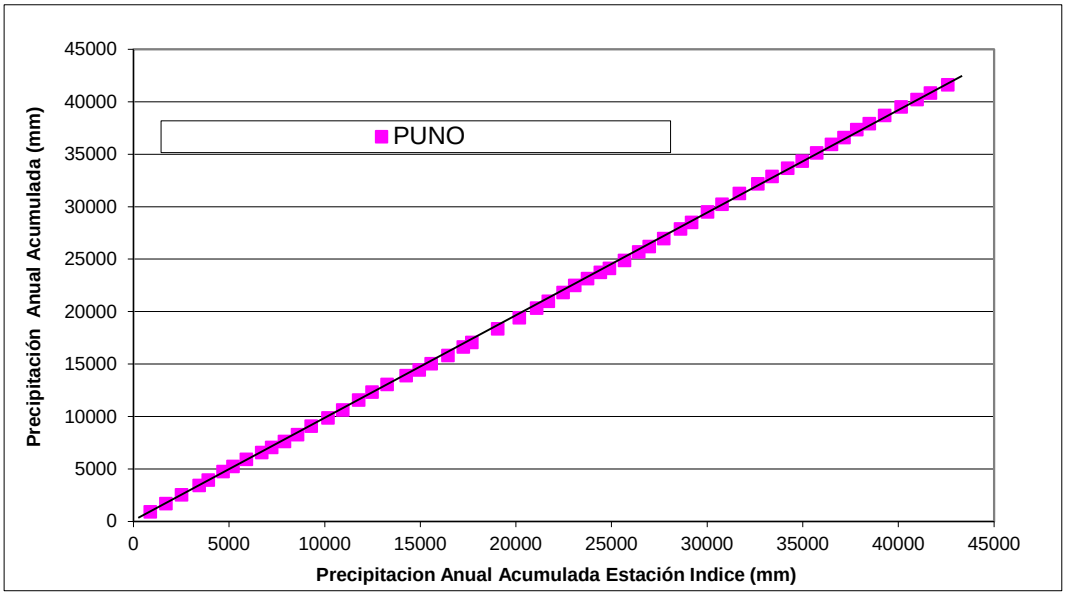


Gráfico 3 Curva Doble Masa Estación Pampahuta – Información Histórica

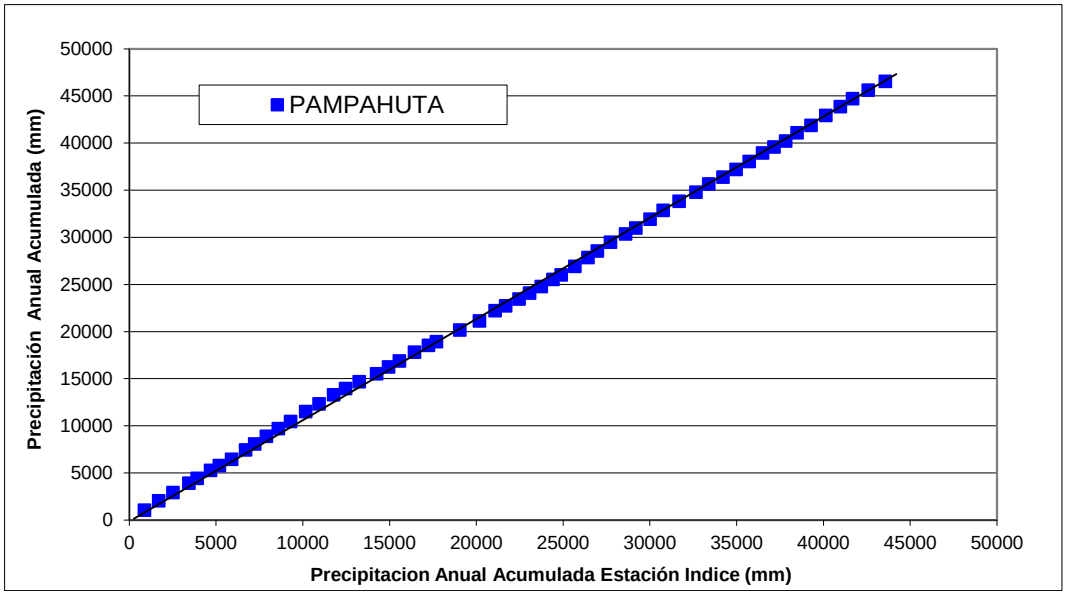
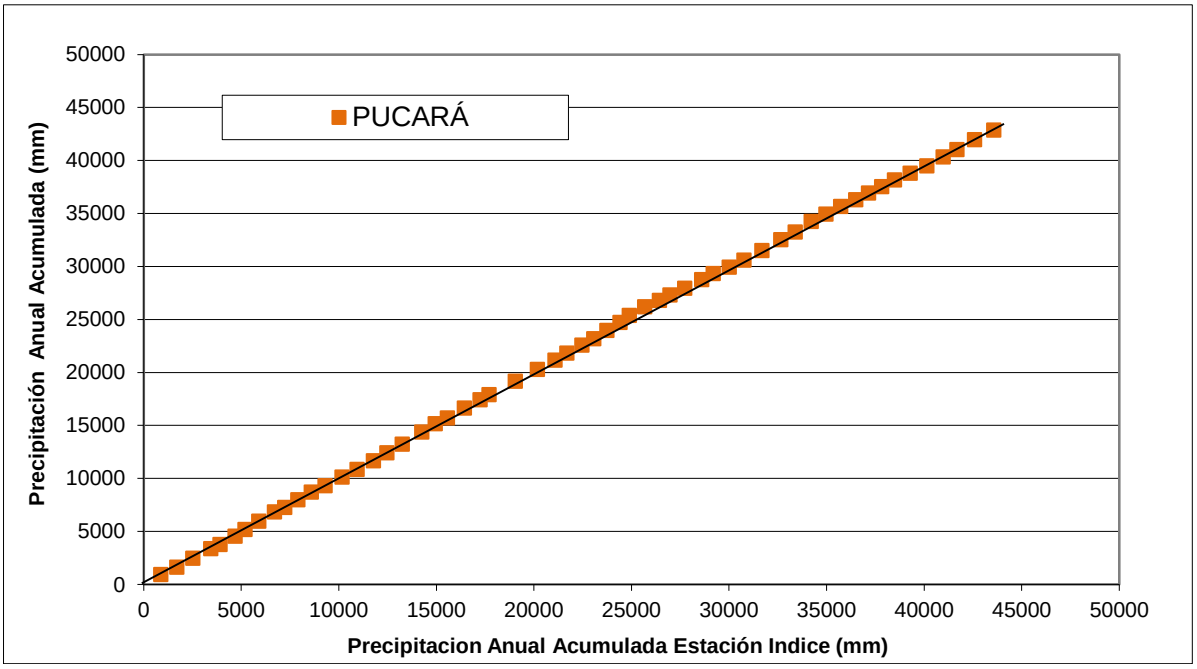


Gráfico 4 Curva Doble Masa Estación Pucará – Información Histórica



Dada la buena correlación entre la estación índice y las estaciones analizadas, se tiene consistencia en la información pluviométrica de las estaciones Lampa, Puno, Pampahuta y Pucará.

Anexo III.4: Hidrogeología

Tabla D-1

Estaciones de Muestreo de Agua Subterránea y Superficial

Plan de cierre para la remediación de los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI

Activos Mineros SAC

Código	Coordenadas UTM WGS 84			Fecha	Hora	Tº (ºC)	pH	CE (µS/cm)	TDS (ppm)	Q (l/S)	Stick up (m)	N.A. (mbnt)	Tipo	Observaciones
	Norte	Este	Cota											
Estaciones de muestreo de agua subterránea														
SH-01	357578	8248220	4110	01/05/2018	9:49	17.3	7.34	990	510	-	0.66	29.68	Piezómetro	Ubicado al pie de la bocamina ID 805
SH-02-A	357827	8248281	4072	01/05/2018	11:45	17.3	6.82	2430	1030	-	0.65	3.44	Piezómetro	Ubicado en la relavera ID 565
SH-03-A	357854	8248485	4055	01/05/2018	12:40	14.7	7.26	2460	1090	-	0.65	Surgente	Piezómetro	Ubicado al pie de la relavera ID 565, cercano al rio Chictani.
SH-04-A	357774	8248648	4045	01/05/2018	14:00	16.4	7.31	1110	580	-	0.64	4.85	Piezómetro	Ubicado aguas abajo de la relavera ID 565.
SH-05	357743	8248216	4080	01/05/2018	12:15	16.6	7.48	1140	520	-	0.65	4.17	Piezómetro	Ubicado en la cabecera, sur de la relavera ID 565.
SH-06	357801	8248197	4080	01/05/2018	11:00	16.1	7.48	690	360	-	0.61	3.14	Piezómetro	Ubicado en la cabecera, sur de la relavera ID 565.
Estaciones de muestreo de agua superficial														
CA-AL-02	357551	8249013	4028	23/02/2018	11:20	16.9	8.16	1208	845.6	7.8	-	-	Riachuelo	Localizado aguas abajo de la relavera ID 565.
CA-AL-04	357919	8248365	4100	20/02/2018	12:42	14.3	7.69	213	149.1	501.6	-	-	Rio Chictani	Ubicado sobre la relavera ID 565.
CA-AL-05 *	357955	8248011	4100	20/02/2018	11:15	14.7	8.15	206	144.2	501.6	-	-	Rio Chictani	Localizado aguas abajo de la relavera ID 565, sobre la quebrada Chactani.
CA-AL-06 *	357926	8248504	4100	23/02/2018	12:40	14.2	7.79	216	151.2	501.6	-	-	Rio Chictani	Situado a la margen derecha de la relavera ID 565, sobre la quebrada Chactani.
CA-AL-07 *	357744	8248896	4031	21/02/2018	11:55	14.1	7.88	234	163.8	531.05	-	-	Rio Chictani	Ubicado aguas abajo de la relavera ID 565, sobre la quebrada Chactani.
CA-AL-08 *	357816	8247561	4054	20/02/2018	10:00	17.2	6.83	62	43.05	1.5	-	-	Riachuelo	Localizado al sur de la relavera ID 565.
CA-AL-09 *	357681	8248260	4074	22/10/2017	14:51	17.2	7.7	1379	965.3	-	-	-	Canal	Situado en el canal que sale de la bocamina con ID 805
CA-AL-10 *	357631	8248279	4087	21/02/2018	13:21	18.1	7.71	130	90.86	2.52	-	-	Canal	Ubicado sobre desmonte de mina con ID 15040.
EF-AL-04	357681	8248260	4052	21/02/2018	13:55	--	--	--	1202	21	-	-	Efluente	Descarga de bocamina 8805.
EF-AL-05	357843	8248408	4077	23/02/2018	12:10	21.4	2.75	5620	6422	0.15	-	-	Efluente	Agua de relave, que descarga al río Chictani.
EF-AL-06	357775	8248268	4090	23/02/2018	09:30	13.2	2.79	2400	2026	-	-	-	Efluente	Agua estancada en depósito de relave, agua meteórica.

(*); Muestreados en época seca.

Tabla D-2

Cálculos químicos de aguas subterráneas y superficiales

Plan de cierre para la remediación de los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI

Activos Mineros SAC

Parámetro	Analito	Unidades	CA-AL-02	CA-AL-04	CA-AL-05		CA-AL-06		CA-AL-07		CA-AL-08		CA-AL-09	CA-AL-10
			Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Seca
			23-feb-18	20-feb-18	22/10/2017	20-feb-18	22-oct-17	23-feb-18	22-oct-17	21-feb-18	22-oct-17	20-feb-18	22-oct-17	22-oct-17
			11:20	12:42	10:35	11:15	12:11	12:40	9:55	11:55	11:45	10:00	14:51	16:00
Parámetros Fisico químicos			Riachuelo	Rio Chictani	Rio Chictani	Rio Chictani	Rio Chictani	Rio Chictani	Rio Chictani	Rio Chictani	Riachuelo	Riachuelo	Canal	Canal
Conductividad Especifica	CE	uS/cm	1,208	213	438	206	551	216	1,012	234	132	62	1,379	324
PH	pH		8.16	7.69	7.92	8.15	8.04	7.79	8.21	7.88	7.15	6.83	7.70	8.53
Solidos Totales Disueltos	STD	mg/L	846	149	307	144	386	151	708	164	92	43	965	227
ELEMENTOS MAYORITARIOS														
Cationes														
Calcio	Ca	mg/L	221.33	30.38	66.14	28.39	83.46	32.26	170.10	30.37	11.81	5.89	257.60	44.11
Magnesio	Mg	mg/L	26.70	5.38	10.46	5.12	12.52	5.23	30.92	5.47	1.66	0.94	30.77	8.51
Sodio	Na	mg/L	13.34	3.03	4.13	2.81	6.65	2.92	6.57	2.96	2.14	1.43	13.97	4.49
Potasio	K	mg/L	3.05	1.31	1.42	1.21	1.84	1.15	1.60	1.14	7.37	4.09	2.65	1.78
Manganeso	Mn	mg/L	0.0998	0.0134	0.0007	0.0185	0.00186	0.03	0.02	0.03	0.48	0.28	0.06	0.03
Hierro	Fe	mg/L	0.3695	0.0548	0.0002	0.0622	0.0004	0.0699	0.0401	0.0999	0.029	0.0952	0.4576	0.0136
Cinc	Zn	mg/L	0.0341	0.1046	0.0311	0.175	0.017	0.11	0.11	0.0737	0.0198	0.0126	0.0100	0.1406
Cobre	Cu	mg/L	0.0093	0.0039	0.00128	0.0022	0.0012	0.0055	0.00558	0.0046	0.0000	0.0003	0.0000	0.0078
Aniones														
Bicarbonatos	HCO_3	mg/L	107	72.4	134.4	72.4	130.8	73.2	159.8	75.1	15.3	15.1	139.2	93.1
Carbonatos	CO_3	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cloruros	Cl	mg/L	11.70	0.8	1.683	0.9	3.285	1.1	3.046	1.0	0.7	0.4	13.67	0.931
Sulfatos	SO_4	mg/L	614	36	112	32	171	41	427	45.36	38.63	10.24	690.90	85.68
Dureza Calcio= 2.497Ca	CaCO3	mg/L	552.7	75.9	165.2	70.9	208.4	80.6	424.7	75.8	29.5	14.7	643.2	110.1
Dureza Magnesio= 4.115Mg	CaCO3	mg/L	109.9	22.1	43.0	21.1	51.5	21.5	127.2	22.5	6.8	3.9	126.6	35.0
Dureza Temporal	CaCO3	mg/L	662.5	98.0	208.2	92.0	259.9	102.1	552.0	98.3	36.3	18.6	769.8	145.1
MILIEQUIVALENTES POR LITRO														
Calcio	Ca	meq/l	11.07	1.52	3.31	1.42	4.17	1.61	8.51	1.52	0.59	0.29	12.88	2.21
Magnesio	Mg	meq/l	2.20	0.44	0.86	0.42	1.03	0.43	2.54	0.45	0.14	0.08	2.53	0.70
Sodio	Na	meq/l	0.58	0.13	0.18	0.12	0.29	0.13	0.29	0.13	0.09	0.06	0.61	0.20
Potasio	K	meq/l	0.08	0.03	0.04	0.03	0.05	0.03	0.04	0.03	0.19	0.10	0.07	0.05
Manganeso	Mn	meq/l	0.00	0.00	0.00	0.0007	0.0001	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
Hierro	Fe	meq/l	0.0198	0.0029	0.0000	0.0033	0.0000	0.0038	0.0022	0.0054	0.0016	0.0051	0.0246	0.0007
Cinc	Zn	meq/l	0.0010	0.0032	0.0010	0.0054	0.0005	0.0034	0.0034	0.0023	0.0006	0.0004	0.0003	0.0043
Cobre	Cu	meq/l	0.0003	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
SUMATORIA CATIONES			**13.94**	**2.13**	**4.38**	**2.00**	**5.54**	**2.21**	**11.38**	**2.13**	**1.01**	**0.54**	**16.11**	**3.15**
Bicarbonatos	HCO_3	meq/l	1.75	1.19	2.20	1.19	2.14	1.20	2.62	1.23	0.25	0.25	2.28	1.53
Carbonatos	CO_3	meq/l	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Cloruros	Cl	meq/l	0.33	0.02	0.05	0.03	0.09	0.03	0.09	0.03	0.02	0.01	0.39	0.03
Sulfatos	SO_4	meq/l	12.79	0.75	2.34	0.66	3.56	0.86	8.89	0.95	0.80	0.21	14.39	1.79
SUMATORIA ANIONES			**14.89**	**1.97**	**4.61**	**1.89**	**5.82**	**2.10**	**11.61**	**2.22**	**1.09**	**0.49**	**17.08**	**3.35**
ERROR ADMISIBLE		Ecat-Ean	0.95	-0.16	0.22	-0.11	0.28	-0.10	0.23	0.09	0.08	-0.06	0.97	0.20
	-10	Ecat+Ean	28.84	4.10	8.99	3.90	11.36	4.31	22.99	4.35	2.10	1.03	33.19	6.51
	10	ERROR	3.3	-3.9	2.5	-2.8	2.5	-2.4	1.0	2.0	3.8	-5.4	2.9	3.1
Admisibilidad			Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi
Tipo de Agua			Ca-SO4	Ca- HCO3	Ca-SO4	Ca- HCO3	Ca-SO4	Ca- HCO3	Ca-SO4	Ca- HCO3	Ca-SO4	Ca- HCO3	Ca-SO4	Ca-SO4

Tabla D-2

Cálculos químicos de aguas subterráneas y superficiales

Plan de cierre para la remediación de los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI

Activos Mineros SAC

Parámetro	Analito	Unidades	CA-AL-10	EF-AL-04	EF-AL-05	EF-AL-06	SH-01	SH-02	SH-03	SH-04	SH-05	SH-06
			Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca
			21-feb-18	21-feb-18	23-feb-18	23-feb-18	01-may-18	01-may-18	01-may-18	01-may-18	01-may-18	01-may-18
			13:21	13:55	12:10	09:30	9:55	11:45	12:40	14:00	12:15	11:00
Parámetros Fisico químicos			Canal	Efluente	Efluente	Efluente	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro
Conductividad Especifica	CE	uS/cm	130	--	5,620	2,400	990	2,430	2,460	1,110	1,140	690
PH	pH		7.71	--	2.75	2.79	7.34	6.82	7.26	7.31	7.48	7.48
Solidos Totales Disueltos	STD	mg/L	91	1,202	6,422	2,026	510	1,030	1,090	580	520	360
ELEMENTOS MAYORITARIOS												
Cationes												
Calcio	Ca	mg/L	14.81	210.00	835.00	370.00	279	502.6	510.1	195.2	207	140
Magnesio	Mg	mg/L	2.60	30.00	250.00	50.00	26.15	57.48	56.94	23.32	25.23	17.21
Sodio	Na	mg/L	2.25	15.00	100.00	25.00	28.2	27.78	61.59	31.86	13.04	7.564
Potasio	K	mg/L	3.16	4.00	15.00	6.00	3.38	3.31	3.66	2.55	2.39	2.4
Manganeso	Mn	mg/L	0.18				0.17542	0.9656	2.243	0.21611	1.015	0.06319
Hierro	Fe	mg/L	0.1607	0.398	190.8312	158.9396	0.1803	2.366	0.0702	0.0138	0.4315	0.0212
Cinc	Zn	mg/L	0.1041	0.0039	7.7209	20.6059	0.005	0.005	0.005	0.0381	0.005	0.005
Cobre	Cu	mg/L	0.0115	0.0033	4.8533	21.6966	0.00001	0.00074	0.00001	0.00349	0.00195	0.00117
Aniones												
Bicarbonatos	HCO_3	mg/L	43.6	121.3	0.5	0.5	136.2	296.9	157.7	142.1	188.7	160.2
Carbonatos	CO_3	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cloruros	Cl	mg/L	0.7	14.6	10.9	2.8	12.79	16.78	31.85	13.54	4.545	1.853
Sulfatos	SO_4	mg/L	21.59	671.90	4,463.85	1,319.53	730.70	1,352.00	1,439.00	511.00	515.70	279.80
Dureza Calcio= 2.497Ca	CaCO3	mg/L	37.0	524.4	2085.0	923.9	696.7	1255.0	1273.7	487.4	516.9	349.6
Dureza Magnesio= 4.115Mg	CaCO3	mg/L	10.7	123.5	1028.8	205.8	107.6	236.5	234.3	96.0	103.8	70.8
Dureza Temporal	CaCO3	mg/L	47.7	647.8	3113.7	1129.6	804.3	1491.5	1508.0	583.4	620.7	420.4
MILIEQUIVALENTES POR LITRO												
Calcio	Ca	meq/l	0.74	10.50	41.75	18.50	13.95	25.13	25.51	9.76	10.35	7.00
Magnesio	Mg	meq/l	0.21	2.47	20.56	4.11	2.15	4.73	4.68	1.92	2.07	1.42
Sodio	Na	meq/l	0.10	0.65	4.35	1.09	1.23	1.21	2.68	1.39	0.57	0.33
Potasio	K	meq/l	0.08	0.10	0.38	0.15	0.09	0.08	0.09	0.07	0.06	0.06
Manganeso	Mn	meq/l	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.01	0.04	0.00
Hierro	Fe	meq/l	0.0086	0.0214	10.2487	8.5360	0.0097	0.1271	0.0038	0.0007	0.0232	0.0011
Cinc	Zn	meq/l	0.0032	0.0001	0.2362	0.6303	0.0002	0.0002	0.0002	0.0012	0.0002	0.0002
Cobre	Cu	meq/l	0.0004	0.0001	0.1528	0.6829	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
SUMATORIA CATIONES			**1.15**	**13.74**	**77.68**	**33.70**	**17.42**	**31.28**	**32.96**	**13.13**	**13.08**	**8.81**
Bicarbonatos	HCO_3	meq/l	0.71	1.99	0.01	0.01	2.23	4.87	2.59	2.33	3.09	2.63
Carbonatos	CO_3	meq/l	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cloruros	Cl	meq/l	0.02	0.41	0.31	0.08	0.36	0.47	0.90	0.38	0.13	0.05
Sulfatos	SO_4	meq/l	0.45	14.00	93.00	27.49	15.22	28.17	29.98	10.65	10.74	5.83
SUMATORIA ANIONES			**1.20**	**16.41**	**93.33**	**27.59**	**17.83**	**33.52**	**33.47**	**13.37**	**13.98**	**8.52**
ERROR ADMISIBLE		Ecat-Ean	0.06	2.67	15.65	-6.11	0.40	2.24	0.51	0.24	0.90	-0.29
	-10	Ecat+Ean	2.35	30.16	171.01	61.30	35.25	64.79	66.43	26.50	27.05	17.32
	10	ERROR	2.4	8.9	9.2	-10.0	1.1	3.5	0.8	0.9	3.3	-1.7
Admisibilidad			Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi	Admi
Tipo de Agua			Ca- HCO3	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4	Ca-SO4

Tabla D-3

Calidad de las guas subterráneas y superficiales ECA-Cat. III

Plan de cierre para la remediación de los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI

Activos Mineros SAC

Parámetro	Unidad	Calidad de Agua		CA-AL-02	CA-AL-04	CA-AL-05		CA-AL-06		CA-AL-07		CA-AL-08		CA-AL-09
		ECA		Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca
		Cat III-D1	Cat III-D2	23-feb-18	20-feb-18	22-oct-17	20-feb-18	22-oct-17	23-feb-18	22-oct-17	21-feb-18	22-oct-17	20-feb-18	22-oct-17
				11:20	12:42	10:35	11:15	12:11	12:40	9:55	11:55	11:45	10:00	14:51
Parámetros Físico químicos				Riachuelo	Rio Chictani	Rio Chictani		Rio Chictani		Rio Chictani		Riachuelo		Canal
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2500	5000	1208	213	438	206	551	216	1012	234	132.1	61.5	1379
Peache PH		6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	8.16	7.69	7.92	8.15	8.04	7.79	8.21	7.88	7.15	6.83	7.7
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	-	-	845.6	149.1	306.6	144.2	385.7	151.2	708.4	163.8	92.47	43.05	965.3
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	-	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aniones Mayoritarios														
Bicarbonato		518	**	107	72.4	134.4	72.4	130.8	73.2	159.8	75.1	15.3	15.1	139.2
Carbonato		-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cloruro	mg/L	500	**	11.7	0.8	1.683	0.9	3.285	1.100	3.046	1	0.693	0.4	13.67
Sulfato	mg/L	1000	1000	614.09	35.80	112.40	31.88	171.10	41.08	426.80	45.36	38.63	10.24	690.90
Cationes Mayoritarios														
Calcio	mg/L	-	-	221.33	30.38	66.14	28.39	83.46	32.26	170.10	30.37	11.81	5.89	257.60
Magnesio	mg/L	**	250	26.70	5.38	10.46	5.12	12.52	5.23	30.92	5.47	1.66	0.94	30.77
Sodio	mg/L	-	-	13.34	3.03	4.13	2.81	6.65	2.92	6.57	2.96	2.14	1.43	13.97
Potasio	mg/L	-	-	3.05	1.31	1.42	1.21	1.84	1.15	1.60	1.14	7.37	4.09	2.65
Aniones Traza														
Fluoruros	mg/L	1	**	0.24	0.07	0.09	0.07	0.11	0.08	0.07	0.08	0.05	0.06	0.28
Bromuros	mg/L	-	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Nutrientes														
Nitrógeno Nitrato + Nitrógeno Nitrito	mg/L	100	100	0.07	0.31	0.146	0.39	0.236	0.2	0.029	0.28	<0.004	0.1	<0.004
Nitrógeno Nitrito	mg/L	10	10	<0.05	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001
Metales Totales														
Mercurio	mg/L	0.001	0.01	<0.0001	<0.0001	0.00003	<0.0001	0.00003	<0.0001	0.00003	<0.0001	0.00003	<0.0001	0.00003
Plata	mg/L	-	-	<0.0002	<0.0002	0.000003	<0.0002	0.000003	<0.0002	0.000003	<0.0002	0.000003	<0.0002	0.000003
Aluminio	mg/L	5	5	0.0465	0.10	0.00	0.0804	0.01	0.0564	0.002	0.0787	0.002	0.0167	0.002
Arsénico	mg/L	0.1	0.2	0.0127	0.00	0.00	0.0042	0.0033	0.0048	0.00166	0.0035	0.00144	0.002	0.01216
Boro	mg/L	1	5	0.0708	0.0283	0.008	0.0261	0.011	0.0249	0.005	0.027	0.032	0.0323	0.04
Bario	mg/L	0.7	**	0.0125	0.0406	0.0818	0.0376	0.098	0.0386	0.0536	0.0439	0.0107	0.0057	0.0097
Berilio	mg/L	0.1	0.1	0.0465	0.1021	0.00002	0.0804	0.00002	0.0564	0.00002	0.0787	0.00002	0.0167	0.00002
Bismuto	mg/L	-	-	<0.0003	<0.0003	0.00002	<0.0003	0.00002	<0.0003	0.00002	<0.0003	0.00002	<0.0003	0.00002
Cadmio	mg/L	0.01	0.05	<0.0002	0.00	0.00	0.0007	0.00001	0.0006	0.00122	0.00	0.00	<0.0002	0.00
Cobalto	mg/L	0.05	1	0.0003	<0.0002	0.00001	<0.0002	0.00001	0.0002	0.00001	0.0002	0.00001	<0.0002	0.00001
Cromo	mg/L	0.1	1	<0.0005	<0.0005	0.0001	<0.0005	0.0001	0.0005	0.0001	<0.0005	0.0001	<0.0005	0.0001
Cromo VI	mg/L	-	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cobre	mg/L	0.2	0.5	0.0093	0.0039	0.00128	0.0022	0.0012	0.0055	0.00558	0.0046	0.00003	0.0003	0.00003
Hierro	mg/L	5	**	0.3695	0.05	<0.0004	0.0622	<0.0004	0.0699	0.0401	0.10	0.03	0.10	0.46
Litio	mg/L	2.5	2.5	0.0126	0.0013	0.002	<0.0012	0.0027	<0.0012	0.0026	0.0013	0.0017	<0.0012	0.0145
Manganeso	mg/L	0.2	0.2	0.10	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.48	0.28	0.06
Molibdeno	mg/L	-	-	0.0015	0.001	0.00118	0.0008	0.00251	0.0011	0.00051	0.001	<0.00002	<0.0002	0.0017
Níquel	mg/L	0.2	1	0.0006	0.0019	0.0002	0.0025	0.0002	0.0024	0.0009	0.0017	0.0006	0.0005	0.0002
Fósforo	mg/L	-	-	0.0382	0.0152	0.015	0.0094	0.015	0.0279	0.015	0.0111	0.015	0.0108	0.015
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.0035	0.00	0.00	0.0014	0.0002	0.0024	0.0002	0.0016	0.0002	0.0014	0.0002
Antimonio	mg/L	-	-	0.0005	0.0021	0.00212	0.0019	0.00456	0.0023	0.00004	0.0023	0.00515	0.0002	0.00004
Selenio	mg/L	0.02	0.05	<0.0002	0.0006	0.0004	<0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	<0.0002	0.0004	<0.0002	0.0004
Silicio	mg/L	-	-	8.68	5.94	7.00	5.62	6.90	5.56	7.00	5.54	10.40	9.68	8.40
Estaño	mg/L	-	-	0.0013	<0.0004	0.00003	<0.0004	0.00003	0.0019	0.00003	<0.0004	0.00003	<0.0004	0.00003
Estroncio	mg/L	-	-	3.23	0.29	0.59	0.27	0.75	0.27	1.01	0.27	0.10	0.05	3.57
Titanio	mg/L	-	-	0.0011	0.0021	0.0002	0.0014	0.0002	0.0009	0.0002	0.0012	0.0002	<0.0004	0.0002
Talio	mg/L	-	-	0.0016	<0.0003	0.00002	0.0008	0.00002	0.0005	0.00002	<0.0003	0.00002	0.0013	0.00002
Uranio	mg/L	-	-	<0.0003	<0.0003	0.000522	<0.0003	0.000003	<0.0003	0.000003	<0.0003	0.000003	<0.0003	0.000003
Vanadio	mg/L	-	-	<0.0003	0.0006	0.0001	0.0005	0.0001	0.0007	0.0001	0.0007	0.0001	<0.0003	0.0001
Zinc	mg/L	2	24	0.03	0.10	0.03	0.18	0.02	0.11	0.11	0.07	0.02	0.01	0.01

Estándar Calidad de Agua Nacional (ECA) . Aprobado por D.S. N° 004-2017-MINAM

(**) Parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Cat.III-D1: Riego de vegetales; Cat.III-D2: Bebida de animales

	Excede el ECA-Categoría III-D1
	Excede el ECA-Categoría III-D2
	Excede el ECA-Categoría III-D1 y D2

Tabla D-3

Calidad de las guas subterráneas y superficiales ECA-Cat. III

PPlan de cierre para la remediación de los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI

Activos Mineros SAC

Parámetro	Unidad	Calidad de Agua		CA-AL-10		EF-AL-04	EF-AL-05	EF-AL-06	SH-01	SH-02	SH-03	SH-04	SH-05	SH-06
		ECA		Epoc. Seca	Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Húmeda	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca	Epoc. Seca
		Cat III-D1	Cat III-D2	22-oct-17 16:00	21-feb-18 13:21	21-feb-18 13:55	23-feb-18 12:10	23-feb-18 09:30	01-may-18 9:55	01/05/2018 11:45	01/05/2018 12:40	01/05/2018 14:00	01/05/2018 12:15	01/05/2018 11:00
Parámetros Físico químicos				Canal		Efluente	Efluente	Efluente	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2500	5000	324	129.8	--	5620	2400	990	2430	2460	1110	1140	690
Peache PH		6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	8.53	7.71	--	2.75	2.79	7.34	6.82	7.26	7.31	7.48	7.48
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	-	-	226.8	90.86	1202	6422	2026	510	1030	1090	580	520	360
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	-	-	--	--	<3.0	75	20	18	3	2	9	90	11
Aniones Mayoritarios														
Bicarbonato		518	**	93.1	43.6	121.3	0.5	0.5	136.2	296.9	157.7	142.1	188.7	160.2
Carbonato		-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cloruro	mg/L	500	**	0.931	0.7	14.6	10.9	2.8	12.79	16.78	31.85	13.54	4.545	1.853
Sulfato	mg/L	1000	1000	85.68	21.59	671.90	4463.85	1319.53	730.7	1352	1439	511	515.7	279.8
Cationes Mayoritarios														
Calcio	mg/L	-	-	44.11	14.81	210.00	835.00	370.00	280.1	505.7	517.8	201.4	207	147.7
Magnesio	mg/L	**	250	8.51	2.60	30.00	250.00	50.00	26.41	58.93	56.94	23.79	25.55	18.37
Sodio	mg/L	-	-	4.49	2.25	15.00	100.00	25.00	28.2	27.78	62.14	32.44	13.22	7.805
Potasio	mg/L	-	-	1.78	3.16	4.00	15.00	6.00	3.53	3.46	3.81	2.7	2.52	3.22
Aniones Traza														
Fluoruros	mg/L	1	**	0.11	0.08	--	--	--	0.339	0.339	0.375	0.274	0.333	0.211
Bromuros	mg/L	-	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Nutrientes														
Nitrógeno Nitrato + Nitrógeno Nitrito	mg/L	100	100	<0.004	0.1	0.06	29.41	11.79	< 0.004	0.069	< 0.004	0.404	0.404	< 0.004
Nitrógeno Nitrito	mg/L	10	10	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	< 0.0023	< 0.0046	< 0.0046	< 0.0023	< 0.0023	< 0.0012
Metales Totales														
Mercurio	mg/L	0.001	0.01	0.00003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Plata	mg/L	-	-	0.000003	<0.0002	--	--	--	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003
Aluminio	mg/L	5	5	0.002	0.0315	--	--	--	0.084	0.024	0.033	0.147	0.153	1.963
Arsénico	mg/L	0.1	0.2	0.01258	0.0076	0.0124	0.141	0.121	0.0113	0.02854	0.002	0.00787	0.03318	0.01931
Boro	mg/L	1	5	0.002	0.031	--	--	--	0.088	0.153	0.216	0.112	0.058	0.061
Bario	mg/L	0.7	**	0.0332	0.0134	--	--	--	0.0208	0.0109	0.0089	0.0337	0.0297	0.0959
Berilio	mg/L	0.1	0.1	0.00002	0.0315	--	--	--	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002
Bismuto	mg/L	-	-	0.00002	<0.0003	--	--	--	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	0.00043
Cadmio	mg/L	0.01	0.05	0.00	0.00	<0.0002	0.05	0.29	< 0.00001	< 0.00001	0.00068	0.00069	< 0.00001	< 0.00001
Cobalto	mg/L	0.05	1	0.00001	<0.0002	--	--	--	0.00036	0.00172	0.00073	0.00166	0.00141	0.00314
Cromo	mg/L	0.1	1	0.0001	<0.0005	--	--	--	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0034
Cromo VI	mg/L	-	-	--	--	<0.010	<0.010	<0.010						
Cobre	mg/L	0.2	0.5	0.00775	0.0115	0.0033	4.8533	21.6966	0.00097	0.00074	0.00359	0.01319	0.0096	0.02887
Hierro	mg/L	5	**	0.01	0.16	0.40	190.83	158.94	0.3575	2.469	0.0774	0.6799	1.012	4.041
Litio	mg/L	2.5	2.5	0.002	<0.0012	--	--	--	0.0148	0.0216	0.047	0.0181	0.0104	0.0086
Manganeso	mg/L	0.2	0.2	0.03	0.18	--	--	--	0.18072	0.9672	2.294	0.24676	1.031	0.15735
Molibdeno	mg/L	-	-	0.0014	0.0003	--	--	--	0.0042	0.0082	0.02038	0.02769	0.00469	0.0029
Níquel	mg/L	0.2	1	0.0028	0.0019	--	--	--	0.0006	0.0011	0.0004	0.0037	0.0012	0.0027
Fósforo	mg/L	-	-	0.015	0.0086	--	--	--	0.025	0.022	0.02	0.03	0.052	0.08
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	0.0016	0.0006	0.0235	0.4653	0.0014	0.0015	0.0006	0.0158	0.0069	0.0243
Antimonio	mg/L	-	-	0.00377	0.0009	--	--	--	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	0.00101	0.00041	0.00098
Selenio	mg/L	0.02	0.05	0.0004	<0.0002	--	--	--	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004	< 0.0004
Silicio	mg/L	-	-	7.10	8.16	--	--	--	11.3	14.5	12.9	9.6	11.4	13.3
Estaño	mg/L	-	-	0.00003	<0.0004	--	--	--	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	0.00101	0.00095	< 0.00003
Estroncio	mg/L	-	-	0.57	0.13	--	--	--	3.698	6.23	6.458	2.151	2.157	1.531
Titanio	mg/L	-	-	0.0002	0.0007	--	--	--	0.0026	0.0013	0.0014	0.0034	0.0045	0.0561
Talio	mg/L	-	-	0.00002	<0.0003	--	--	--	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002
Uranio	mg/L	-	-	0.000003	<0.0003	--	--	--	0.000339	0.000389	0.000285	< 0.000003	< 0.000003	0.000292
Vanadio	mg/L	-	-	0.0001	0.001	--	--	--	< 0.0001	< 0.0001	0.0005	0.001	< 0.0001	0.0054
Zinc	mg/L	2	24	0.14	0.10	0.00	7.72	20.61	< 0.0100	< 0.0100	< 0.0100	0.0681	0.0198	0.0247

Estándar Calidad de Agua Nacional (ECA) . Aprobado por D.S. N° 004-2017-MINAM

(**) Parámetro no aplica para esta Subcategoría.

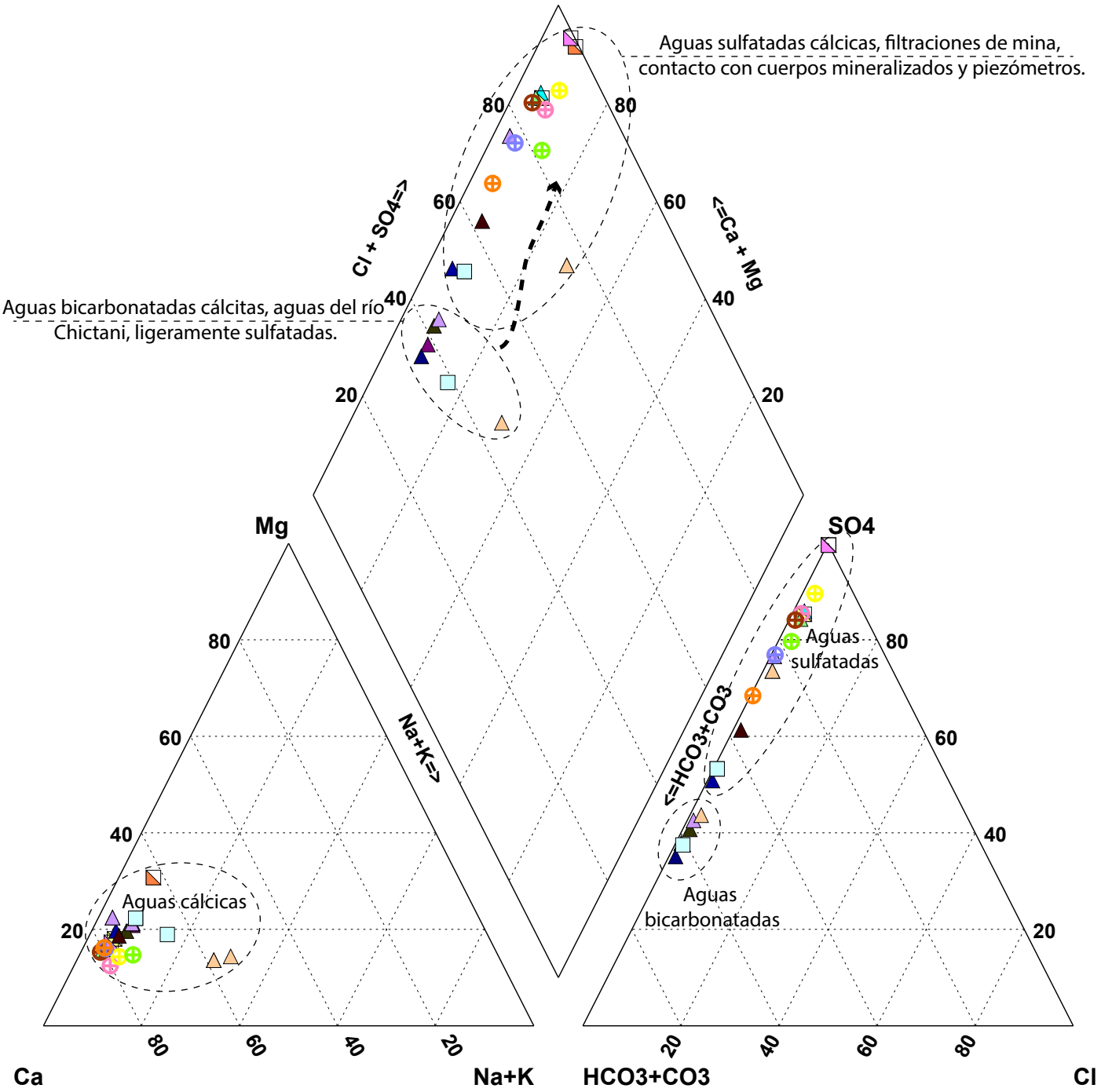
Cat.III-D1: Riego de vegetales; Cat.III-D2: Bebida de animales

Excede el ECA-Categoría III-D1

Excede el ECA-Categoría III-D2

Excede el ECA-Categoría III-D1 y D2

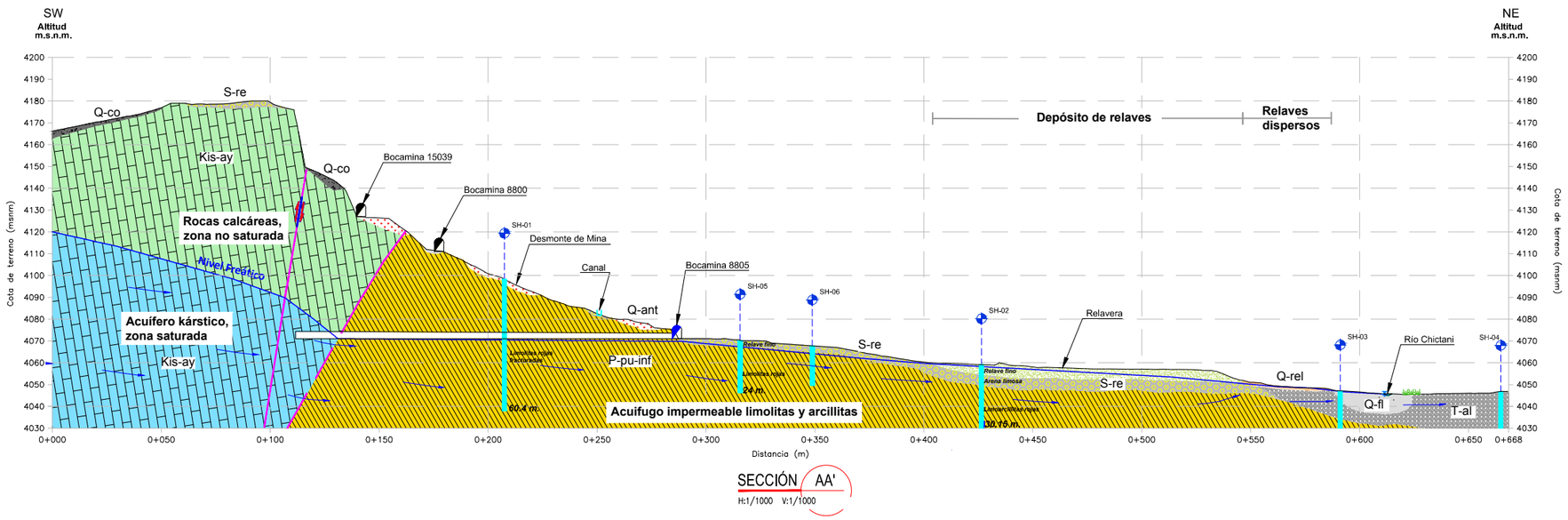
Diagrama Piper de Aguas Subterráneas y Superficiales, Aladino VI



DESCRIPCIÓN: Clasificación de aguas subterráneas según componentes mayoritarios Aladino VI.

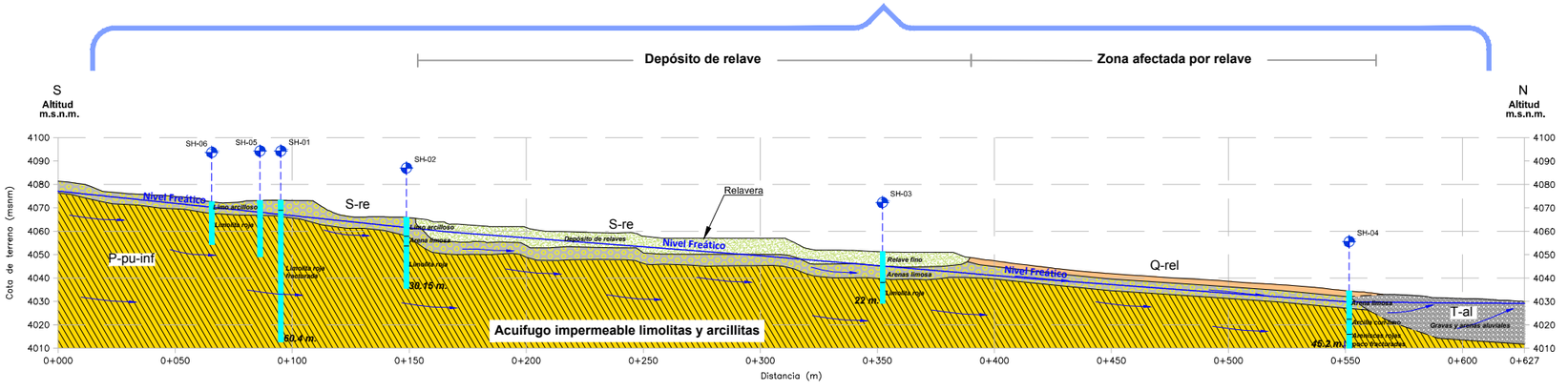
HIDROANDES CONSULTORES SAC	PROYECTO: Estudio Hidrogeológico para la Remediación Ambiental de las Áreas Impactadas por los Pasivos Mineros de Ex Unidad Minera Aladino VI.	PROY N°: - -
	CLIENTE: Activos Mineros SAC.	FECHA: Abril-2018

MICROCUENCA HIDROLÓGICA CHICTANI



SECCIÓN AA'
H:1/1000 V:1/1000

MICROCUENCA HIDROLÓGICA CHICTANI



SECCIÓN BB'
H:1/1000 V:1/1000

SIMBOLOGÍA

- Contacto Inferido
- Nivel Freático
- Lineas de flujo
- Piezómetros
- Bocaminas
- Falla

ESTRATIGRAFÍA

Q-ant	Depósitos antrópicos
Q-rel	Suelos afectados por el relave
S-re	Suelo residual
Q-fl	Depósito fluvial
T-al	Terraza aluvial
Q-co	Depósito coluvial
P-pu-inf	Limolitas y arcillitas
Kis-ay	Calizas Ayabacas

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISÓ
A	OCT. 2017	EMITIDO PARA REVISIÓN	J.CH.S.

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:
PLAN DE CIERRE PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI. ACTIVOS MINEROS S.A.C.

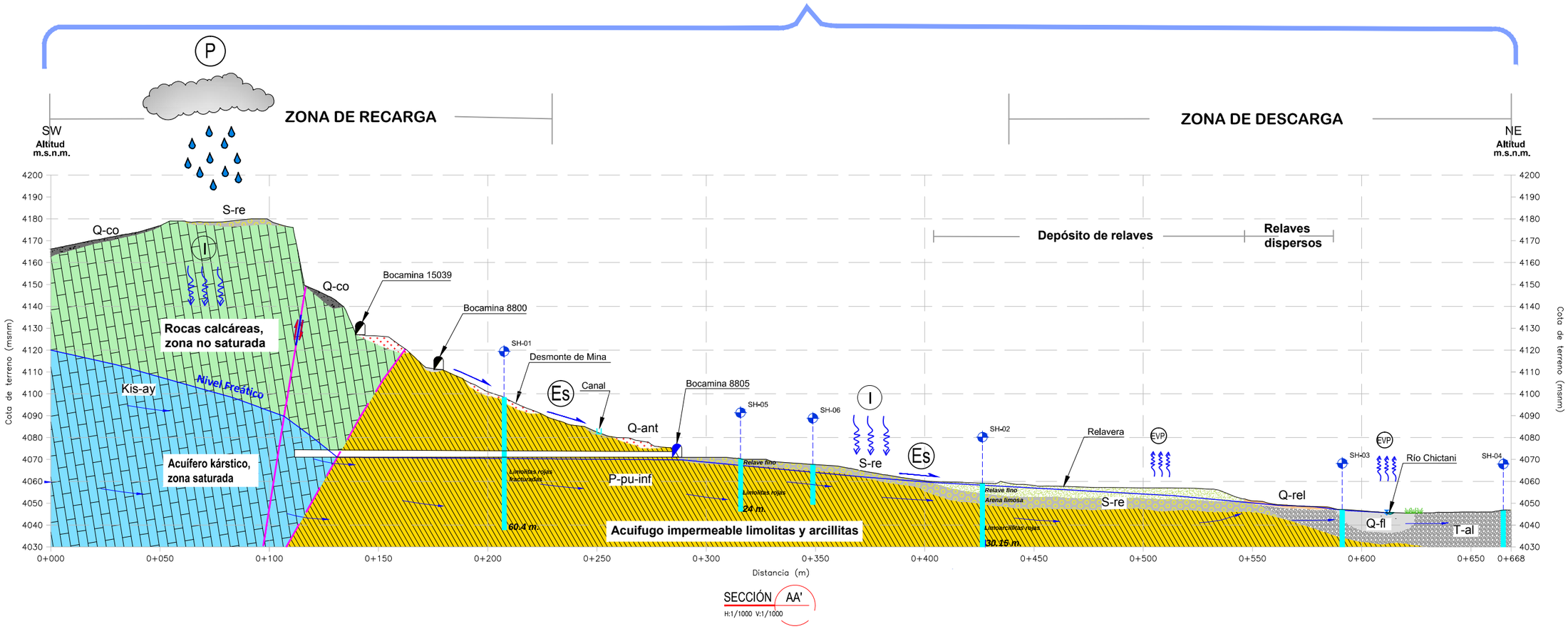
HIDROGEOLOGÍA

TÍTULO:
SECCIONES HIDROGEOLÓGICAS

PLANO N°: CSL-172600-1-HG-08

ELABORÓ :	REVISÓ :	ESCALA :	REV. :
		INDICADA	B
DIBUJÓ :	APROBÓ :	FECHA :	TRABAJO :
B.V.L.	J.C.S.	ABR. 2018	172600

MICROCUENCA HIDROLÓGICA CHICTANI



SECCIÓN AA'
H:1/1000 V:1/1000

Simbología

- Contacto Inferido
- Nivel Freático
- Lineas de flujo
- Piezómetros
- Bocaminas
- Falla
- P — Precipitación
- Es — Escorrentia
- I — Infiltración
- EVP — Evaporación

Estratigrafía

Q-ant	Depósitos antrópicos
Q-rel	Arenas afectadas por el relave
S-re	Suelo Residual
Q-fl	Depósito fluvial
T-al	Terraza aluvial
Q-co	Depósito Coluvial
P-pu-inf	Limolitas y arcillitas
Kis-ay	Calizas Ayabacas

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISÓ
A	OCT. 2017	EMITIDO PARA REVISIÓN	J.CH.S.

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO:
PLAN DE CIERRE PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI. ACTIVOS MINEROS S.A.C.

HIDROGEOLOGÍA

TÍTULO:
MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

PLANO N°: CSL-172600-1-HG-08

ELABORÓ :	REVISÓ :	ESCALA :	REV. :
DIBUJÓ : B.V.L.	APROBÓ : J.C.S.	FECHA : ABR. 2018	TRABAJO : 172600
		INDICADA	B

Anexo III.5: Calidad del aire

EPOCA SECA

INFORME DE ENSAYO: 48321/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 06/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

INFORME DE ENSAYO: 48321/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 1

Nº ALS LS				437377/2017-1.0	437378/2017-1.0
Fecha de Muestreo				21/10/2017	20/10/2017
Hora de Muestreo				13:00:00	11:30:00
Tipo de Muestra				Calidad de Aire	Calidad de Aire
Identificación				CAR-AL-1	CAR-AL-3
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**		
002 ANÁLISIS EN CAMPO - Parámetros Metereológicos					
Humedad Relativa*	1748	%	0,1	34,0	19,4
Presión Atmosférica*	1748	mBar	0,1	650,8	632,2
Temperatura a Nivel del Suelo*	1748	°C	0	14,5	11,1
Velocidad del Viento*	1748	m/s	0,1	4,7	8,0
Direccion de Viento*	1748	---	---	SW	S
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS					
Material Particulado PM10	1831	µg/m3	1,0	3,6	57,5
Material Particulado PM2.5	15100	µg/m3	2,0	< 2,0	< 2,0
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS - SOLUCIONES ABSORBEDORAS					
Dióxido de Azufre (24h)	15095	ug SO2/m3	13,72	< 13,72	< 13,72
Dióxido de Nitrógeno (1h)	15110	ug NO2/m3	3,502	< 3,502	< 3,502
Monóxido de carbono	15115	ug CO/m3	623	< 623	< 623
Ozono	15113	µg/m3	1,7	2,4	< 1,7
Sulfuro de hidrógeno (24h)	15112	ug H2S/m3	2,372	< 2,372	< 2,372
005 ANALISIS POR CROMATOGRAFIA					
Benceno*	17186	ug/m3	0,6	< 0,6	< 0,6
007 ANALISIS DE METALES					
Plomo (Pb)	1833	µg/m3	0,002	< 0,002	< 0,002

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Benceno	0,60	ug/m3	< 0,60	26/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	13,72	ug SO2/m3	< 13,72	24/10/2017
Ozono	1,7	µg/m3	< 1,7	23/10/2017
Plomo (Pb)	0,002	µg/m3	< 0,002	24/10/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Benceno	83,8	70-130	26/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	93,0	85-115	24/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	95,4	85-115	24/10/2017
Ozono	108,2	85-115	23/10/2017
Plomo (Pb)	101,1	80-120	24/10/2017

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
CAR-AL-1	ALS	Calidad de Aire	23/10/2017	21/10/2017	8248230N 357376E	19L	En buen estado de conservación	Ubicado en los contornos de la antigua mina
CAR-AL-3	ALS	Calidad de Aire	23/10/2017	20/10/2017	8248012N 357902E	19L	En buen estado de conservación	Ubicado en los contornos de la antigua mina

INFORME DE ENSAYO: 48321/2017

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17186	LME	Benceno*	Basado en ASTM D3687-07, 2007	Standard Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method
15095	AQP	Dióxido de Azufre (24h)	EPA CFR 40 App. A-2 to Part 50 . 2010	Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosniline Method)
15110	AQP	Dióxido de Nitrógeno (1h)	CORPLAB-CA-002 (Validado), 2007	Determinación de NO2 - Método del Arsenito (Colorimétrico)
1831	AQP	Material Particulado PM10	EPA IO-2.1 1999	Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler
15100	AQP	Material Particulado PM2.5 Low Vol	EPA, 40 CFR 50 Appendix L.2006	Method for the determination of fine particulate Matter as PM2.5 in the atmosphere
1833	AQP	Metales Filtros High Vol PM10	EPA IO-3.4 - 1999	Determination of Metals in Ambient Particule Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.
15115	AQP	Monóxido de Carbono	CORPLAB-CA-003 (Validado), 2007	Método del Ácido p-Sulfoaminobenzoico (Colorimetrico)
15113	AQP	Ozono	CORPLAB-CA-004 (Validado) 2015	Determinación de Ozono (O3) en la Atmosfera
1748	AQP	Parámetros Metereológicos (Campo)*	ASTM D5741 - 96 (2011)	Registro de dato con Estación metereológica
15112	AQP	Sulfuro de Hidrógeno (24h)	CORPLAB-CA-005 (Validado) 2015	Determinación de Sulfuro de Hidrogeno (H2S) contenido en la atmosfera

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Calidad de aire	De acuerdo a Método de Referencia	De acuerdo a Descripción del Método de Ensayo	108286
Calidad de aire (Parámetros Metereológicos)	POS N° 045	Registro de Parámetros Meteorológicos In Situ	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48321/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
CAR-AL-1	437377/2017-1.0	rummpuo&4773734
CAR-AL-3	437378/2017-1.0	summpuo&4873734

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

ALS LS Perú S.A.C. cuenta con la acreditación vigente de Corporación Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. mediante registro LE-029, a partir del 01 de Setiembre del 2017.

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.

"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO: 48343/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 06/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

INFORME DE ENSAYO: 48343/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 1

Nº ALS LS				**440821/2017-1.0**
Fecha de Muestreo				**22/10/2017**
Hora de Muestreo				**14:00:00**
Tipo de Muestra				**Calidad de Aire**
Identificación				**CAR-AL-2**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANÁLISIS EN CAMPO - Parámetros Metereológicos				
Humedad Relativa*	1748	%	0,1	38,9
Presión Atmosférica*	1748	mBar	0,1	633,2
Temperatura a Nivel del Suelo*	1748	°C	0	11,0
Velocidad del Viento*	1748	m/s	0,1	6,1
Direccion de Viento*	1748	---	---	SW
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS				
Material Particulado PM10	1831	µg/m3	1,0	14,3
Material Particulado PM2.5	15100	µg/m3	2,0	3,1
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS - SOLUCIONES ABSORBEDORAS				
Dióxido de Azufre (24h)	15095	ug SO2/m3	13,72	< 13,72
Dióxido de Nitrógeno (1h)	15110	ug NO2/m3	3,502	< 3,502
Monóxido de carbono	15115	ug CO/m3	623	2726
Ozono	15113	µg/m3	1,7	2,5
Sulfuro de hidrógeno (24h)	15112	ug H2S/m3	2,372	< 2,372
005 ANALISIS POR CROMATOGRAFIA				
Benceno*	17186	ug/m3	0,6	< 0,6
007 ANALISIS DE METALES				
Plomo (Pb)	1833	µg/m3	0,002	< 0,002

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Benceno	0,60	ug/m3	< 0,60	27/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	13,72	ug SO2/m3	< 13,72	24/10/2017
Ozono	1,7	µg/m3	< 1,7	27/10/2017
Plomo (Pb)	0,002	µg/m3	< 0,002	25/10/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Benceno	104,9	70-130	27/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	107,5	85-115	24/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	96,3	85-115	24/10/2017
Ozono	93,9	85-115	27/10/2017
Plomo (Pb)	102,3	80-120	25/10/2017

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
CAR-AL-2	ALS	Calidad de Aire	24/10/2017	22/10/2017	8248217N 357727E	19L	En buen estado de conservación	Ubicado en los contornos de la antigua mina

INFORME DE ENSAYO: 48343/2017

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17186	LME	Benceno*	Basado en ASTM D3687-07, 2007	Standard Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method
15095	AQP	Dióxido de Azufre (24h)	EPA CFR 40 App. A-2 to Part 50 . 2010	Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosniline Method)
15110	AQP	Dióxido de Nitrógeno (1h)	CORPLAB-CA-002 (Validado), 2007	Determinación de NO2 - Método del Arsenito (Colorimétrico)
1831	AQP	Material Particulado PM10	EPA IO-2.1 1999	Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler
15100	AQP	Material Particulado PM2.5 Low Vol	EPA, 40 CFR 50 Appendix L.2006	Method for the determination of fine particulate Matter as PM2.5 in the atmosphere
1833	AQP	Metales Filtros High Vol PM10	EPA IO-3.4 - 1999	Determination of Metals in Ambient Particule Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.
15115	AQP	Monóxido de Carbono	CORPLAB-CA-003 (Validado), 2007	Método del Ácido p-Sulfoaminobenzoico (Colorimetrico)
15113	AQP	Ozono	CORPLAB-CA-004 (Validado) 2015	Determinación de Ozono (O3) en la Atmosfera
1748	AQP	Parámetros Metereológicos (Campo)*	ASTM D5741 - 96 (2011)	Registro de dato con Estación metereológica
15112	AQP	Sulfuro de Hidrógeno (24h)	CORPLAB-CA-005 (Validado) 2015	Determinación de Sulfuro de Hidrogeno (H2S) contenido en la atmosfera

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Calidad de aire	De acuerdo a Método de Referencia	De acuerdo a Descripción del Método de Ensayo	108286
Calidad de aire (Parámetros Metereológicos)	POS N° 045	Registro de Parámetros Meteorológicos In Situ	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48343/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
CAR-AL-2	440821/2017-1.0	tummpuo&4128044

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

ALS LS Perú S.A.C. cuenta con la acreditación vigente de Corporación Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. mediante registro LE-029, a partir del 01 de Setiembre del 2017.

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.

"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO: 49132/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 17/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

INFORME DE ENSAYO: 49132/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 19

Nº ALS LS				**455368/2017-1.0**
Fecha de Muestreo				**31/10/2017**
Hora de Muestreo				**18:00:00**
Tipo de Muestra				**Calidad de Aire**
Identificación				**CAR-AL-4**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANÁLISIS EN CAMPO - Parámetros Metereológicos				
Humedad Relativa*	1748	%	0,1	20,5
Presión Atmosférica*	1748	mBar	0,1	639,8
Temperatura a Nivel del Suelo*	1748	°C	0	14,1
Velocidad del Viento*	1748	m/s	0,1	10,1
Direccion de Viento*	1748	---	---	SW
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS				
Material Particulado PM10	1831	µg/m3	1,0	12,7
Material Particulado PM2.5	15100	µg/m3	2,0	< 2,0
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS - SOLUCIONES ABSORBEDORAS				
Dióxido de Azufre (24h)	15095	ug SO2/m3	13,72	< 13,72
Dióxido de Nitrógeno (1h)	15110	ug NO2/m3	3,502	< 3,502
Monóxido de carbono	15115	ug CO/m3	623	< 623
Ozono	15113	µg/m3	1,7	< 1,7
Sulfuro de hidrógeno (24h)	15112	ug H2S/m3	2,372	< 2,372
005 ANALISIS POR CROMATOGRAFIA				
Benceno*	17186	ug/m3	0,6	< 0,6
007 ANALISIS DE METALES				
Plomo (Pb)	1833	µg/m3	0,002	< 0,002

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Benceno	0,60	ug/m3	< 0,60	06/11/2017
Dióxido de Azufre (24h)	13,72	ug SO2/m3	< 13,72	04/11/2017
Ozono	1,7	µg/m3	< 1,7	03/11/2017
Plomo (Pb)	0,002	µg/m3	< 0,002	03/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Benceno	72,8	70-130	06/10/2017
Dióxido de Azufre (24h)	108,8	85-115	04/11/2017
Dióxido de Azufre (24h)	101,0	85-115	04/11/2017
Ozono	109,2	85-115	03/11/2017
Plomo (Pb)	109,7	80-120	03/11/2017

LD = Límite de detección

INFORME DE ENSAYO: 49132/2017

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
CAR-AL-4	ALS	Calidad de Aire	02/10/2017	31/10/2017	8248740N 357595E	19	En buen estado de conservación	---

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17186	LME	Benceno*	Basado en ASTM D3687-07, 2007	Standard Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method
15095	AQP	Dióxido de Azufre (24h)	EPA CFR 40 App. A-2 to Part 50 . 2010	Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosniline Method)
15110	AQP	Dióxido de Nitrógeno (1h)	CORPLAB-CA-002 (Validado), 2007	Determinación de NO2 - Método del Arsenito (Colorimétrico)
1831	AQP	Material Particulado PM10	EPA IO-2.1 1999	Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler
15100	AQP	Material Particulado PM2.5 Low Vol	EPA, 40 CFR 50 Appendix L.2006	Method for the determination of fine particulate Matter as PM2.5 in the atmosphere
1833	AQP	Metales Filtros High Vol PM10	EPA IO-3.4 - 1999	Determination of Metals in Ambient Particule Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.
15115	AQP	Monóxido de Carbono	CORPLAB-CA-003 (Validado), 2007	Método del Ácido p-Sulfoaminobenzoico (Colorimetrico)
15113	AQP	Ozono	CORPLAB-CA-004 (Validado) 2015	Determinación de Ozono (O3) en la Atmosfera
1748	AQP	Parámetros Metereológicos (Campo)*	ASTM D5741 - 96 (2011)	Registro de dato con Estación metereológica
15112	AQP	Sulfuro de Hidrógeno (24h)	CORPLAB-CA-005 (Validado) 2015	Determinación de Sulfuro de Hidrogeno (H2S) contenido en la atmosfera

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Calidad de aire	De acuerdo a Método de Referencia	De acuerdo a Descripción del Método de Ensayo	108286
Calidad de aire (Parámetros Metereológicos)	POS N° 045	Registro de Parámetros Meteorológicos In Situ	

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 49132/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
CAR-AL-4	455368/2017-1.0	otsrsuo&4863554

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

EPOCA HUMEDA

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22215L/18-MA

:

PRODUCTO		Aire
MATRIZ	:	Calidad de Aire
NÚMERO DE MUESTRAS	:	10
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Filtros de PM10, PM2.5, Tubos adsorbentes de carbón activado, Frascos de plástico oscuro
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-051 Muestreo en Calidad de Aire
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-20 al 2018-02-21
LUGAR DE MUESTREO	:	Aladino - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	--
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-22
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO FECHA	:	2018-02-22
DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-03-01
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 01 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22215L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CAR-AL-01
Fecha de Muestreo				2018-02-20
Hora de Muestreo				14:30
Código de Laboratorio				01856 00001
Matriz				CA
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.	
Determinación de Monóxido de Carbono	µg/m3	625.0	445.0	<625.0
Determinación de Sulfuro de Hidrógeno	µg/m3	1.3	0.8	<1.3
Determinación de Dióxido de Nitrógeno	µg/m3	3.5	2.3	<3.5
Determinación de Ozono	µg/m3	0.93	0.64	15.97
Determinación de Dióxido de Azufre	µg/m3	1.0	0.7	<1.0
Hidrocarburos Totales de Petroleo(HCT).Expresado como Hexano	mg/m3	0.007	0.003	<0.007
Compuestos Orgánios Volatiles (VOCs)Expresado como Benceno	µg/m3	1.579	0.800	<1.579
Material Particulado PM 2.5 LV(ug/m3)				
Material Particulado PM-2.5 LV	µg/m3	0.042	0.036	2.264
Material Particulado PM-10 HV (ug/m3)				
Material Particulado PM-10 HV	µg/m3	0.071	0.059	14.902
Metales ICP-MS PM-10 HV (ug/m3)				
Plomo	µg/m3	0.0005	0.0003	0.0013

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22215L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Monóxido de Carbono	ISP-404. 2014(Validado). Determinación de Monóxido de carbono (CO) en calidad de aire (método del ácido P-sulfaminobenzoico).
Determinación de Sulfuro de Hidrógeno	ISP-405. 2014(Validado). Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H2S) en Calidad de Aire (método del azul de metileno).
Determinación de Dióxido de Nitrógeno	ASTM D1607-91(2011).2011. Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere(Griess-Saltzman Reaction).
Determinación de Ozono	ISP-406. 2014(Validado). Determinación de Ozono (O3) en calidad de aire (método de la solución buffer de yoduro.
Determinación de Dióxido de Azufre	CFR Title 40 APPENDIX A-2 to Part 50 .2014. Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method)
Hidrocarburos Totales de Petroleo(HCT).Expresado como Hexano	ASTM D 3687-07(Reaproved 2012). 2012. Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Compuestos Orgánios Volatiles (VOCs)Expresado como Benceno	ASTM D 3687-07(Reaproved 2012). 2012. Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Material Particulado PM 2.5 Usando Muestreador de Bajo Volumen	CFR Title 40, Appendix L to Part 50. 2014. Reference Method for The Determination of Fine Particulate Matter as PM 2.5 in The Atmosphere.
Material Particulado PM 10 usando Muestreador de Alto Volumen	EPA Compendium Method IO-2.1 1999 Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter(SPM) and PM 10 Using High Volume(HV) Sampler
DETERMINACIÓN DE METALES EN MATERIAL PARTICULADO POR ESPECTROMETRIA DE MASAS: Al, As, Ag, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Tl, Th, U, V, Zn // B, Bi, Fe, Ca, Ce, Hg, Li, Mg, Na, K, P, Sn, Sr, Ti (Validado)	EPA Compendium Method IO-3.5.1999. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma/Mass Spectroscopy (ICP/MS)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
CA	Calidad de Aire

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22216L/18-MA

PRODUCTO	:	Aire
MATRIZ	:	Calidad de Aire
NÚMERO DE MUESTRAS	:	10
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Filtros de PM10, PM2.5, Tubos adsorbentes de carbón activado, Frascos de plástico oscuro
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-051 Muestreo en Calidad de Aire
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-19 al 2018-02-20
LUGAR DE MUESTREO	:	Aladino - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	--
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-22
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-03-01
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 01 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22216L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CAR-AL-03
Fecha de Muestreo				2018-02-19
Hora de Muestreo				13:30
Código de Laboratorio				01857 00001
Matriz				CA
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.	
Determinación de Monóxido de Carbono	µg/m3	625.0	445.0	<625.0
Determinación de Sulfuro de Hidrógeno	µg/m3	1.3	0.8	<1.3
Determinación de Dióxido de Nitrógeno	µg/m3	3.5	2.3	<3.5
Determinación de Ozono	µg/m3	0.93	0.64	2.55
Determinación de Dióxido de Azufre	µg/m3	1.0	0.7	<1.0
Hidrocarburos Totales de Petroleo(HCT).Expresado como Hexano	mg/m3	0.007	0.003	<0.007
Compuestos Orgánios Volatiles (VOCs)Expresado como Benceno	µg/m3	1.579	0.800	<1.579
Material Particulado PM 2.5 LV(ug/m3)				
Material Particulado PM-2.5 LV	µg/m3	0.042	0.036	2.013
Material Particulado PM-10 HV (ug/m3)				
Material Particulado PM-10 HV	µg/m3	0.071	0.059	10.590
Metales ICP-MS PM-10 HV (ug/m3)				
Plomo	µg/m3	0.0005	0.0003	0.0016

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22216L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Monóxido de Carbono	ISP-404. 2014(Validado). Determinación de Monóxido de carbono (CO) en calidad de aire (método del ácido P-sulfaminobenzoico).
Determinación de Sulfuro de Hidrógeno	ISP-405. 2014(Validado). Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H2S) en Calidad de Aire (método del azul de metileno).
Determinación de Dióxido de Nitrógeno	ASTM D1607-91(2011).2011. Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere(Griess-Saltzman Reaction).
Determinación de Ozono	ISP-406. 2014(Validado). Determinación de Ozono (O3) en calidad de aire (método de la solución buffer de yoduro.
Determinación de Dióxido de Azufre	CFR Title 40 APPENDIX A-2 to Part 50 .2014. Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method)
Hidrocarburos Totales de Petroleo(HCT).Expresado como Hexano	ASTM D 3687-07(Reaproved 2012). 2012. Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Compuestos Orgánios Volatiles (VOCs)Expresado como Benceno	ASTM D 3687-07(Reaproved 2012). 2012. Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Material Particulado PM 2.5 Usando Muestreador de Bajo Volumen	CFR Title 40, Appendix L to Part 50. 2014. Reference Method for The Determination of Fine Particulate Matter as PM 2.5 in The Atmosphere.
Material Particulado PM 10 usando Muestreador de Alto Volumen	EPA Compendium Method IO-2.1 1999 Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter(SPM) and PM 10 Using High Volume(HV) Sampler
DETERMINACIÓN DE METALES EN MATERIAL PARTICULADO POR ESPECTROMETRIA DE MASAS: Al, As, Ag, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, TI, Th, U, V, Zn // B, Bi, Fe, Ca, Ce, Hg, Li, Mg, Na, K, P, Sn, Sr, Ti (Validado)	EPA Compendium Method IO-3.5.1999. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma/Mass Spectroscopy (ICP/MS)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
CA	Calidad de Aire

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22337L/18-MA

PRODUCTO	:	Aire
MATRIZ	:	Calidad de Aire
NÚMERO DE MUESTRAS	:	10
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Filtros de PM10, PM2.5, Tubos adsorbentes de carbón activado, Frascos de plástico oscuro
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-051 Muestreo en Calidad de Aire
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-21 al 2018-02-22
LUGAR DE MUESTREO	:	Aldino - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	--
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-24
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-24
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-03-02
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 07 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22337L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CAR-AL-4
Fecha de Muestreo				2018-02-21
Hora de Muestreo				15:30
Código de Laboratorio				01952 00001
Matriz				CA
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.	
Determinación de Monóxido de Carbono	µg/m3	625.0	445.0	<625.0
Determinación de Sulfuro de Hidrógeno	µg/m3	1.3	0.8	<1.3
Determinación de Dióxido de Nitrógeno	µg/m3	3.5	2.3	<3.5
Determinación de Ozono	µg/m3	0.93	0.64	8.41
Determinación de Dióxido de Azufre	µg/m3	1.0	0.7	<1.0
Hidrocarburos Totales de Petroleo(HCT).Expresado como Hexano	mg/m3	0.007	0.003	0.009
Compuestos Orgánios Volatiles (VOCs)Expresado como Benceno	µg/m3	1.579	0.800	<1.579
Material Particulado PM 2.5 LV(ug/m3)				
Material Particulado PM-2.5 LV	µg/m3	0.042	0.036	1.656
Material Particulado PM-10 HV (ug/m3)				
Material Particulado PM-10 HV	µg/m3	0.071	0.059	5.440
Metales ICP-MS PM-10 HV (ug/m3)				
Plomo	µg/m3	0.0005	0.0003	0.0013

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22337L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Monóxido de Carbono	ISP-404. 2014(Validado). Determinación de Monóxido de carbono (CO) en calidad de aire (método del ácido P-sulfaminobenzoico).
Determinación de Sulfuro de Hidrógeno	ISP-405. 2014(Validado). Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H2S) en Calidad de Aire (método del azul de metileno).
Determinación de Dióxido de Nitrógeno	ASTM D1607-91(2011).2011. Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere(Griess-Saltzman Reaction).
Determinación de Ozono	ISP-406. 2014(Validado). Determinación de Ozono (O3) en calidad de aire (método de la solución buffer de yoduro.
Determinación de Dióxido de Azufre	CFR Title 40 APPENDIX A-2 to Part 50 .2014. Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method)
Hidrocarburos Totales de Petroleo(HCT).Expresado como Hexano	ASTM D 3687-07(Reaproved 2012). 2012. Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Compuestos Orgánios Volatiles (VOCs)Expresado como Benceno	ASTM D 3687-07(Reaproved 2012). 2012. Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Material Particulado PM 2.5 Usando Muestreador de Bajo Volumen	CFR Title 40, Appendix L to Part 50. 2014. Reference Method for The Determination of Fine Particulate Matter as PM 2.5 in The Atmosphere.
Material Particulado PM 10 usando Muestreador de Alto Volumen	EPA Compendium Method IO-2.1 1999 Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter(SPM) and PM 10 Using High Volume(HV) Sampler
DETERMINACIÓN DE METALES EN MATERIAL PARTICULADO POR ESPECTROMETRIA DE MASAS: Al, As, Ag, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, TI, Th, U, V, Zn // B, Bi, Fe, Ca, Ce, Hg, Li, Mg, Na, K, P, Sn, Sr, Ti (Validado)	EPA Compendium Method IO-3.5.1999. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma/Mass Spectroscopy (ICP/MS)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
CA	Calidad de Aire

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

Anexo III.6: Ruido Ambiental

INFORME DE ENSAYO: 48342/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 15/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

"Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA."

INFORME DE ENSAYO: 48342/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 7

Nº ALS LS				**440837/2017-1.1**
Fecha de Muestreo				**22/10/2017**
Hora de Muestreo				**10:10:00**
Tipo de Muestra				**Ruido Ambiental**
Identificación				**RUI-AL-1**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	47,2
Lmáx	1779	dB	---	58,3
Lmín.	1779	dB	---	45,2

Muestras del item: 8

Nº ALS LS				**440844/2017-1.1**
Fecha de Muestreo				**22/10/2017**
Hora de Muestreo				**05:30:00**
Tipo de Muestra				**Ruido Ambiental**
Identificación				**RUI-AL-1**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	46,1
Lmáx	1779	dB	---	57,5
Lmín.	1779	dB	---	44,7

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RUI-AL-1	ALS	Ruido Ambiental	24/10/2017	22/10/2017	8248230N 357376E	19 L	---	---

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
1779	AQP	Ruido Ambiental (Campo)	ISO 1996-1:2003 ISO 1996:2(2007)	Acústica-Descripción, mediciones y evaluación del ruido ambiental. Parte I: magnitudes básicas y procedimientos de evaluación. ParteII: Determinación de niveles de ruido medioambiental.

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Ruido	POS N° 059	Monitoreo de Ruido Ambiental	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48342/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RUI-AL-1	440837/2017-1.1	lrmmmlp&4738044
RUI-AL-1	440844/2017-1.1	mrmmmlp&4448044

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

INFORME DE ENSAYO: 48342/2017

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.
El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO: 48344/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 15/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

"Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA."

INFORME DE ENSAYO: 48344/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 7

Nº ALS LS				**440835/2017-1.1**
Fecha de Muestreo				**22/10/2017**
Hora de Muestreo				**17:50:00**
Tipo de Muestra				**Ruido Ambiental**
Identificación				**RUI-AL-4**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	48,3
Lmáx	1779	dB	---	57,1
Lmín.	1779	dB	---	41,3

Muestras del item: 8

Nº ALS LS				**440836/2017-1.1**
Fecha de Muestreo				**22/10/2017**
Hora de Muestreo				**06:20:00**
Tipo de Muestra				**Ruido Ambiental**
Identificación				**RUI-AL-4**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	46,9
Lmáx	1779	dB	---	55,0
Lmín.	1779	dB	---	43,4

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RUI-AL-4	ALS	Ruido Ambiental	24/10/2017	22/10/2017	8248096N 357593E	19 L	---	---

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
1779	AQP	Ruido Ambiental (Campo)	ISO 1996-1:2003 ISO 1996:2(2007)	Acústica-Descripción, mediciones y evaluación del ruido ambiental. Parte I: magnitudes básicas y procedimientos de evaluación. ParteII: Determinación de niveles de ruido medioambiental.

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Ruido	POS N° 059	Monitoreo de Ruido Ambiental	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48344/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RUI-AL-4	440835/2017-1.1	nrmmmlp&4538044
RUI-AL-4	440836/2017-1.1	ormmmlp&4638044

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

INFORME DE ENSAYO: 48344/2017

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.
El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO: 48345/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 15/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

"Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA."

INFORME DE ENSAYO: 48345/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 7

Nº ALS LS				440833/2017-1.1
Fecha de Muestreo				22/10/2017
Hora de Muestreo				10:35:00
Tipo de Muestra				Ruido Ambiental
Identificación				RUI-AL-2
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	45,3
Lmáx	1779	dB	---	59,2
Lmín.	1779	dB	---	44,3

Muestras del item: 8

Nº ALS LS				440834/2017-1.1
Fecha de Muestreo				22/10/2017
Hora de Muestreo				05:55:00
Tipo de Muestra				Ruido Ambiental
Identificación				RUI-AL-2
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	49,5
Lmáx	1779	dB	---	58,7
Lmín.	1779	dB	---	43,2

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RUI-AL-2	ALS	Ruido Ambiental	24/10/2017	22/10/2017	8248217N 357727E	19 L	---	---

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
1779	AQP	Ruido Ambiental (Campo)	ISO 1996-1:2003 ISO 1996:2(2007)	Acústica-Descripción, mediciones y evaluación del ruido ambiental. Parte I: magnitudes básicas y procedimientos de evaluación. ParteII: Determinación de niveles de ruido medioambiental.

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Ruido	POS N° 059	Monitoreo de Ruido Ambiental	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48345/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RUI-AL-2	440833/2017-1.1	prmmmlp&4338044
RUI-AL-2	440834/2017-1.1	rrmmmlp&4438044

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

INFORME DE ENSAYO: 48345/2017

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.
El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO: 48346/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 15/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

"Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA."

INFORME DE ENSAYO: 48346/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 7

Nº ALS LS				440831/2017-1.1
Fecha de Muestreo				22/10/2017
Hora de Muestreo				13:50:00
Tipo de Muestra				Ruido Ambiental
Identificación				RUI-AL-3
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	57,3
Lmáx	1779	dB	---	61,3
Lmín.	1779	dB	---	51,6

Muestras del item: 8

Nº ALS LS				440832/2017-1.1
Fecha de Muestreo				22/10/2017
Hora de Muestreo				06:40:00
Tipo de Muestra				Ruido Ambiental
Identificación				RUI-AL-3
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
LAeqT	1779	dB	---	49,8
Lmáx	1779	dB	---	55,5
Lmín.	1779	dB	---	48,7

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RUI-AL-3	ALS	Ruido Ambiental	24/10/2017	22/10/2017	8248012N 357902E	19 L	---	---

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
1779	AQP	Ruido Ambiental (Campo)	ISO 1996-1:2003 ISO 1996:2(2007)	Acústica-Descripción, mediciones y evaluación del ruido ambiental. Parte I: magnitudes básicas y procedimientos de evaluación. ParteII: Determinación de niveles de ruido medioambiental.

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Ruido	POS N° 059	Monitoreo de Ruido Ambiental	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48346/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RUI-AL-3	440831/2017-1.1	srmmmlp&4138044
RUI-AL-3	440832/2017-1.1	trmmmlp&4238044

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

INFORME DE ENSAYO: 48346/2017

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.
El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO No. 22338L/18-MA

PRODUCTO	:	Ruido
MATRIZ	:	Ruido
NÚMERO DE MUESTRAS	:	8
PRESENTACIÓN	:	Medición de niveles de presión sonora en decibeles.
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Mediciones realizadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-021 Procedimiento para Monitoreo de Ruido Ambiental
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-20 y 2018-02-21
LUGAR DE MUESTREO	:	Aldino - Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	--
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 02 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. ALEXA G. LOPE SALAZAR
C.I.P. 190287
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO No. 22338L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo			RUI-AL-1	RUI-AL-3	RUI-AL-2	RUI-AL-4
Fecha de Muestreo			2018-02-21	2018-02-20	2018-02-20	2018-02-20
Hora de Muestreo			09:30	08:20	08:40	09:00
Código de Laboratorio			01953 00001	01953 00003	01953 00005	01953 00007
Matriz			RU	RU	RU	RU
Parámetro	Unidades	LC				
Medición de ruido ambiental - Periodo diurno						
LAmax	dB(A)	--	57.6	68.0	68.7	67.5
LAmin	dB(A)	--	34.7	34.6	30.6	35.1
LAeqT	dB(A)	--	39.2	44.4	42.6	41.8

Estación de Muestreo			RUI-AL-1	RUI-AL-3	RUI-AL-2	RUI-AL-4
Fecha de Muestreo			2018-02-20	2018-02-20	2018-02-20	2018-02-20
Hora de Muestreo			22:00	22:25	22:45	23:10
Código de Laboratorio			01953 00002	01953 00004	01953 00006	01953 00008
Matriz			RU	RU	RU	RU
Parámetro	Unidades	LC				
Medición de ruido ambiental - Periodo nocturno						
LAmax	dB(A)	--	39.1	52.8	43.1	45.4
LAmin	dB(A)	--	38.8	38.9	29.5	41.3
LAeqT	dB(A)	--	38.6	40.3	34.6	42.2

INFORME DE ENSAYO No. 22338L/18-MA

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Ruido Ambiental	NTP-ISO 1996-1:2007. Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Índices básicos y procedimientos de evaluación. NTP-ISO 1996-2:2008. Acústica – Descripción, mediciones y evaluación del ruido ambiental, Parte II: Determinación de niveles de ruido ambiental.

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
RU	Ruido

NOTAS

LAmin: Nivel de Presión Sonora Mínima

LAmax: Nivel de Presión Sonora Máxima

LAeqT: Nivel de Presión Sonora Equivalente

dB(A): Decibeles en ponderación A

"L.C." significa Límite de cuantificación.

Anexo III.7: Calidad del agua

EPOCA SECA

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 20/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta
CQP: 790
Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

Blga. Griselda Cusi Coaquira
CQP: 9800
Analista de Laboratorio de Microbiología– Sede Arequipa

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 2

Nº ALS LS				437357/2017-1.0	437364/2017-1.0	437366/2017-1.0
Fecha de Muestreo				22/10/2017	22/10/2017	22/10/2017
Hora de Muestreo				09:55:00	10:35:00	11:45:00
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación				CA-AL-07	CA-AL-05	CA-AL-08
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**			
002 ANALISIS EN CAMPO						
Conductividad	1825	uS/cm	---	1012,0	438,0	132,1
Oxígeno Disuelto.	1838	mg/L	---	6,11	5,08	4,23
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	8,21	7,92	7,15
Temperatura	1844	°C	---	17,0	16,0	22,4
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS						
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Wad	11597	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Color Verdadero	8801	UC	1	< 1	< 1	4
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	mg/L	2	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	8803	mg O2/L	2	< 2	5	3
Detergentes Aniónicos	8804	mg MBAS/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fenoles	11593	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
003 ANÁLISIS FISICOQUIMICOS						
Bicarbonato	17591	mg HCO3-/L	1,2	159,8	134,4	15,3
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA						
Aldicarb (ug/L)*	15939	ug/L	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - ANIONES						
Cloruros, Cl-	16189	mg/L	0,020	3,046	1,683	0,693
Fluoruros, F-	16189	mg/L	0,002	0,065	0,094	0,053
Nitritos, (como N)	16189	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfatos, SO4-2	16189	mg/L	0,015	426,8	112,4	38,63
Nitratos, (como N) + Nitritos, (como N)*	15024	mg/L	0,004	0,029	0,146	< 0,004
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - PCB TOTAL						
PCB Total (ug/L)	13230	ug/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFIA - PESTICIDAS						
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	16868	ug/L	0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
005 ANALISIS POR CROMATOGRAFIA - PESTICIDAS ORGANOCLORADOS (ug/L) LIMITES BAJOS						
4,4'- DDT	13215	ug/L	0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Aldrin	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
alfa Clordano	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Dieldrin	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Endosulfan I	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Endrin	13215	ug/L	0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Lindano (gamma-BHC)	13215	ug/L	0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Pesticidas Organofosforados						
Paration	12964	mg/L	0,000035	< 0,000035	< 0,000035	< 0,000035
007 ANALISIS DE METALES TOTALES ICP MS						
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00166	0,00291	0,00144
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,005	0,008	0,032
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0536	0,0818	0,0107
Berílio (Be)	11420	mg/L	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Bismuto (Bi)	11420	mg/L	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	170,1	66,14	11,81
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00122	0,00046	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00558	0,00128	< 0,00003
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0401	< 0,0004	0,0290
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Nº ALS LS				437357/2017-1.0	437364/2017-1.0	437366/2017-1.0
Fecha de Muestreo				22/10/2017	22/10/2017	22/10/2017
Hora de Muestreo				09:55:00	10:35:00	11:45:00
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación				CA-AL-07	CA-AL-05	CA-AL-08
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**			
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	1,60	1,42	7,37
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0026	0,0020	0,0017
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	30,92	10,46	1,662
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,02268	0,00070	0,48360
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00051	0,00118	< 0,00002
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	6,574	4,133	2,140
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0009	< 0,0002	0,0006
Fosforo (P)	11420	mg/L	0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00212	0,00456	< 0,00004
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Silicio (Si)	11420	mg/L	0,2	7,0	7,0	10,4
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	1,014	0,5851	0,1007
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Uranio (U)	11420	mg/L	0,000003	0,000522	< 0,000003	< 0,000003
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,1118	0,0311	0,0198
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Fecales	8825	NMP/100mL	1,8	2,0	4,5	49
Escherichia coli	8830	NMP/100mL	1,8	2,0	2,0	33,0
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS - HUEVOS DE HELMINTOS						
Trematoda - Fasciola hepatica	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Paragonimus sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Schistosoma sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Clonorchis sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Echinostoma sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Ascaris sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Ancylostoma sp./Necator sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Enterobius sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Strongyloides sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Trichuris sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Capillaria sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Trichostrongylus sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Diphyllobothrium sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Hymenolepis sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Dipylidium sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Taenia sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Acanthocephala - Macracanthorhynchus sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Nº ALS LS				437367/2017-1.0	437369/2017-1.0	437371/2017-1.0
Fecha de Muestreo				22/10/2017	22/10/2017	22/10/2017
Hora de Muestreo				12:11:00	14:51:00	16:00:00
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación				CA-AL-06	CA-AL-09	CA-AL-10
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**			
002 ANALISIS EN CAMPO						
Conductividad	1825	uS/cm	---	551,0	1379,0	324,0
Oxígeno Disuelto.	1838	mg/L	---	5,90	3,40	5,91
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	8,04	7,70	8,53
Temperatura	1844	°C	---	16,5	17,2	14,5
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS						
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Wad	11597	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Color Verdadero	8801	UC	1	< 1	< 1	< 1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	mg/L	2	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	8803	mg O2/L	2	< 2	4	4
Detergentes Aniónicos	8804	mg MBAS/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fenoles	11593	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
003 ANÁLISIS FISICOQUIMICOS						
Bicarbonato	17591	mg HCO3-/L	1,2	130,8	139,2	93,1
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA						
Aldicarb (ug/L)*	15939	ug/L	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - ANIONES						
Cloruros, Cl-	16189	mg/L	0,020	3,285	13,67	0,931
Fluoruros, F-	16189	mg/L	0,002	0,106	0,277	0,112
Nitritos, (como N)	16189	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfatos, SO4-2	16189	mg/L	0,015	171,1	690,9	85,68
Nitratos, (como N) + Nitritos, (como N)*	15024	mg/L	0,004	0,236	< 0,004	< 0,004
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - PCB TOTAL						
PCB Total (ug/L)	13230	ug/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFIA - PESTICIDAS						
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	16868	ug/L	0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
005 ANALISIS POR CROMATOGRAFIA - PESTICIDAS ORGANOCLORADOS (ug/L) LIMITES BAJOS						
4,4'- DDT	13215	ug/L	0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Aldrin	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
alfa Clordano	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Dieldrin	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Endosulfan I	13215	ug/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Endrin	13215	ug/L	0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Lindano (gamma-BHC)	13215	ug/L	0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Pesticidas Organofosforados						
Paration	12964	mg/L	0,000035	< 0,000035	< 0,000035	< 0,000035
007 ANALISIS DE METALES TOTALES ICP MS						
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,010	< 0,002	< 0,002
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00330	0,01216	0,01258
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,011	0,040	< 0,002
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0980	0,0097	0,0332
Berílio (Be)	11420	mg/L	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Bismuto (Bi)	11420	mg/L	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	83,46	257,6	44,11
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00053
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00120	< 0,00003	0,00775
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	< 0,0004	0,4576	0,0136
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	1,84	2,65	1,78
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0027	0,0145	0,0020
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	12,52	30,77	8,507
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00186	0,06022	0,02696
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00251	0,00170	0,00140

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Nº ALS LS				437367/2017-1.0	437369/2017-1.0	437371/2017-1.0
Fecha de Muestreo				22/10/2017	22/10/2017	22/10/2017
Hora de Muestreo				12:11:00	14:51:00	16:00:00
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación				CA-AL-06	CA-AL-09	CA-AL-10
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**			
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	6,652	13,97	4,493
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0028
Fosforo (P)	11420	mg/L	0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00515	< 0,00004	0,00377
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Silicio (Si)	11420	mg/L	0,2	6,9	8,4	7,1
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,7487	3,567	0,5658
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Uranio (U)	11420	mg/L	0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0170	< 0,0100	0,1406
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Fecales	8825	NMP/100mL	1,8	4,5	2,0	13
Escherichia coli	8830	NMP/100mL	1,8	4,5	2,0	4,5
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS - HUEVOS DE HELMINTOS						
Trematoda - Fasciola hepatica	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Paragonimus sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Schistosoma sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Clonorchis sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Trematoda - Echinostoma sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Ascaris sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Ancylostoma sp./Necator sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Enterobius sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Strongyloides sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Trichuris sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Capillaria sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Nematoda - Trichostrongylus sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Diphyllobothrium sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Hymenolepis sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Dipylidium sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Cestoda - Taenia sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1
Acanthocephala - Macracanthorhynchus sp.	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1	< 1

Muestras del item: 15

Nº ALS LS				437361/2017-1.0	437365/2017-1.0	437370/2017-1.0
Fecha de Muestreo				22/10/2017	22/10/2017	22/10/2017
Hora de Muestreo				10:23:00	11:30:00	15:40:00
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación				CA-AL-04	CA-AL-03	CA-AL-02
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**			
002 ANALISIS EN CAMPO						
Estación No Muestreada	15827	---	---	por condiciones propias en Campo	por condiciones propias en Campo	por condiciones propias en Campo

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Nº ALS LS				**437372/2017-1.0**
Fecha de Muestreo				**22/10/2017**
Hora de Muestreo				**17:00:00**
Tipo de Muestra				**Aguas Superficiales**
Identificación				**CA-AL-01**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**	
002 ANALISIS EN CAMPO				
Estación No Muestreada	15827	---	---	por condiciones propias en Campo

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
4,4'- DDT	0,00006	ug/L	< 0,00006	28/10/2017
Aceites y Grasas	1,0	mg/L	< 1,0	02/11/2017
Aldrin	0,00005	ug/L	< 0,00005	28/10/2017
alfa Clordano	0,00005	ug/L	< 0,00005	28/10/2017
Aluminio (Al)	0,002	mg/L	< 0,002	02/11/2017
Antimonio (Sb)	0,00004	mg/L	< 0,00004	02/11/2017
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	< 0,00003	02/11/2017
Bario (Ba)	0,0001	mg/L	< 0,0001	02/11/2017
Berílio (Be)	0,00002	mg/L	< 0,00002	02/11/2017
Bismuto (Bi)	0,00002	mg/L	< 0,00002	02/11/2017
Boro (B)	0,002	mg/L	< 0,002	02/11/2017
Cadmio (Cd)	0,00001	mg/L	< 0,00001	02/11/2017
Calcio (Ca)	0,10	mg/L	< 0,10	02/11/2017
Cianuro Wad	0,001	mg/L	< 0,001	03/11/2017
Cloruros, Cl-	0,020	mg/L	< 0,020	24/10/2017
Cobalto (Co)	0,00001	mg/L	< 0,00001	02/11/2017
Cobre (Cu)	0,00003	mg/L	< 0,00003	02/11/2017
Color Verdadero	1	UC	< 1	23/10/2017
Cromo (Cr)	0,0001	mg/L	< 0,0001	02/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	mg/L	< 2	23/10/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	25/10/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	25/10/2017
Detergentes Aniónicos	0,002	mg MBAS/L	< 0,002	23/10/2017
Dieldrin	0,00005	ug/L	< 0,00005	28/10/2017
Endosulfan I	0,00005	ug/L	< 0,00005	28/10/2017
Endrin	0,00004	ug/L	< 0,00004	28/10/2017
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	25/10/2017
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	< 0,00003	02/11/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	mg/L	< 0,0002	02/11/2017
Fenoles	0,001	mg/L	< 0,001	31/10/2017
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	< 0,002	24/10/2017
Fosforo (P)	0,015	mg/L	< 0,015	02/11/2017
Hierro (Fe)	0,0004	mg/L	< 0,0004	02/11/2017
Lindano (gamma-BHC)	0,00006	ug/L	< 0,00006	28/10/2017
Litio (Li)	0,0001	mg/L	< 0,0001	02/11/2017
Magnesio (Mg)	0,003	mg/L	< 0,003	02/11/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	mg/L	< 0,00003	02/11/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	mg/L	< 0,00003	02/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	mg/L	< 0,00002	02/11/2017
Niquel (Ni)	0,0002	mg/L	< 0,0002	02/11/2017
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	< 0,001	24/10/2017
Paration	0,000035	mg/L	< 0,000035	26/10/2017
Plata (Ag)	0,000003	mg/L	< 0,000003	02/11/2017
Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	< 0,0002	02/11/2017
Potasio (K)	0,04	mg/L	< 0,04	02/11/2017
Selenio (Se)	0,0004	mg/L	< 0,0004	02/11/2017
Silicio (Si)	0,2	mg/L	< 0,2	02/11/2017
Sodio (Na)	0,006	mg/L	< 0,006	02/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,015	mg/L	< 0,015	24/10/2017
Talio (Tl)	0,00002	mg/L	< 0,00002	02/11/2017
Titanio (Ti)	0,0002	mg/L	< 0,0002	02/11/2017
Uranio (U)	0,000003	mg/L	< 0,000003	02/11/2017
Vanadio (V)	0,0001	mg/L	< 0,0001	02/11/2017
Zinc (Zn)	0,01	mg/L	< 0,01	02/11/2017

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
4,4'- DDT	102,3	70-130	28/10/2017
Aceites y Grasas	107,3	80-120	02/11/2017
Aceites y Grasas	104,8	80-120	02/11/2017
Aldrin	109,0	70-130	28/10/2017
alfa Clordano	101,8	70-130	28/10/2017
Aluminio (Al)	100,9	80-120	02/11/2017
Antimonio (Sb)	117,0	80-120	02/11/2017
Arsénico (As)	102,6	80-120	02/11/2017
Bario (Ba)	104,0	80-120	02/11/2017
Berílio (Be)	100,5	80-120	02/11/2017
Bismuto (Bi)	98,7	80-120	02/11/2017
Boro (B)	108,0	80-120	02/11/2017
Cadmio (Cd)	103,5	80-120	02/11/2017
Calcio (Ca)	101,4	80-120	02/11/2017
Cianuro Wad	104,4	80-120	03/11/2017
Cianuro Wad	103,1	80-120	03/11/2017
Cloruros, Cl-	99,4	90-110	24/10/2017
Cobalto (Co)	101,7	80-120	02/11/2017
Cobre (Cu)	114,4	80-120	02/11/2017
Color Verdadero	107,0	85-115	23/10/2017
Color Verdadero	99,7	85-115	23/10/2017
Cromo (Cr)	102,8	80-120	02/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	97,1	85-115	23/10/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	111,1	85-115	23/10/2017
Demanda Química de Oxígeno	101,7	85-115	25/10/2017
Demanda Química de Oxígeno	96,7	85-115	25/10/2017
Demanda Química de Oxígeno	99,3	85-115	25/10/2017
Demanda Química de Oxígeno	104,4	85-115	25/10/2017
Detergentes Aniónicos	88,8	85-115	23/10/2017
Detergentes Aniónicos	99,0	85-115	23/10/2017
Dieldrin	108,8	70-130	28/10/2017
Endosulfan I	103,5	70-130	28/10/2017
Endrin	118,5	70-130	28/10/2017
Escherichia coli	Positivo	---	25/10/2017
Escherichia coli	Negativo	---	25/10/2017
Estaño (Sn)	103,0	80-120	02/11/2017
Estroncio (Sr)	104,6	80-120	02/11/2017
Fenoles	85,0	80-120	31/10/2017
Fenoles	94,5	80-120	31/10/2017
Fluoruros, F-	100,3	90-110	24/10/2017
Fosforo (P)	106,0	80-120	02/11/2017
Hierro (Fe)	103,0	80-120	02/11/2017
Lindano (gamma-BHC)	0,00894	---	28/10/2017
Litio (Li)	99,0	80-120	02/11/2017
Magnesio (Mg)	100,5	80-120	02/11/2017
Manganeso (Mn)	105,1	80-120	02/11/2017
Mercurio (Hg)	112,4	80-120	02/11/2017
Molibdeno (Mo)	107,7	80-120	02/11/2017
Niquel (Ni)	104,0	80-120	02/11/2017
Nitritos, (como N)	100,3	90-110	24/10/2017
Paration	79,4	70-130	26/10/2017
Plata (Ag)	104,9	80-120	02/11/2017
Plomo (Pb)	106,2	80-120	02/11/2017
Potasio (K)	104,6	80-120	02/11/2017
Selenio (Se)	101,4	80-120	02/11/2017
Silicio (Si)	104,0	80-120	02/11/2017
Sodio (Na)	101,0	80-120	02/11/2017
Sulfatos, SO4-2	101,4	90-110	24/10/2017
Talio (Tl)	101,4	80-120	02/11/2017
Titanio (Ti)	100,2	80-120	02/11/2017
Uranio (U)	98,3	80-120	02/11/2017

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Vanadio (V)	103,0	80-120	02/11/2017
Zinc (Zn)	103,6	80-120	02/11/2017

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
CA-AL-07	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248896N 357744E	19L	En buen estado de conservación	Agua Superficial
CA-AL-05	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248011N 357955E	19L	En buen estado de conservación	Agua Superficial
CA-AL-08	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8247561N 357816E	19L	En buen estado de conservación	Agua superficial
CA-AL-06	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248365N 357919E	19L	En buen estado de conservación	Agua superficial
CA-AL-09	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248290N 357681E	19L	En buen estado de conservación	Agua superficial
CA-AL-10	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248279N 357631E	19L	En buen estado de conservación	Agua superficial
CA-AL-04	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248202N 357902E	19L	No Aplica	-
CA-AL-03	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8247839N 357663E	19L	No Aplica	-
CA-AL-02	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248884N 357558E	19L	No Aplica	-
CA-AL-01	ALS	Aguas Superficiales	23/10/2017	22/10/2017	8248132N 357333E	19L	No Aplica	-

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
17591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012	Alkalinity: Titration Method
15939	LME	Aldicarb*	EPA METHOD 8270 D, Rev. 5 2017 (Validado)	Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS)
16868	LME	Aldrin + Dieldrin, heptacloro + heptacloro epóxido	EPA Method 8081 B, Rev 2, 2007 referenciado en ECA Agua (DS N°015-2015-MINAM), diciembre 2015.	Organochlorine Pesticides by Gas Cromatography
16189	AQP	Aniones por Cromatografía Iónica	EPA METHOD 300.0, Rev 2.1, 1993	Determination of inorganic anions by ion chromatography
15024	AQP	Aniones por Cromatografía Iónica*	EPA METHOD 300.0, Rev 2.1, 1993	Determination of inorganic anions by ion chromatography
13230	LME	Bifenilos Policlorados, (PCBs)	EPA METHOD 8082 A, Rev. 1 2007	Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by gas cromatography
11597	LME	Cianuro Wad (Skalar)	ASTM D6888-09 (Validado), 2009	Standard Test Method for Available Cyanide with Ligand Displacement and Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection
8801	AQP	Color verdadero	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed. 2012	Color: Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
8803	AQP	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method

INFORME DE ENSAYO: 48320/2017

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
8804	AQP	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 22nd Ed. 2012	Surfactants: Anionic Surfactans as MBA
15827	PER	Estaciones no Muestreadas (campo)	---	---
11593	LME	Fenoles (Skalar)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	Water quality - Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)
16876	LME	Huevos de Helmintos	Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio (Bailenger modificado) OMS 1997 (Validado) No incluye Muestreo.	Determinación de Huevos de Helmintos: Referenciado en Análisis de Aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de Técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio.
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
8830	AQP	Numeración de Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, 22nd Ed. 2012	Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate
1838	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	EPA 360.1 1971	Oxygen, Dissolved (Membrane Electrode)
13215	LME	Pesticidas Organoclorados	EPA METHOD 8081 B, Rev. 2 2007	Organochlorine Pesticides by Gas Cromatography
12964	LME	Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 D, Rev. 5, 2014	Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS)
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. 2012	Temperature Laboratory and Field Methods

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua	POS N° 034	Procedimiento de Muestreo, Conservación y Transporte de Agua	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 48320/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
CA-AL-07	437357/2017-1.0	uummpuo&4753734
CA-AL-05	437364/2017-1.0	mlnmpuo&4463734
CA-AL-08	437366/2017-1.0	olnmpuo&4663734
CA-AL-06	437367/2017-1.0	plnmpuo&4763734
CA-AL-09	437369/2017-1.0	qlnmpuo&4963734

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
CA-AL-10	437371/2017-1.0	sqlmruo&4173734
CA-AL-04	437361/2017-1.0	llnmpuo&4163734
CA-AL-03	437365/2017-1.0	nlnmpuo&4563734
CA-AL-02	437370/2017-1.0	rlnmpuo&4073734
CA-AL-01	437372/2017-1.0	tqlmruo&4273734

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima
MMC : Medio Ambiente - Métodos en campo.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.
El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

EPOCA HUMEDA

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22188L/18-MA-MB

PRODUCTO	:	Agua natural
MATRIZ	:	Agua superficial
NÚMERO DE MUESTRAS	:	54
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico, Frascos de plástico oscuro, Frascos de vidrio ámbar, Frascos de plástico estéril
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-20
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Aladino
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-21
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-21
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-02-27
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 27 de Febrero de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

BLGA. TERESA ZACARIAS CARO
C.B.P. 1183
JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22188L/18-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CA-AL-08	CA-AL-05	CA-AL-04
Fecha de Muestreo				2018-02-20	2018-02-20	2018-02-20
Hora de Muestreo				10:00	11:15	12:42
Código de Laboratorio				01829 00001	01829 00002	01829 00003
Matriz				AS	AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.			
Cianuro Wad	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002	<0.002
Fenoles	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Sustancias Activas Azul Metileno	mg/L SAAM	0.006	0.003	<0.006	<0.006	<0.006
Color Verdadero	UCV escala Pt/Co	0.5	0.3	14.5	4.9	6.4
Policlorados Bifenilos Totales (PCBs) (*)	**mg/L**	**0.000011**	**0.000007**	**<0.000011**	**<0.000011**	**<0.000011**
Pesticidas Carbamatos (Aldicarb) (*)	**mg/L**	**0.001**	**0.0007**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
Demanda Bioquimica de Oxigeno	mg/L O2	2.0	1.0	<2.0	<2.0	<2.0
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6	<1.0	<1.0	<1.0
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	--	2.0	7.8	23
Escherichia coli	NMP/100ml	1.8	--	<1.8	<1.8	<1.8
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	25.6	10.2	16.0
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	15.1	72.4	72.4
Ensayos de campo						
Conductividad Específica	uS/cm	1.0	--	61.5	206.0	213.0
Oxigeno Disuelto	mg/L	0.2	--	5.3	6.1	5.7
pH	Unidad de pH	--	--	6.83	8.15	7.69
Temperatura	°C	--	--	17.2	14.7	14.3
Determinación de Aniones IC						
Cloruro	mg/L	0.10	0.05	0.40	0.90	0.80
Fluoruro	mg/L	0.05	0.03	0.06	0.07	0.07
Nitrito	mg/L	0.05	0.03	<0.05	<0.05	<0.05
Nitrato	mg/L	0.05	0.03	0.10	0.39	0.31
Sulfato	mg/L	0.10	0.05	10.24	31.88	35.80
Pesticidas Organofosforados						
Parathion	mg/L	0.000010	0.000005	<0.000010	<0.000010	<0.000010

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22188L/18-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CA-AL-08	CA-AL-05	CA-AL-04
Fecha de Muestreo				2018-02-20	2018-02-20	2018-02-20
Hora de Muestreo				10:00	11:15	12:42
Código de Laboratorio				01829 00001	01829 00002	01829 00003
Matriz				AS	AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.			
Pesticidas Organoclorados (*)						
Gamma-BHC (Lindane)	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000009**	**<0.0000013**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Heptachlor	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000009**	**<0.0000013**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Aldrin	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000008**	**<0.0000012**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
Heptachlor epoxide (isomer B)	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
Cis-Chlordane	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000008**	**<0.0000012**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
trans-Chlordane	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000008**	**<0.0000013**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Endosulfan I	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000008**	**<0.0000012**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
Dieldrin	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000009**	**<0.0000013**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Endrin	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000009**	**<0.0000012**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
Endosulfan II	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
4,4'-DDT	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
Endosulfan sulfate	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
Protozoarios Patogenos(Quistes/Ooquistes) (*)						
Entamoeba sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Endolimax sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Chilomastix sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Lodamoeba sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Balantidium sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Giardia sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Isospora sp. (OO)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Crystosporidium sp. (OO)	--	--	--	**0**	**0**	**0**
Resultado	**Nº Org/L**	--	--	**0**	**0**	**0**
Helmintos Patogenos (Huevos o Larvas) (*)						
Diphyllobothrium sp	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Ascaris sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Trichuris sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Hymenolepis sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Enterobius sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Ancylostoma sp. / Necator sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Taenia sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**	**0**
Resultado	**Nº Org/L**	--	**--**	**0**	**0**	**0**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22188L/18-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CA-AL-08	CA-AL-05	CA-AL-04
Fecha de Muestreo				2018-02-20	2018-02-20	2018-02-20
Hora de Muestreo				10:00	11:15	12:42
Código de Laboratorio				01829 00001	01829 00002	01829 00003
Matriz				AS	AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.			
Metales Totales ICP-MS						
Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	<0.0012	<0.0012	0.0013
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	0.0323	0.0261	0.0283
Be (Tot)	mg/L	0.0006	0.0003	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	0.0167	0.0804	0.1021
P (Tot)	mg/L	0.0033	0.0016	0.0108	0.0094	0.0152
Ti (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	0.0014	0.0021
V (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	<0.0003	0.0005	0.0006
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	0.2814	0.0185	0.0134
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0005	0.0025	0.0019
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0003	0.0022	0.0039
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0126	0.1750	0.1046
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0020	0.0042	0.0043
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002	0.0006
Sr (Tot)	mg/L	0.0020	0.0010	0.0538	0.2654	0.2885
Mo (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0008	0.0010
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0007	0.0005
Sn (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Sb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0002	0.0019	0.0021
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0057	0.0376	0.0406
Ce (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tl (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	0.0013	0.0008	<0.0003
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0014	0.0014	0.0014
Bi (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Th (Tot)	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010	<0.0010	<0.0010
U (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Na (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	1.4331	2.8107	3.0305
Mg (Tot)	mg/L	0.0356	0.0178	0.9393	5.1185	5.3764
K (Tot)	mg/L	0.0237	0.0119	4.0856	1.2110	1.3106
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	5.8946	28.3938	30.3806
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	0.0952	0.0622	0.0548
Si (Tot) (*)	**mg/L**	**0.1000**	**0.0500**	**9.6766**	**5.6207**	**5.9352**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22188L/18-MA-MB

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Cianuro Wad	EPA Method 1677. 2004.Method OIA-1677, Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange and Amperometry.
Fenoles	EPA Method 420.1 1999, Phenolics (Spectrophotometric, Manual 4-APP with distillation)
Sustancias Activas Azul Metileno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 22nd Ed. 2012, Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS
Color Verdadero	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C. 22nd Ed 2012. Spectrophotometric-Single-Wavelenght Method (PROPOSED).
(*)Policlorados Bifenilos Totales (PCBs)	**EPA Method 8082 A Rev.1.2007.Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by Gas Chromatography**
(*)Pesticidas Carbamatos (Aldicarb)	**EPA Method 8270 D, Rev. 5, 2014. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass spectrometry (GC/MS).**
Demanda Bioquimica de Oxigeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
Conductividad Específica	EPA Method 120.1 1999. Conductance(Specific Conductance, umhoms at 25°C) Approved for NPDES (Editorial Revision 1982).
Oxigeno Disuelto	NTP 214.046. 2013. Determinación de Oxígeno Disuelto en agua. Método de Sonda Instrumental. Sensor basado en Luminiscencia.
pH	EPA Method 150.1 1999. pH (Electrometric), Approved for NPDES (Editorial Revision 1978, 1982).
Temperatura	EPA Method 170.1. 1999. Temperature(Thermometric) Approved for NPDES (issued 1974).
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWAWEF Part 9221 E, 23rd Ed.2017.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWAWEF Part 9221 F, 23rd Ed.2017.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 1. Escherichia coliTest (EC-MUG medium)
(*)Protozoarios Patogenos	**APHA AWWA WEF. Part 9711 B,2.b; 3.a. 22nd Edition. 2012. Detección y/o Cuantificación de Protozoos y Helmintos parásitos en agua para uso y consumo humano y aguas superficiales.**
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 22nd Ed 2012. Closed Reflux, Tritimetric Method.
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Tritration Method.
Aniones(Bromuro,Cloruro,Fluoruro,Fosfato,Fósforo Fosfato,Nitrito,Nitrógeno Nitrito,Nitrato,Nitrógeno Nitrato,Nitrógeno Nitrito+Nitrato,Sulfato)	EPA Method 300.1 Rev 1. 1999. Determination of Inorganic Anions In Drinking Water By Ion Chromatography.
(*)Pesticidas Organoclorados	**EPA METHOD 8081 B Rev. 2, 2007.Organochlorine Pesticides by Gas Chromatography**
Pesticidas Organofosforados	EPA Method 8270 D, Rev. 5, 2014. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass spectrometry (GC/MS).
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co ,Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)Helmintos Patogenos	**APHA AWWA WEF. Part 9711 B,2.b; 3.a. 22nd Edition. 2012. Detección y/o Cuantificación de Protozoos y Helmintos parásitos en agua para uso y consumo humano y aguas superficiales.**
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	**EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry**

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22261L/18-MA

PRODUCTO	:	Agua residual
MATRIZ	:	Agua residual industrial
NÚMERO DE MUESTRAS	:	10
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico, Frascos de plástico oscuro, Frascos de vidrio ámbar
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-21
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Aladino
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-22
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-02-28
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 28 de Febrero de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22261L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				EF-AL-04
Fecha de Muestreo				2018-02-21
Hora de Muestreo				13:55
Código de Laboratorio				01882 00001
Matriz				ARI
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.	
Cianuro Total	mg/L	0.002	0.001	<0.002
Cromo Hexavalente	mg/L CrVI	0.010	0.006	<0.010
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6	1.1
Solidos Totales Disueltos	mg/L	10.0	5.4	1 202.0
Solidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0
Alcalinidad por Carbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	<1.0
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	121.3
Determinación de Aniones IC (*)([2])				
Cloruro	**mg/L**	**0.10**	**0.05**	**14.60**
Nitrito	**mg/L**	**0.05**	**0.03**	**<0.05**
Nitrato	**mg/L**	**0.05**	**0.03**	**0.06**
Sulfato	**mg/L**	**0.10**	**0.05**	**671.90**
Metales Disueltos ICP-MS				
Fe (Dis)	mg/L	0.0031	0.0015	0.0071
Metales Totales ICP-MS				
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0033
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0039
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0124
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0006
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	0.3980

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22261L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Cianuro Total	ASTM D 7511-12. 2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Cromo Hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Cr-B, 22nd Ed. 2012. Chromium; Colorimetric Method
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Solidos Totales Disueltos	EPA Method 160.1 1999 Residue, Filterable (Gravimetric, Dried at 180 ºC)
Solidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105ºC
Alcalinidad por Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Tritration Method.
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Tritration Method.
(*)Aniones(Bromuro,Cloruro,Fluoruro,Fosfato,Fósforo Fosfato,Nitrito,Nitrógeno Nitrito,Nitrato,Nitrógeno Nitrato,Nitrógeno Nitrito+Nitrato,Sulfato)	**EPA Method 300.1 Rev 1. 1999. Determination of Inorganic Anions In Drinking Water By Ion Chromatography.**
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co ,Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ARI	Agua residual industrial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(^{2}) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA para la matriz indicada.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22262L/18-MA-MB

PRODUCTO	:	Agua natural
MATRIZ	:	Agua superficial
NÚMERO DE MUESTRAS	:	36
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico, Frascos de vidrio ámbar, Frascos de plástico estéril
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-21
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Aladino
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-22
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-02-28
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 01 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

BLGA. TERESA ZACARIAS CARO
C.B.P. 1183
JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. ALEXA G. LOPE SALAZAR
C.I.P. 190287
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22262L/18-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CA-AL-07	CA-AL-10
Fecha de Muestreo				2018-02-21	2018-02-21
Hora de Muestreo				11:55	13:21
Código de Laboratorio				01883 00001	01883 00002
Matriz				AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Cianuro Wad	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002
Fenoles	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010	<0.0010
Sustancias Activas Azul Metileno	mg/L SAAM	0.006	0.003	<0.006	0.016
Color Verdadero	UCV escala Pt/Co	0.5	0.3	6.5	12.7
Policlorados Bifenilos Totales (PCBs) (*)	**mg/L**	**0.000011**	**0.000007**	**<0.000011**	**<0.000011**
Pesticidas Carbamatos (Aldicarb) (*)	**mg/L**	**0.001**	**0.0007**	**<0.001**	**<0.001**
Demanda Bioquimica de Oxigeno	mg/L O2	2.0	1.0	<2.0	<2.0
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6	<1.0	<1.0
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	--	<1.8	<1.8
Escherichia coli	NMP/100ml	1.8	--	<1.8	<1.8
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	7.6	5.7
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	75.1	43.6
Ensayos de campo					
Conductividad Específica	uS/cm	1.0	--	234.0	129.8
Oxigeno Disuelto	mg/L	0.2	--	6.0	5.4
pH	Unidad de pH	--	--	7.88	7.71
Temperatura	°C	--	--	14.1	18.1
Determinación de Aniones IC					
Cloruro	mg/L	0.10	0.05	1.00	0.70
Fluoruro	mg/L	0.05	0.03	0.08	0.08
Nitrito	mg/L	0.05	0.03	<0.05	<0.05
Nitrato	mg/L	0.05	0.03	0.28	0.10
Sulfato	mg/L	0.10	0.05	45.36	21.59

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22262L/18-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CA-AL-07	CA-AL-10
Fecha de Muestreo				2018-02-21	2018-02-21
Hora de Muestreo				11:55	13:21
Código de Laboratorio				01883 00001	01883 00002
Matriz				AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Pesticidas Organoclorados (*)					
Gamma-BHC (Lindane)	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000009**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Heptachlor	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000009**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Aldrin	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000008**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
Heptachlor epoxide (isomer B)	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
Cis-Chlordane	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000008**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
trans-Chlordane	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000008**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Endosulfan I	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000008**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
Dieldrin	**mg/L**	**0.0000013**	**0.0000009**	**<0.0000013**	**<0.0000013**
Endrin	**mg/L**	**0.0000012**	**0.0000009**	**<0.0000012**	**<0.0000012**
Endosulfan II	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
4,4'-DDT	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
Endosulfan sulfate	**mg/L**	**0.0000010**	**0.0000006**	**<0.0000010**	**<0.0000010**
Pesticidas Organofosforados					
Parathion	mg/L	0.000010	0.000005	<0.000010	<0.000010
Protozoarios Patogenos(Quistes/Ooquistes) (*)					
Entamoeba sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**
Endolimax sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**
Chilomastix sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**
Lodamoeba sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**
Balantidium sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**
Giardia sp. (Q)	--	--	--	**0**	**0**
Isospora sp. (OO)	--	--	--	**0**	**0**
Crystosporidium sp. (OO)	--	--	--	**0**	**0**
Resultado	**Nº Org/L**	--	--	**0**	**0**
Helmintos Patogenos (Huevos o Larvas) (*)					
Diphyllobothrium sp	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Ascaris sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Trichuris sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Hymenolepis sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Enterobius sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Ancylostoma sp. / Necator sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Taenia sp.	**--**	**--**	**--**	**0**	**0**
Resultado	**Nº Org/L**	--	--	**0**	**0**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22262L/18-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				CA-AL-07	CA-AL-10
Fecha de Muestreo				2018-02-21	2018-02-21
Hora de Muestreo				11:55	13:21
Código de Laboratorio				01883 00001	01883 00002
Matriz				AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Metales Totales ICP-MS					
Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	0.0013	<0.0012
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	0.0270	0.0310
Be (Tot)	mg/L	0.0006	0.0003	<0.0006	<0.0006
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	0.0787	0.0315
P (Tot)	mg/L	0.0033	0.0016	0.0111	0.0086
Ti (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0012	0.0007
V (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	0.0007	0.0010
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	<0.0005	<0.0005
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	0.0300	0.1755
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0002	<0.0002
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0017	0.0019
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0046	0.0115
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0737	0.1041
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0035	0.0076
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002
Sr (Tot)	mg/L	0.0020	0.0010	0.2685	0.1292
Mo (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0010	0.0003
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0005	0.0005
Sn (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	<0.0004
Sb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0023	0.0009
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0439	0.0134
Ce (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001
Tl (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	<0.0003	<0.0003
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0016	0.0016
Bi (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003
Th (Tot)	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010	<0.0010
U (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003
Na (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	2.9584	2.2544
Mg (Tot)	mg/L	0.0356	0.0178	5.4665	2.6005
K (Tot)	mg/L	0.0237	0.0119	1.1406	3.1644
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	30.3667	14.8093
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	0.0999	0.1607
Si (Tot) (*)	**mg/L**	**0.1000**	**0.0500**	**5.5414**	**8.1621**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22262L/18-MA-MB

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Cianuro Wad	EPA Method 1677. 2004.Method OIA-1677, Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange and Amperometry.
Fenoles	EPA Method 420.1 1999, Phenolics (Spectrophotometric, Manual 4-APP with distillation)
Sustancias Activas Azul Metileno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 22nd Ed. 2012, Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS
Color Verdadero	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C. 22nd Ed 2012. Spectrophotometric-Single-Wavelenght Method (PROPOSED).
(*)Policlorados Bifenilos Totales (PCBs)	**EPA Method 8082 A Rev.1.2007.Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by Gas Chromatography**
(*)Pesticidas Carbamatos (Aldicarb)	**EPA Method 8270 D, Rev. 5, 2014. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass spectrometry (GC/MS).**
Demanda Bioquimica de Oxigeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
Conductividad Específica	EPA Method 120.1 1999. Conductance(Specific Conductance, umhoms at 25°C) Approved for NPDES (Editorial Revision 1982).
Oxigeno Disuelto	NTP 214.046. 2013. Determinación de Oxígeno Disuelto en agua. Método de Sonda Instrumental. Sensor basado en Luminiscencia.
pH	EPA Method 150.1 1999. pH (Electrometric), Approved for NPDES (Editorial Revision 1978, 1982).
Temperatura	EPA Method 170.1. 1999. Temperature(Thermometric) Approved for NPDES (issued 1974).
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWAWEF Part 9221 E, 23rd Ed.2017.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWAWEF Part 9221 F, 23rd Ed.2017.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 1. Escherichia coliTest (EC-MUG medium)
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 22nd Ed 2012. Closed Reflux, Tritimetric Method.
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Tritration Method.
Aniones(Bromuro,Cloruro,Fluoruro,Fosfato,Fósforo Fosfato,Nitrito,Nitrógeno Nitrito,Nitrato,Nitrógeno Nitrato,Nitrógeno Nitrito+Nitrato,Sulfato)	EPA Method 300.1 Rev 1. 1999. Determination of Inorganic Anions In Drinking Water By Ion Chromatography.
(*)Pesticidas Organoclorados	**EPA METHOD 8081 B Rev. 2, 2007.Organochlorine Pesticides by Gas Chromatography**
Pesticidas Organofosforados	EPA Method 8270 D, Rev. 5, 2014. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass spectrometry (GC/MS).
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co ,Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)Protozoarios Patogenos	**APHA AWWA WEF. Part 9711 B,2.b; 3.a. 22nd Edition. 2012. Detección y/o Cuantificación de Protozoos y Helmintos parásitos en agua para uso y consumo humano y aguas superficiales.**
(*)Helmintos Patogenos	**APHA AWWA WEF. Part 9711 B,2.b; 3.a. 22nd Edition. 2012. Detección y/o Cuantificación de Protozoos y Helmintos parásitos en agua para uso y consumo humano y aguas superficiales.**
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	**EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry**

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22263L/18-MA

PRODUCTO	:	Agua natural
MATRIZ	:	Agua superficial
NÚMERO DE MUESTRAS	:	2
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-21
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Control de Calidad / Aladino
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-22
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-02-28
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 28 de Febrero de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. ALEXA G. LOPE SALAZAR
C.I.P. 190287
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22263L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				BKC-CA-AL-07	DUP-CA-AL-07
Fecha de Muestreo				2018-02-21	2018-02-21
Hora de Muestreo				11:50	11:55
Código de Laboratorio				01884 00001	01884 00002
Matriz				BK	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Metales Totales ICP-MS					
Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	<0.0012	0.0013
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	<0.0012	0.0275
Be (Tot)	mg/L	0.0006	0.0003	<0.0006	<0.0006
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	<0.0019	0.0764
P (Tot)	mg/L	0.0033	0.0016	<0.0033	0.0109
Ti (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	0.0012
V (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	<0.0003	0.0007
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	<0.0005	<0.0005
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	0.0300
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0002
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	0.0017
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	0.0048
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0700
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	0.0036
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002
Sr (Tot)	mg/L	0.0020	0.0010	<0.0020	0.2689
Mo (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0009
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0005
Sn (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	<0.0004
Sb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0023
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	0.0427
Ce (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001
Tl (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	<0.0003	<0.0003
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0016
Bi (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003
Th (Tot)	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010	<0.0010
U (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003
Na (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	<0.0100	2.9513
Mg (Tot)	mg/L	0.0356	0.0178	<0.0356	5.4219
K (Tot)	mg/L	0.0237	0.0119	<0.0237	1.1341
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	<0.0303	29.9704
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	<0.0031	0.0989
Si (Tot) (*)	**mg/L**	**0.1000**	**0.0500**	**<0.1000**	**5.5494**

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22263L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co ,Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	**EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry**

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial
BK	Blanco

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22321L/18-MA

PRODUCTO	:	Agua residual
MATRIZ	:	Agua residual industrial
NÚMERO DE MUESTRAS	:	20
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico, Frascos de plástico oscuro, Frascos de vidrio ámbar
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-23
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañaso - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Aladino - Puno
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-24
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-24
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-03-02
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 06 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22321L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				EF-AL-06	EF-AL-05
Fecha de Muestreo				2018-02-23	2018-02-23
Hora de Muestreo				09:30	12:10
Código de Laboratorio				01936 00001	01936 00002
Matriz				ARI	ARI
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Cianuro Total	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002
Cromo Hexavalente	mg/L CrVI	0.010	0.006	<0.010	<0.010
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6	1.8	1.0
Solidos Totales Disueltos	mg/L	10.0	5.4	2 026.0	6 422.0
Solidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	20.0	75.0
Alcalinidad por Carbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	<1.0	<1.0
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	<1.0	<1.0
Ensayos de Campo					
Conductividad Específica	uS/cm	1.0	--	2 400.0	5 620.0
Temperatura	°C	--	--	13.2	21.4
pH	Unidad de pH	--	--	2.79	2.75
Potencial de Oxidación-Reducción(REDOX)	mV	--		731.3	652.4
Determinación de Aniones IC (*)([2])					
Cloruro	**mg/L**	**0.10**	**0.05**	**2.80**	**10.90**
Nitrito	**mg/L**	**0.05**	**0.03**	**<0.05**	**<0.05**
Nitrato	**mg/L**	**0.05**	**0.03**	**11.79**	**29.41**
Sulfato	**mg/L**	**0.10**	**0.05**	**1 319.53**	**4 463.85**
Metales Disueltos ICP-MS					
Fe (Dis)	mg/L	0.0031	0.0015	155.3296	159.9633
Metales Totales ICP-MS					
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	21.6966	4.8533
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	20.6059	7.7209
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.1210	0.1410
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.2944	0.0494
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.4653	0.0235
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	158.9396	190.8312

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22321L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Cianuro Total	ASTM D 7511-12. 2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Cromo Hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Cr-B, 22nd Ed. 2012. Chromium; Colorimetric Method
Conductividad Específica	EPA Method 120.1 1999. Conductance(Specific Conductance, umhoms at 25°C) Approved for NPDES (Editorial Revision 1982).
pH	EPA Method 150.1 1999. pH (Electrometric), Approved for NPDES (Editorial Revision 1978, 1982).
Potencial de Oxidación-Reducción(REDOX)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2580 B, 22nd Ed.2012. Oxidation - Reduction Potential (ORP). Oxidation - Reduction Potential Measurement in Clean Water
Temperatura	EPA Method 170.1. 1999. Temperature(Thermometric) Approved for NPDES (issued 1974).
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Solidos Totales Disueltos	EPA Method 160.1 1999 Residue, Filterable (Gravimetric, Dried at 180 ºC)
Solidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105ºC
Alcalinidad por Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Tritration Method.
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012. Alkalinity: Tritration Method.
(*) Aniones(Bromuro,Cloruro,Fluoruro,Fosfato,Fósforo Fosfato,Nitrito,Nitrógeno Nitrito,Nitrato,Nitrógeno Nitrato,Nitrógeno Nitrito+Nitrato,Sulfato)	**EPA Method 300.1 Rev 1. 1999. Determination of Inorganic Anions In Drinking Water By Ion Chromatography.**
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co ,Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ARI	Agua residual industrial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

(^{2}) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA para la matriz indicada.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22322L/18-MA-MB

PRODUCTO	:	Agua natural
MATRIZ	:	Agua superficial
NÚMERO DE MUESTRAS	:	36
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico, Frascos de plástico oscuro, Frascos de vidrio ámbar, Frascos de plástico estéril
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-23
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Aladino
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-24
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-24
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-03-02
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 06 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

BLGA. TERESA ZACARIAS CARO
C.B.P. 1183
JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. ALEXA G. LOPE SALAZAR
C.I.P. 190287
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Anexo III.8: Análisis de sedimentos

INFORME DE ENSAYO: 49131/2017

Análisis Ambiental Aladino VI

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta

Fecha de Emisión: 21/11/2017

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio– Sede Arequipa

INFORME DE ENSAYO: 49131/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 21

Nº ALS LS				455371/2017-1.0	455372/2017-1.0	455373/2017-1.0
Fecha de Muestreo				01/11/2017	01/10/2017	01/11/2017
Hora de Muestreo				16:30:00	16:45:00	17:00:00
Tipo de Muestra				Sedimentos	Sedimentos	Sedimentos
Identificación				SE-AL-03	SE-AL-02	SE-AL-01
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Unidad**	**LD**			
007 ANALISIS DE METALES						
Mercurio Total (Hg)	13312	mg/kg	0,01	0,42	0,05	0,24
Plata (Ag)	8794	mg/kg	0,5	3,4	0,6	0,8
Aluminio (Al)	8794	mg/kg	1,0	5014	10963	4594
Arsenico (As)	8794	mg/kg	2,0	185,6	15,4	20,5
Boro (B)*	8794	mg/kg	0,5	17,6	21,9	9,1
Bario (Ba)	8794	mg/kg	0,1	517,2	360,4	162,1
Berilio (Be)	8794	mg/kg	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bismuto (Bi)*	8794	mg/kg	1,0	3,8	< 1,0	< 1,0
Calcio (Ca)	8794	mg/kg	2,5	5345	13965	9108
Cadmio (Cd)	8794	mg/kg	0,2	3,1	2,0	3,1
Cobalto (Co)	8794	mg/kg	0,5	8,3	13,9	7,6
Cromo (Cr)	8794	mg/kg	0,5	7,9	12,6	11,3
Cobre (Cu)	8794	mg/kg	0,5	191,9	25,0	20,7
Hierro (Fe)	8794	mg/kg	1,5	23489	24610	13972
Potasio (K)	8794	mg/kg	1,0	932,0	1974	763,5
Litio (Li)*	8794	mg/kg	2,0	< 2,0	7,5	< 2,0
Magnesio (Mg)	8794	mg/kg	1,0	2334	5791	3687
Manganeso (Mn)	8794	mg/kg	0,1	604,3	1040	995,9
Molibdeno (Mo)	8794	mg/kg	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sodio (Na)	8794	mg/kg	5,0	92,4	140,0	77,1
Niquel (Ni)	8794	mg/kg	0,5	9,3	18,7	14,8
Fosforo (P)*	8794	mg/kg	3,0	297,4	656,3	303,0
Plomo (Pb)	8794	mg/kg	1,0	295,2	52,5	117,3
Antimonio (Sb)	8794	mg/kg	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Selenio (Se)	8794	mg/kg	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Silicio (Si)*	8794	mg/kg	5,0	611,3	765,8	430,1
Estaño (Sn)*	8794	mg/kg	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Estroncio (Sr)*	8794	mg/kg	0,1	45,8	57,1	28,9
Titanio (Ti)*	8794	mg/kg	0,5	93,6	121,2	105,8
Talio (Tl)	8794	mg/kg	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Vanadio (V)	8794	mg/kg	0,5	19,4	29,9	19,1
Zinc (Zn)	8794	mg/kg	1,0	379,7	297,3	380,3

INFORME DE ENSAYO: 49131/2017

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aluminio (Al)	1,00	mg/kg	< 1,00	06/11/2017
Antimonio (Sb)	2,00	mg/kg	< 2,00	06/11/2017
Arsenico (As)	2,00	mg/kg	< 2,00	06/11/2017
Bario (Ba)	0,10	mg/kg	< 0,10	06/11/2017
Berilio (Be)	0,10	mg/kg	< 0,10	06/11/2017
Cadmio (Cd)	0,20	mg/kg	< 0,20	06/11/2017
Calcio (Ca)	2,50	mg/kg	< 2,50	06/11/2017
Cobalto (Co)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Cobre (Cu)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Cromo (Cr)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Hierro (Fe)	1,50	mg/kg	< 1,50	06/11/2017
Magnesio (Mg)	1,00	mg/kg	< 1,00	06/11/2017
Manganeso (Mn)	0,10	mg/kg	< 0,10	06/11/2017
Mercurio Total (Hg)	0,01	mg/kg	< 0,01	07/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Niquel (Ni)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Plata (Ag)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Plomo (Pb)	1,00	mg/kg	< 1,00	06/11/2017
Potasio (K)	1,00	mg/kg	< 1,00	06/11/2017
Selenio (Se)	2,00	mg/kg	< 2,00	06/11/2017
Sodio (Na)	5,00	mg/kg	< 5,00	06/11/2017
Talio (Tl)	2,00	mg/kg	< 2,00	06/11/2017
Vanadio (V)	0,50	mg/kg	< 0,50	06/11/2017
Zinc (Zn)	1,00	mg/kg	< 1,00	06/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aluminio (Al)	110,5	70-130	06/11/2017
Antimonio (Sb)	104,6	70-130	06/11/2017
Arsenico (As)	109,9	70-130	06/11/2017
Bario (Ba)	106,2	70-130	06/11/2017
Berilio (Be)	105,4	70-130	06/11/2017
Cadmio (Cd)	109,1	70-130	06/11/2017
Calcio (Ca)	110,9	70-130	06/11/2017
Cobalto (Co)	105,4	70-130	06/11/2017
Cobre (Cu)	105,2	70-130	06/11/2017
Cromo (Cr)	105,1	70-130	06/11/2017
Hierro (Fe)	110,1	70-130	06/11/2017
Magnesio (Mg)	105,9	70-130	06/11/2017
Manganeso (Mn)	105,1	70-130	06/11/2017
Mercurio Total (Hg)	94,0	80-120	07/11/2017
Molibdeno (Mo)	105,3	70-130	06/11/2017
Niquel (Ni)	105,4	70-130	06/11/2017
Plata (Ag)	86,20	70-130	06/11/2017
Plomo (Pb)	109,5	70-130	06/11/2017
Potasio (K)	93,29	70-130	06/11/2017
Selenio (Se)	113,8	70-130	06/11/2017
Sodio (Na)	89,60	70-130	06/11/2017
Talio (Tl)	106,9	70-130	06/11/2017
Vanadio (V)	104,0	70-130	06/11/2017
Zinc (Zn)	108,4	70-130	06/11/2017

LD = Límite de detección

INFORME DE ENSAYO: 49131/2017

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
SE-AL-03	ALS	Sedimentos	02/11/2007	01/11/2017	8535639N 307147E	19 L	En buen estado de conservación	---
SE-AL-02	ALS	Sedimentos	02/11/2007	01/10/2017	8535892N 307081E	19 L	En buen estado de conservación	---
SE-AL-01	ALS	Sedimentos	02/11/2007	01/11/2017	8535752N 306988E	19 L	En buen estado de conservación	---

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
13312	LME	Mercurio Total	EPA 7471 B, Rev 2, February 2007	Mercury in solid or semisolid waste (Manual Cold-Vapor technique)
8794	AQP	Metales	EPA 3050 B 1996	Method 3050 B Acid Digestion of Sediments Sludges,and Soils

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Sedimentos	POS N° 107	Muestreo de Sedimentos	108286

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 49131/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
SE-AL-03	455371/2017-1.0	moomuuo&4173554
SE-AL-02	455372/2017-1.0	noomuuo&4273554
SE-AL-01	455373/2017-1.0	ooomuuo&4373554

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

AQP: Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.
LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22264L/18-MA

PRODUCTO	:	Sedimentos
MATRIZ	:	Sedimentos
NÚMERO DE MUESTRAS	:	4
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	:	Frascos de plástico (boca ancha)
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	P-OMA-004 Muestreo de Suelos, Sedimentos y Lodos
FECHA DE MUESTREO	:	2018-02-20 y 2018-02-21
LUGAR DE MUESTREO	:	Mañazo - Juliaca - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	:	Aladino
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2018-02-22
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	:	2018-02-22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	:	2018-02-28
ORDEN DE SERVICIO	:	OS/O-18-02097

Callao, 10 de Marzo de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22264L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				SED-AL-03	SED-AL-02	SED-AL-04	SED-AL-01
Fecha de Muestreo				2018-02-20	2018-02-20	2018-02-21	2018-02-21
Hora de Muestreo				12:00	13:15	11:25	--
Código de Laboratorio				01885 00001	01885 00002	01885 00003	01885 00004
Matriz				SED	SED	SED	SED
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.				
Metales en suelos							
Li	mg/kg	0.09	0.05	8.35	5.68	9.66	2.62
B	mg/kg	0.12	0.07	4.33	4.32	4.44	4.27
Be	mg/kg	0.05	0.03	0.50	0.41	2.35	0.27
Al	mg/kg	2.00	1.09	6 369.24	5 403.77	11 416.68	3 841.18
P	mg/kg	1.85	1.06	328.01	432.73	755.07	339.56
Ti	mg/kg	0.30	0.16	132.42	151.38	206.75	83.90
V	mg/kg	0.50	0.33	14.46	19.46	13.68	9.83
Cr	mg/kg	0.08	0.04	8.71	8.25	5.40	4.15
Mn	mg/kg	0.70	0.40	825.25	2 166.02	17 686.99	866.56
Co	mg/kg	0.03	0.02	7.04	9.10	7.57	6.63
Ni	mg/kg	0.07	0.04	19.70	19.33	26.51	11.50
Cu	mg/kg	0.23	0.13	25.97	28.74	33.42	356.26
Zn	mg/kg	0.50	0.33	788.47	436.01	2 265.58	717.17
As	mg/kg	0.50	0.27	20.61	26.35	166.53	412.40
Se	mg/kg	0.09	0.06	1.16	0.10	0.83	0.83
Sr	mg/kg	0.30	0.15	33.81	31.76	51.84	63.69
Mo	mg/kg	0.05	0.03	1.18	1.86	3.95	3.10
Ag	mg/kg	0.06	0.03	1.36	1.14	0.95	14.09
Cd	mg/kg	0.05	0.03	3.64	3.16	12.34	5.18
Sn	mg/kg	0.08	0.04	2.62	2.39	1.81	2.34
Sb	mg/kg	0.07	0.04	0.87	1.04	2.67	36.15
Ba	mg/kg	0.05	0.03	208.12	339.72	395.74	1 578.13
Ce	mg/kg	0.06	0.03	12.07	15.91	17.10	10.78
Hg	mg/kg	0.03	0.02	0.09	0.07	0.11	3.08
Tl	mg/kg	0.04	0.02	0.22	0.31	1.71	1.81
Pb	mg/kg	0.50	0.30	99.67	152.79	94.42	590.50
Bi	mg/kg	0.04	0.02	0.21	0.32	0.98	11.79
Th	mg/kg	0.13	0.07	1.33	2.42	0.30	1.58
U	mg/kg	0.03	0.02	0.20	0.23	1.44	0.39
Na	mg/kg	6.00	3.46	88.12	78.20	71.26	138.18
Mg	mg/kg	2.00	1.19	4 618.41	3 742.63	1 304.59	2 035.55
K	mg/kg	2.00	1.15	1 014.03	1 044.03	1 791.49	1 090.33
Ca	mg/kg	4.50	2.75	12 762.07	9 213.49	3 405.83	4 314.20
Fe	mg/kg	2.00	1.17	16 458.96	19 689.85	19 199.82	33 641.76

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 22264L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Metales en Suelos (Aluminio,Antimonio,Arsénico,Bario,Berilio,Bismuto,Boro,Cadmnio, Calcio,Cerio,Cobalto,Cobre,Cromo,Estaño,Estroncio,Hierro,Fósforo, Litio,Magnesio,Manganeso,Mercurio,Molibdeno,Niquel,Plata,Plomo, Potasio,Selenio,Sodio,Talio,Titanio,Thorio,Uranio,Vanadio y Zinc)	EPA Method 3050B Rev. 02 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. EPA Method 6020A. Rev.1 2007. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS).

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
SED	Sedimentos

NOTAS

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

Anexo III.9: Geoquímica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

POTENCIAL NETO DE NEUTRALIZACIÓN Y GENERACIÓN NETA DE ACIDEZ (GNA) DE VEINTIDOS MUESTRAS DE EX - UNIDAD MINERA ALADINO

PROCEDENCIA DE MUESTRAS: EX. Unidad Minera Aladino- Puno

RECEPCIÓN DE MUESTRAS : Lima, 26 de Octubre del 2017

1.- MUESTRAS EVALUADAS

N°	Muestra	Procedencia
1	ALPP-8806	Planta procesamiento
2	ALDM-8717	Desmonte
3	ALCH-15036	Chimenea
4	ALBM-564	Bocamina
5	ALBM-15039	Bocamina
6	ALDM-15035	Desmonte
7	ALDM-8801	Desmonte
8	ALBM-8800	Bocamina
9	ALPI-8802	Pique
10	ALTR-15033	Trinchera
11	ALDM-15034	Desmonte
12	ALMB-15038	Media Barreta
13	ALPP-567	Planta Procesamiento
14	ALIN-8716	Infraestructura
15	ALRL-566	Relave
16	ALBM-8803	Bocamina
17	ALDM-8804	Desmonte
18	ALTJ-15031	Tajo
19	ALCH-15029	Chimenea
20	ALDM-15030	Desmonte
21	ALDM-15040	Desmonte
22	ALRL-565	Relave

2. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE MUESTRAS

Determinado por observaciones microscópicas y análisis espectral de cada muestra; cuyos resultados se indican a continuación.

Av. Túpac Amarú N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

2.1

N°	Muestra	Procedencia
1	ALPP-8806	Planta procesamiento

Corresponde a fragmentos mayores de rocas sedimentarias de areniscas calcáreas con mínima proporción de intrusivos de diorita con trazas de sulfuros, partículas de cuarzo, óxidos de hierro y arcillas. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales/ ALPP-8806	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	47.35
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	1.97
Calcita	$CaCO_3$	15.91
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.00
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	8.00
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	5.00
Pirita	FeS_2	1.37
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.73
Esfalerita	ZnS	0.03
Galena	PbS	0.02
Pirolusita	MnO_2	0.52
Hematita	Fe_2O_3	3.52
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.38
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	9.20

2.2

N°	Muestra	Procedencia
2	ALDM-8717	Desmonte

Predomina aglomerado conglomerático calcáreo con fracción arenosa de partículas de cuarzo y mínima proporción de intrusivos ígneos porfiríticos, arcillas, óxidos de hierro y sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-8717	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	52.60
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	15.63
Calcita	$CaCO_3$	0.01
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	5.20
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	2.00
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	2.10
Pirita	FeS_2	2.34
Calcopirita	$CuFeS_2$	2.85
Esfalerita	ZnS	0.31
Galena	PbS	0.30
Pirolusita	MnO_2	0.89
Hematita	Fe_2O_3	6.92
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.25
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	8.60

2.3

N°	Muestra	Procedencia
3	ALCH-15036	Chimenea

Corresponde a fragmentos mayores de calizas grises con vetillas de calcita y fracción arenosa con partículas de cuarzo y rocas calcáreas, arcillas, óxidos de hierro y escasos sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales/ ALCH-15036	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	45.73
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	6.37
Calcita	$CaCO_3$	13.52
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	3.80
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	4.00
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	18.00
Pirita	FeS_2	0.02
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.05
Esfalerita	ZnS	0.04
Galena	PbS	0.04
Pirolusita	MnO_2	0.24
Hematita	Fe_2O_3	4.36
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.22
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	3.60

2.4

N°	Muestra	Procedencia
4	ALBM-564	Bocamina

Corresponde a fragmentos de roca caliza con alteración superficial y algunos conglomerados calcáreo con arcillas, óxidos de hierro y escasos sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALBM-564	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	49.15
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	18.51
Calcita	$CaCO_3$	7.44
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	3.40
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	3.50
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	2.00
Pirita	FeS_2	0.17
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.48
Esfalerita	ZnS	0.14
Galena	PbS	0.05
Pirolusita	MnO_2	1.30
Hematita	Fe_2O_3	8.89
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.17
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	4.80

2.5

N°	Muestra	Procedencia
5	ALBM-15039	Bocamina

Corresponde a fragmentos mayores de caliza fuertemente alteradas con menor proporción de areniscas calcáreas conglomeráticas, arcillas, óxidos de hierro y escasos sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALBM-15039	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	49.60
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	4.40
Calcita	$CaCO_3$	21.83
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	1.20
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	3.20
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	4.00
Pirita	FeS_2	0.11
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.16
Esfalerita	ZnS	0.04
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.19
Hematita	Fe_2O_3	9.94
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.12
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	5.20

2.6

N°	Muestra	Procedencia
6	ALDM-15035	Desmonte

Corresponde a fragmentos mayores de rocas calizas fuertemente alteradas y conglomerado calcáreo con fuerte oxidación, arcillas, óxidos de hierro y trazas de sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-15035	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	32.12
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	3.72
Calcita	$CaCO_3$	22.45
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.40
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	3.90
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	16.00
Pirita	FeS_2	0.01
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.01
Esfalerita	ZnS	0.01
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.14
Hematita	Fe_2O_3	6.00
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.34
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	8.90

2.7

N°	Muestra	Procedencia
7	ALDM-8801	Desmonte

Corresponde a fragmentos mayores de rocas calizas con marmolización incipiente y fracción arenosa compuesta por partículas de cuarzo, sulfuros, calcita y arcillas. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-8801	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	22.68
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	23.44
Calcita	$CaCO_3$	11.75
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	2.40
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	3.10
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	7.00
Pirita	FeS_2	15.88
Calcopirita	$CuFeS_2$	4.29
Esfalerita	ZnS	0.04
Galena	PbS	0.02
Pirolusita	MnO_2	0.24
Hematita	Fe_2O_3	1.93
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.14
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	7.10

2.8

N°	Muestra	Procedencia
8	ALBM-8800	Bocamina

Corresponde a fragmentos de roca arenisca calcárea color marrón rojizo con arcillas y óxidos de hierro; y fracción arenosa con partículas de cuarzo y trazas de sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALBM-8800	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	46.64
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	8.42
Calcita	$CaCO_3$	12.91
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.20
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	8.60
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	10.00
Pirita	FeS_2	0.01
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.01
Esfalerita	ZnS	0.00
Galena	PbS	0.00
Pirolusita	MnO_2	0.14
Hematita	Fe_2O_3	3.60
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.36
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	3.10

2.9

N°	Muestra	Procedencia
9	ALPI-8802	Pique

Corresponde a fragmentos de rocas calizas grises con fracturas rellenadas por calcita y fracción arenosa de partículas de cuarzo, arcillas, óxidos de hierro, malaquita y trazas de sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALPI-8802	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	22.61
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	8.72
Calcita	$CaCO_3$	53.19
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	3.50
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	1.80
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	4.00
Pirita	FeS_2	1.19
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.45
Esfalerita	ZnS	0.04
Galena	PbS	0.03
Pirolusita	MnO_2	0.21
Hematita	Fe_2O_3	2.95
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.21
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	1.10

2.10

N°	Muestra	Procedencia
10	ALTR-15033	Trinchera

Corresponde a fragmentos de calizas fracturadas con relleno de arcillas cementadas y óxidos de hierro, malaquita y trazas de sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALTR-15033	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	50.63
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	8.88
Calcita	$CaCO_3$	14.41
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	3.70
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	1.90
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	11.00
Pirita	FeS_2	0.01
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.01
Esfalerita	ZnS	0.01
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.52
Hematita	Fe_2O_3	3.97
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.16
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	4.80

2.11

N°	Muestra	Procedencia
11	ALDM-15034	Desmonte

Corresponde a fragmentos de caliza gris con fracturas rellenas por óxidos de hierro y calcita, arcillas y trazas de sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-15034	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	51.73
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	6.22
Calcita	$CaCO_3$	11.61
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	3.30
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	2.90
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	12.00
Pirita	FeS_2	0.03
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.09
Esfalerita	ZnS	0.03
Galena	PbS	0.04
Pirolusita	MnO_2	0.36
Hematita	Fe_2O_3	4.73
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.23
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	6.70

2.12

N°	Muestra	Procedencia
12	ALMB-15038	Media Barreta

Corresponde a fragmentos de areniscas calcáreas con diseminación mínima de sulfuros con algunos fragmentos de brecha de areniscas calcárea con arcillas y óxidos de hierro. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALMB-15038	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	48.64
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	2.20
Calcita	$CaCO_3$	12.79
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	1.10
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	4.20
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	24.00
Pirita	FeS_2	0.04
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.01
Esfalerita	ZnS	0.01
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.57
Hematita	Fe_2O_3	3.69
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.14
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	2.60

13

N°	Muestra	Procedencia
13	ALPP-567	Planta Procesamiento

Corresponde a fragmentos mayores de areniscas con trazas de sulfuros y fracción arenosa compuesta por partículas de cuarzo y óxidos superficiales con carbonatos. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALPP-567	Formula	% en Peso
Cuarzo	SiO_2	39.79
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	3.03
Calcita	$CaCO_3$	1.60
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.70
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	11.60
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	20.00
Pirita	FeS_2	3.26
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.12
Esfalerita	ZnS	0.06
Galena	PbS	0.04
Pirolusita	MnO_2	0.17
Hematita	Fe_2O_3	1.85
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.38
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	11.40

2.14

N°	Muestra	Procedencia
14	ALIN-8716	Infraestructura

Corresponde a fragmentos mayores de areniscas y cuarcitas con aglomerado arcilloso carbonatado, óxidos de hierro y trazas de sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALIN-8716	Formula	% en Peso
Cuarzo	SiO_2	48.26
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	3.49
Calcita	$CaCO_3$	0.01
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.20
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	8.20
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	19.00
Pirita	FeS_2	0.12
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.06
Esfalerita	ZnS	0.07
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.35
Hematita	Fe_2O_3	3.61
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.32
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	10.30

2.15

N°	Muestra	Procedencia
15	ALRL-566	Relave

Material arcilloso aglomerado con fracción arenosa y sulfuros libres con escasa proporción de fragmentos de rocas intrusivas pórfido de diorita fuertemente alterados con óxidos de hierro y escasos carbonatos. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALRL-566	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	39.61
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	6.22
Calcita	$CaCO_3$	0.37
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	5.20
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	8.40
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	15.00
Pirita	FeS_2	8.08
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.63
Esfalerita	ZnS	0.16
Galena	PbS	0.13
Pirolusita	MnO_2	0.24
Hematita	Fe_2O_3	4.09
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.27
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	39.61

2.16

N°	Muestra	Procedencia
16	ALBM-8803	Bocamina

Corresponde a fragmentos de roca caliza grises y calizas brechadas con microvetillas y diseminación de sulfuros, arcillas y óxidos de hierro superficiales. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales/ ALBM-8803	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	2.83
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	2.73
Calcita	$CaCO_3$	88.00
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	1.40
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	1.40
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	1.20
Pirita	FeS_2	0.01
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.02
Esfalerita	ZnS	0.01
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.14
Hematita	Fe_2O_3	1.84
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.11
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	0.30

2.17

N°	Muestra	Procedencia
17	ALDM-8804	Desmonte

Corresponde a fragmentos de areniscas calcáreas con vetillas de calcita y diseminación escasa de sulfuros, recubiertas por óxidos de hierro y arcillas. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-8804	Formula	% en Peso
Cuarzo	SiO_2	61.76
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	3.94
Calcita	$CaCO_3$	0.01
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	2.60
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	1.70
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	1.60
Pirita	FeS_2	0.02
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.44
Esfalerita	ZnS	0.06
Galena	PbS	0.04
Pirolusita	MnO_2	0.65
Hematita	Fe_2O_3	23.34
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.14
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	3.70

2.18

N°	Muestra	Procedencia
18	ALTJ-15031	Tajo

Corresponde a fragmentos de rocas calizas con alteración superficial y también travertinos con escasas arcillas, óxidos de hierro y sulfuros. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALTJ-15031	Formula	% en Peso
Cuarzo	SiO_2	4.00
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	13.58
Calcita	$CaCO_3$	72.87
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	1.10
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	1.20
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	1.40
Pirita	FeS_2	0.10
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.06
Esfalerita	ZnS	0.01
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.78
Hematita	Fe_2O_3	4.45
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.12
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	0.31

2.19

N°	Muestra	Procedencia
19	ALCH-15029	Chimenea

Corresponde a fragmentos de roca caliza con calcita cristalizada y arcillas y óxidos de hierro superficiales con trazas de sulfuros diseminados. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALCH-15029	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	80.41
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	2.81
Calcita	$CaCO_3$	6.97
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	1.30
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	1.40
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	1.30
Pirita	FeS_2	0.05
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.12
Esfalerita	ZnS	0.02
Galena	PbS	0.01
Pirolusita	MnO_2	0.35
Hematita	Fe_2O_3	3.81
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.14
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	1.30

2.20

N°	Muestra	Procedencia
20	ALDM-15030	Desmonte

Corresponde a fragmentos de roca caliza recubierta por óxidos de hierro y arcillas con malaquita y trazas de sulfuros en las fracturas. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-15030	**Formula**	**% en Peso**
Cuarzo	SiO_2	3.70
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	2.05
Calcita	$CaCO_3$	47.08
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	1.80
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	2.30
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	1.60
Pirita	FeS_2	0.02
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.10
Esfalerita	ZnS	0.17
Galena	PbS	0.06
Pirolusita	MnO_2	0.35
Hematita	Fe_2O_3	32.01
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.26
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	8.50

2.21

N°	Muestra	Procedencia
21	ALDM-15040	Desmonte

Corresponde a fragmentos de roca areniscas y cuarcitas recubiertas por óxidos de hierro, sulfuros y arcillas calcáreas con fracción arenosa de partículas de cuarzo. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALDM-15040	Formula	% en Peso
Cuarzo	SiO_2	47.20
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	14.87
Calcita	$CaCO_3$	1.92
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.40
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	4.10
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	3.20
Pirita	FeS_2	3.92
Calcopirita	$CuFeS_2$	2.05
Esfalerita	ZnS	0.05
Galena	PbS	0.03
Pirolusita	MnO_2	0.33
Hematita	Fe_2O_3	4.91
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.23
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	10.80

2.22

N°	Muestra	Procedencia
22	ALRL-565	Relave

Corresponde a Material arcilloso aglomerado con óxidos de hierro y fracción arenosa de partículas de cuarzo y sulfuros con mínimos carbonatos. Su composición y abundancia mineralógica se indica en la tabla siguiente:

Minerales / ALRL-565	Formula	% en Peso
Cuarzo	SiO_2	58.78
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	0.68
Calcita	$CaCO_3$	0.01
Ortoclasa	$K(AlSi_3O_8)$	6.50
Albita	$Na(AlSi_3O_8)$	4.60
Anortita	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	3.10
Pirita	FeS_2	3.49
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.18
Esfalerita	ZnS	0.10
Galena	PbS	0.26
Pirolusita	MnO_2	0.17
Hematita	Fe_2O_3	5.91
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	0.21
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	16.00

3.- RESULTADO DEL ANALISIS DE METALES

La distribución de metales en las muestras determinados por métodos de análisis espectral se indica en la tabla siguiente.

N°	Muestra	%Ca	%Fe	%Mn	%Cu	%Pb	%Zn	%Cd	%As
1	ALPP-8806	6.8	3.10	0.335	0.253	0.015	0.017	0.0003	0.0001
2	ALDM-8717	2.0	5.93	0.559	0.987	0.256	0.208	0.0044	0.0121
3	ALCH-15036	6.8	3.06	0.152	0.318	0.033	0.030	0.0012	0.0001
4	ALBM-564	7.0	6.30	0.823	0.565	0.045	0.091	0.0026	0.0002
5	ALBM-15039	9.7	7.00	0.121	0.354	0.012	0.030	0.0005	0.0001
6	ALDM-15035	9.8	4.20	0.089	0.100	0.007	0.013	0.0003	0.0004
7	ALDM-8801	9.8	6.05	0.148	1.485	0.013	0.029	0.0007	0.0004
8	ALBM-8800	7.0	2.52	0.093	0.003	0.004	0.003	0.0002	0.0015
9	ALPI-8802	23.2	2.62	0.134	0.155	0.024	0.027	0.0009	0.0001
10	ALTR-15033	7.7	2.78	0.326	0.123	0.026	0.022	0.0009	0.0001
11	ALDM-15034	6.0	3.32	0.233	0.430	0.032	0.062	0.0013	0.0002
12	ALMB-15038	5.6	2.60	0.356	0.003	0.007	0.005	0.0005	0.0013
13	ALPP-567	0.1	2.81	0.111	0.043	0.032	0.037	0.0005	0.0015
14	ALIN-8716	0.4	2.58	0.220	0.022	0.011	0.046	0.0005	0.0002
15	ALRL-566	0.1	6.62	0.146	0.218	0.112	0.107	0.0014	0.0112
16	ALBM-8803	39.4	1.29	0.091	0.038	0.008	0.003	0.0006	0.0001
17	ALDM-8804	0.1	16.33	0.409	5.654	0.035	0.082	0.0027	0.0001
18	ALTJ-15031	35.0	3.16	0.489	0.022	0.009	0.010	0.0006	0.0100
19	ALCH-15029	3.4	2.69	0.219	0.043	0.009	0.012	0.0007	0.0001
20	ALDM-15030	19.3	22.40	0.220	3.334	0.052	0.116	0.0013	0.0001
21	ALDM-15040	4.0	5.26	0.206	0.709	0.023	0.036	0.0009	0.0001
22	ALRL-565	0.1	5.76	0.107	0.064	0.223	0.069	0.0006	0.0001

Los valores del calcio corresponden principalmente a los carbonatos y feldespatos, los valores de hierro se distribuyen formando sulfuros y óxidos; en el caso del manganeso corresponden a ocurrencias de pirolusita, los valores de cobre, plomo, zinc, cadmio y arsénico están ligados fundamentalmente a los minerales sulfurados. Sin embargo algunas muestras contienen valores apreciables valores de cobre.

4.- POTENCIAL NETO DE NEUTRALIZACIÓN

La evaluación del contenido de azufre como sulfuro y la prueba ácido-base en cada muestra nos permite determinar el potencial neto de neutralización como se indica en el cuadro siguiente:

N°	Muestra	pH en pasta	%S	$\%SO_4^{-2}$	PN	PA	PNN	PN/PA
1	ALPP-8806	7.0	1.00	0.10	170.0	31.25	138.75	5.4
2	ALDM-8717	6.8	2.39	0.88	50.0	74.65	**-24.65**	0.7
3	ALCH-15036	6.8	0.05	0.25	170.0	1.64	168.36	103.7
4	ALBM-564	6.8	0.31	0.08	175.0	9.55	165.45	18.3
5	ALBM-15039	6.8	0.13	0.10	242.5	4.15	238.35	58.5
6	ALDM-15035	6.8	0.01	0.04	245.0	0.39	244.61	635.0
7	ALDM-8801	6.5	10.00	0.36	245.0	312.50	**-67.50**	0.8
8	ALBM-8800	6.8	0.01	0.06	175.0	0.39	174.61	453.6
9	ALPI-8802	6.8	0.81	0.09	580.0	25.17	554.83	23.0
10	ALTR-15033	6.8	0.01	0.24	192.5	0.39	192.11	499.0
11	ALDM-15034	6.8	0.06	0.04	150.0	1.83	148.17	81.9
12	ALMB-15038	6.8	0.03	0.35	138.8	0.96	137.79	143.9
13	ALPP-567	6.0	1.81	0.68	-31.3	56.42	**-87.67**	0.0
14	ALIN-8716	6.8	0.11	0.05	10.0	3.38	6.62	3.0
15	ALRL-566	2.5	4.61	2.28	-37.5	144.10	**-181.60**	0.0
16	ALBM-8803	6.8	0.01	0.08	985.0	0.39	984.61	2553.1
17	ALDM-8804	6.8	0.19	0.04	-12.5	5.79	**-18.29**	0.0
18	ALTJ-15031	6.8	0.04	0.05	875.0	1.25	873.75	697.8
19	ALCH-15029	6.8	0.08	0.04	85.0	2.60	82.40	32.6
20	ALDM-15030	6.8	0.11	0.03	481.3	3.47	477.78	138.6
21	ALDM-15040	6.5	2.83	0.76	100.0	88.54	**11.46**	1.1
22	ALRL-565	2.5	2.00	2.52	-25.0	62.50	**-87.50**	0.0

Donde:

PN = Potencial de neutralización
%S = Porcentaje de azufre como sulfuro
PA = Potencial de acidez
PNN = Potencial neto de neutralización

PN, PA y PNN están expresados en $KgCaCO_3/TM$ y evaluados según:

EXTRACTS FROM FIELDS AND LABORATORY METHODS APPLICABLE TO OVERBURDENS AND MINE SOILS, U.S. EPA, 600/2 – 78-054, 1978

4.1 Posibilidad de drenaje ácido de muestras

Determinado en base a los resultados del potencial neto de neutralización de las muestras que depende del balance de minerales neutralizantes y sulfuros; y considerando:

Que el PNN = PN - PA

Si PNN > +20 ; la muestra NO GENERA DRENAJE ÁCIDO

Si PNN < -20 ; la muestra GENERA DRENAJE ÁCIDO

Si -20 < PNN < +20, muestra de comportamiento INCIERTO

De acuerdo a estas consideraciones podemos establecer la posibilidad de generación de drenaje ácido de cada muestra en presencia de agua, oxígeno y actividad bacterial, como se indica en la tabla siguiente.

N°	Muestra	Predomina	PN/PA	PNN $KgCaCO_3/TM$	Tendencia Drenaje Acido
1	ALPP-8806	Carbonatos	5.4	138.75	No
2	ALDM-8717	Silicatos y escasos sulfuros	0.7	**-24.65**	**Si**
3	ALCH-15036	Carbonatos	103.7	168.36	No
4	ALBM-564	Carbonatos	18.3	165.45	No
5	ALBM-15039	Carbonatos	58.5	238.35	No
6	ALDM-15035	Carbonatos	635.0	244.61	No
7	ALDM-8801	Silicatos y sulfuros	0.8	**-67.50**	**Si**
8	ALBM-8800	Carbonatos	453.6	174.61	No
9	ALPI-8802	Carbonatos	23.0	554.83	No
10	ALTR-15033	Carbonatos	499.0	192.11	No
11	ALDM-15034	Carbonatos	81.9	148.17	No
12	ALMB-15038	Carbonatos	143.9	137.79	No
13	ALPP-567	Silicatos y sulfuros	0.0	**-87.67**	**Si**
14	ALIN-8716	Silicatos y escasos carbonatos	3.0	6.62	Incierto
15	ALRL-566	Silicatos y sulfuros	0.0	**-181.60**	**Si**
16	ALBM-8803	Carbonatos	2553.1	984.61	No
17	ALDM-8804	Silicatos y escasos sulfuros	0.0	-18.29	Incierto
18	ALTJ-15031	Carbonatos	697.8	873.75	No
19	ALCH-15029	Carbonatos	32.6	82.40	No
20	ALDM-15030	Carbonatos	138.6	477.78	No
21	ALDM-15040	Silicatos y escasos carbonatos	1.1	11.46	Incierto
22	ALRL-565	Silicatos y sulfuros	0.0	**-87.50**	**Si**

3.3.- Prueba de generación neta de acidez (GNA)

La prueba GNA es una prueba estática independiente para evaluar el potencial de generación de drenaje ácido de materiales geológicos. El procedimiento de la prueba consiste en oxidar la pirita reactiva de los relaves o desmontes con peróxido de hidrógeno a un pH inicial de 5. Después del término de la reacción entre el material sulfuroso y el peróxido de hidrógeno, se mide el pH de la solución. Una disminución del pH a un valor <4 indica que la muestra es potencial generadora de acidez, mientras que un pH >4 indica una muestra no generadora de acidez.

La Tabla siguiente muestra los resultados de las pruebas de generación neta de ácido (GNA) de 22 muestras de Ex Unidad Minera Aladino.

N°	Muestra	Peso(g)	pH NAG	Na(OH) 0.1N	Na(OH) ml	NAG Kg H_2SO_4/TM
1	ALPP-8806	2.50	6.8	0.10	0.0	0.0
2	ALDM-8717	2.50	6.8	0.10	0.0	0.0
3	ALCH-15036	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
4	ALBM-564	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
5	ALBM-15039	2.50	6.9	0.10	0.0	0.0
6	ALDM-15035	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
7	ALDM-8801	2.50	6.6	0.10	0.0	0.0
8	ALBM-8800	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
9	ALPI-8802	2.50	9.5	0.10	0.0	0.0
10	ALTR-15033	2.50	6.8	0.10	0.0	0.0
11	ALDM-15034	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
12	ALMB-15038	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
13	ALPP-567	2.50	6.6	0.10	0.0	0.0
14	ALIN-8716	2.50	6.6	0.10	0.0	0.0
15	ALRL-566	2.50	**2.5**	0.10	0.40	0.78
16	ALBM-8803	2.50	11	0.10	0.0	0.0
17	ALDM-8804	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
18	ALTJ-15031	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
19	ALCH-15029	2.50	7.5	0.10	0.0	0.0
20	ALDM-15030	2.50	7.0	0.10	0.0	0.0
21	ALDM-15040	2.50	6.7	0.10	0.0	0.0
22	ALRL-565	2.50	**2.5**	0.10	0.70	1.37

Lima, 8 de Enero del 2018

MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. ESPECTROMETRIA

Se adjuntan fotografías de 22 muestras de Ex-Unidad Minera Aladino, indicando sus principales características mineralógicas.

FOTOGRAFÍAS DE VEINTIDOS MUESTRAS DE EX. UNIDAD MINERA ALADINO

1	ALPP-8806	Planta procesamiento

Fragmentos mayores de rocas sedimentarias de areniscas calcáreas con mínima proporción de intrusivos de diorita con trazas de sulfuros, partículas de cuarzo, óxidos de hierro y arcillas..

2	ALDM-8717	Desmonte

Predomina aglomerado conglomerático calcáreo con fracción arenosa de partículas de cuarzo y mínima proporción de intrusivos ígneos

porfiríticos , arcillas , óxidos de hierro y sulfuros.

3	ALCH-15036	Chimenea

Fragmentos mayores de calizas grises con vetillas de calcita y fracción arenosa con partículas de cuarzo y rocas calcáreas, arcillas, óxidos de hierro y escasos sulfuros.

4	ALBM-564	Bocamina

Fragmentos de roca caliza con alteración superficial y algunos conglomerados calcáreo con arcillas, óxidos de hierro y escasos sulfuros.

5	ALBM-15039	Bocamina

Fragmentos mayores de caliza fuertemente alteradas con menor proporción de areniscas calcáreas conglomeráticas , arcillas, óxidos de hierro y escasos sulfuros

6	ALDM-15035	Desmonte

Fragmentos mayores de rocas calizas fuertemente alteradas y conglomerado calcáreo con fuerte oxidación, arcillas, óxidos de hierro y trazas de sulfuros

7	ALDM-8801	Desmonte

Fragmentos mayores de rocas calizas con marmolización incipiente y fracción arenosa compuesta por partículas de cuarzo, sulfuros, calcita y arcillas.

8	ALBM-8800	Bocamina

Fragmentos de roca arenisca calcárea color marrón rojizo con arcillas y óxidos de hierro; y fracción arenosa con partículas de cuarzo y trazas de sulfuros.

9	ALPI-8802	Pique

Fragmentos de rocas calizas grises con fracturas rellenadas por calcita y fracción arenosa de partículas de cuarzo, arcillas, óxidos de hierro, malaquita y trazas de sulfuros.

10	ALTR-15033	Trinchera

Fragmentos de calizas fracturadas con relleno de arcillas cementadas y óxidos de hierro, malaquita y trazas de sulfuros.

11	ALDM-15034	Desmonte

Fragmentos de caliza gris con fracturas rellenas por óxidos de hierro y calcita, arcillas y trazas de sulfuros.

12	ALMB-15038	Media Barreta

Fragmentos de areniscas calcáreas con diseminación mínima de sulfuros con algunos fragmentos de brecha de areniscas calcárea con arcillas y óxidos de hierro.

13	ALPP-567	Planta Procesamiento

Fragmentos mayores de areniscas con trazas de sulfuros con fracción arenosa compuesta por partículas de cuarzo y óxidos superficiales con carbonatos.

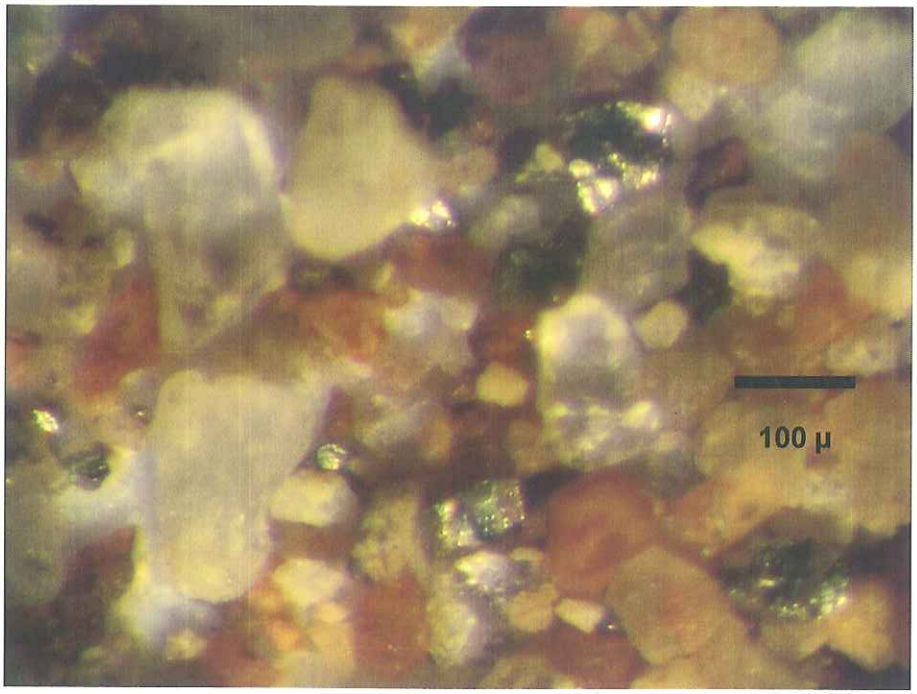
14	ALIN-8716	Infraestructura

Fragmentos mayores de areniscas y cuarcitas con aglomerado arcilloso carbonatado, óxidos de hierro y trazas de sulfuros

15	ALRL-566	Relave

Material arcilloso aglomerado con fracción arenosa y sulfuros libres con escasa proporción de fragmentos de rocas intrusivas pórfido de diorita fuertemente alterados con óxidos de hierro y escasos carbonatos.

15	ALRL-566	Relave



Fracción arenosa de relave con sulfuros libres y cuarzo con pátinas de óxidos de hierro.

16	ALBM-8803	Bocamina

Fragmentos de roca caliza grises y calizas brechadas con microvetillas y diseminación de sulfuros, arcillas y óxidos de hierro superficiales.

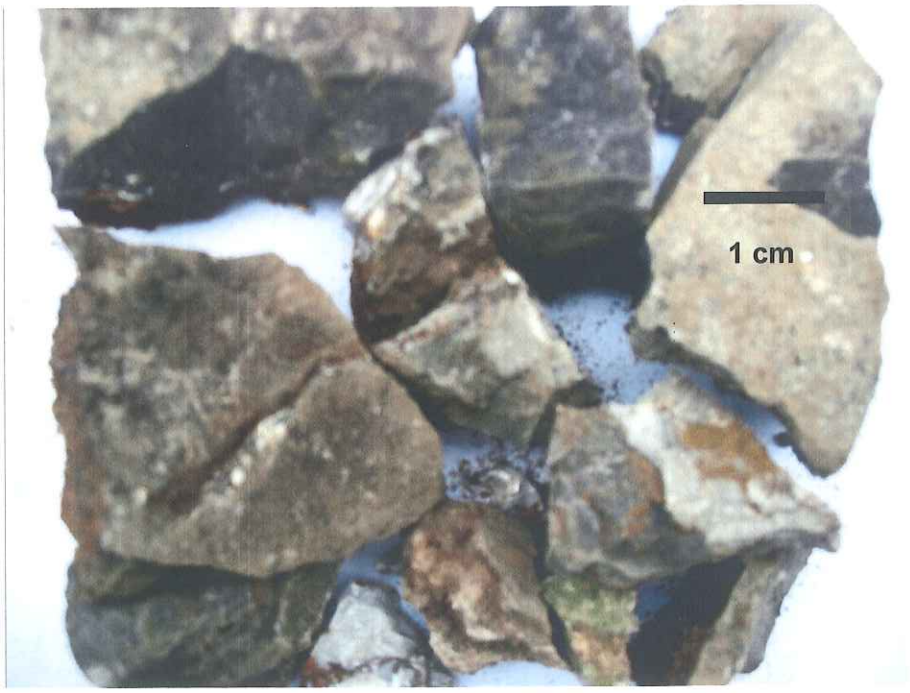
17	ALDM-8804	Desmonte

Fragmentos de areniscas calcáreas con vetillas de calcita y diseminación escasa de sulfuros, recubiertas por óxidos de hierro y arcillas.

18	ALTJ-15031	Tajo

Fragmentos de rocas calizas con alteración superficial y también travertinos con escasas arcillas, óxidos de hierro y sulfuros.

19	ALCH-15029	Chimenea



Fragmentos de roca caliza con calcita cristalizada y arcillas y óxidos de hierro superficiales con trazas de sulfuros diseminados.

20	ALDM-15030	Desmonte

Fragmentos de roca caliza recubierta por óxidos de hierro y arcillas con malaquita y trazas de sulfuros en las fracturas.

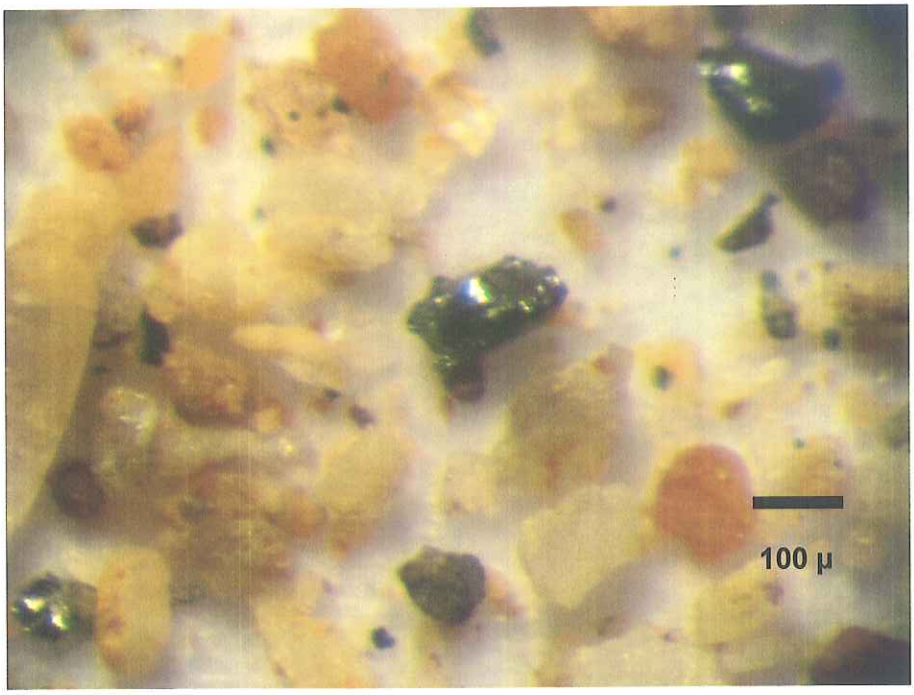
21	ALDM-15040	Desmonte

Fragmentos de roca areniscas y cuarcitas recubiertas por óxidos de hierro, sulfuros y arcillas calcáreas con fracción arenosa de partículas de cuarzo.

22	ALRL-565	Relave

Material arcilloso aglomerado con óxidos de hierro y fracción arenosa de partículas de cuarzo y sulfuros con mínimos carbonatos.

22	ALRL-565	Relave



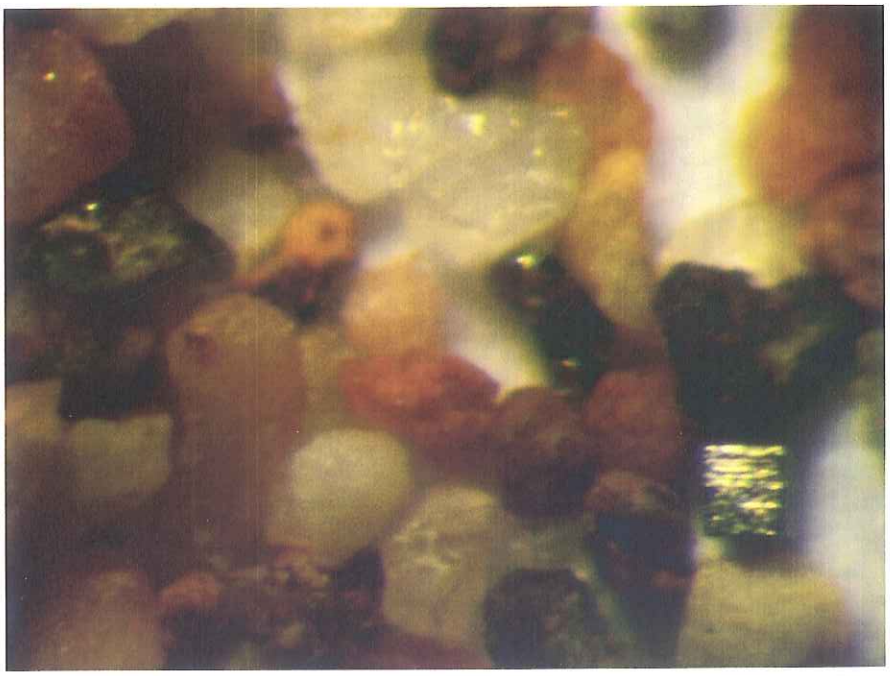
Fracción arenosa de relave con partículas de sulfuros libres y cuarzo con pátinas de óxidos de hierro.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Instituto de Minería y Medio Ambiente

INFORME PRUEBA CINETICA DEL RELAVE DE EX-UNIDAD MINERA ALADINO DE DICIEMBRE DEL 2017 Y ENERO DEL 2018



Relave con partículas de cuarzo hialino y pátinas de óxidos de hierro, jarosita y pirita.

Solicitado por: CESEL S.A.

Av. J Galvez Barrenechea Nro. 646-San Isidro-Lima, Perú

Realizado por:

INSTITUTO DE MINERIA Y MEDIO AMBIENTE

Av. Tupac Amaru 210, Rimac - Lima, Telf. 481-1070 Anexo 4245 –Telef. 482-4427

Lima, Febrero del 2018

INFORME PRUEBA CINETICA DEL RELAVE DE EX-UNIDAD MINERA ALADINO DE DICIEMBRE DEL 2017 Y ENERO DEL 2018

SOLICITADO : CESEL S.A.

ATENCIÓN : Ing. Miguel Salvá B.

RECEPCIÓN DEL RELAVE: Lima, 26 de Octubre del 2017

PESO DE MUESTRA DEL RELAVE: 70 Kg

INICIO DE PRUEBA CINÉTICA: Lima, Diciembre del 2017

TERMINO DE PRUEBA CINÉTICA: Junio del 2018

IDENTIFICACIÓN DEL RELAVE DE PRUEBA CINÉTICA

1.- Relave EX UNIDAD MINERA ALADINO

TIEMPO DE PRUEBA CINÉTICA: 6 meses (21 semanas)

LUGAR DE REALIZACIÓN DE PRUEBA CINÉTICA

INSTITUTO DE MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE – FIGMM-UNI

LIMA, FEBRERO DEL 2018

PRUEBA CINÉTICA DEL RELAVE DE EX UNIDAD MINERA ALADINO

- DICIEMBRE 2017-ENERO 2018

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	4
1.- Muestra evaluada	4
2.- Caracterización geoquímica del relave	5
2.1.- Composición química del relave	5
2.2.- Distribución granulométrica del relave	6
2.3.- Composición mineralógica del relave	7
3.- Pruebas Estática del relave	10
3.1.- Prueba estática	10
3.2.- Posibilidad de drenaje ácido del relave	11
3.3.- Prueba de generación neta de acidez (GNA) del relave	12
4.0.- Prueba cinética del relave	13
4.1.- Objetivo de la prueba cinética	13
4.2.- Acondicionamiento del relave en celda de humedad según Normas para prueba cinética	13
4.3.- Proceso de oxidación del relave con aire seco y húmedo En ciclos semanales.	14
4.4.- Extracciones semanales de lixiviados del relave.	14
4.5.- Evaluaciones cuantitativas semanales de parámetros físico químicos y metales en los lixiviados del relave.	15
4.6.- Parámetros físico químicos y metales en los lixiviados del relave.	16
4.7 .-Resultados de prueba cinética	16

RESUMEN DE PRUEBA CINÉTICA DEL RELAVE DE EX UNIDAD MINERA ALADINO - DICIEMBRE 2017-ENERO 2018

Las prueba cinética del relave procedente de la Ex- Unidad Minera Aladino se desarrolla entre el 1 de Diciembre del 2017 y Junio del 2018 en el Instituto de Minería y Medio Ambiente de la FIGMM-UNI.

El relave se caracteriza por ser un material granular de 45 micrones de tamaño promedio y estar constituido principalmente por partículas finas de cuarzo (46.17%), ortoclasa (7.20%), caolinita (2%), hematita (2.91%), pirita (5.87%), calcopirita (0.29%) montmorillonita (6.80%) y otros; cuyo potencial neto de neutralización es de -117.81 KgCaCO3/TM y pH en pasta de 4.3 que predice un comportamiento de generación de drenaje ácido

La prueba de generación neta de acidez (GNA) que oxida la pirita reactiva del relave con peróxido de hidrógeno en pH 5, permite obtener un resultado del pH GNA del relave de 3.7 al inicio de las pruebas ; este valor del pH GNA menor a 4 indica que el relave tiene tendencia a generar drenaje ácido.

Durante el desarrollo de la prueba cinética de 8 semanas la distribución del pH del relave varía entre valores de 3.5 y 5.5 ; asimismo se tienen variaciones apreciables en sulfatos, cobre , zinc y manganeso producto de la cinética de hidrólisis y oxidación de la pirita.

1.- MUESTRA EVALUADA

La muestra evaluada corresponde a un compósito de relaves procedente de la Ex - Unidad Minera Aladino con peso de 70 Kg y denotado como: Relave EX Unidad Minera Aladino

2.-CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DEL RELAVE EX UM ALADINO

2.1.- Composición química del relave

La composición química del relave es determinado por métodos analíticos Espectrográficos, Espectrometría de absorción atómica y métodos de vía clásica que han permitido identificar los elementos y luego cuantificarlos, cuyos resultados se indican en la tabla siguiente:

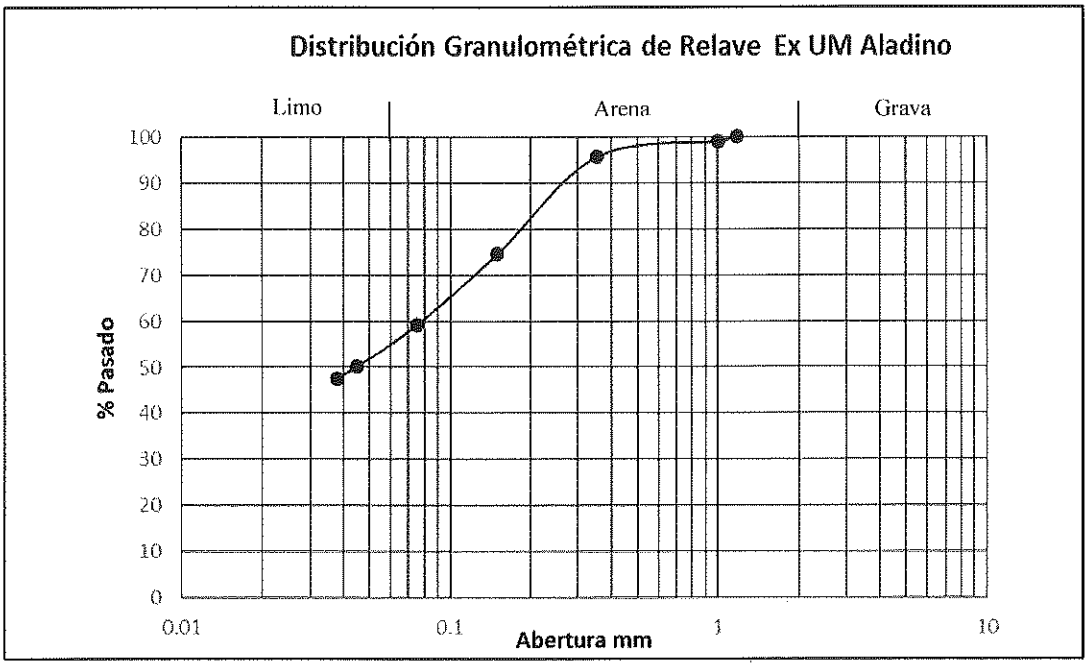
Componentes	Relave
% SiO_2	55.54
% Al_2O_3	16.00
% Fe_2O_3	11.11
% CaO	4.80
% MgO	1.20
% Na_2O	1.60
% K_2O	3.80
%TiO_2	0.82
% CO_2	0.001
%S	4.10
%Cu	0.10
%Pb	0.32
%Zn	0.09
%Mn	0.09
%As	0.33
%Cd	0.001

2.2.- Distribución granulométrica del relave Ex UM Aladino

Los resultados obtenidos del análisis granulométrico utilizando mallas estándares se indica en la tabla siguiente.

Nº Malla	Abertura (mm)	Retenido (gr)	% Retenido	% Pasado
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00
Nº 18	1.000	2.20	0.90	99.10
Nº 45	0.354	8.34	3.40	95.70
Nº100	0.150	51.78	21.13	74.56
Nº 200	0.075	37.81	15.43	59.13
Nº 325	0.045	21.83	8.91	50.22
Nº 400	0.038	6.20	2.53	47.69
Nº -400	<0.038	116.84	47.69	0.00
		245.00	100.00	

La Gráfica muestra la distribución granulométrica del relave



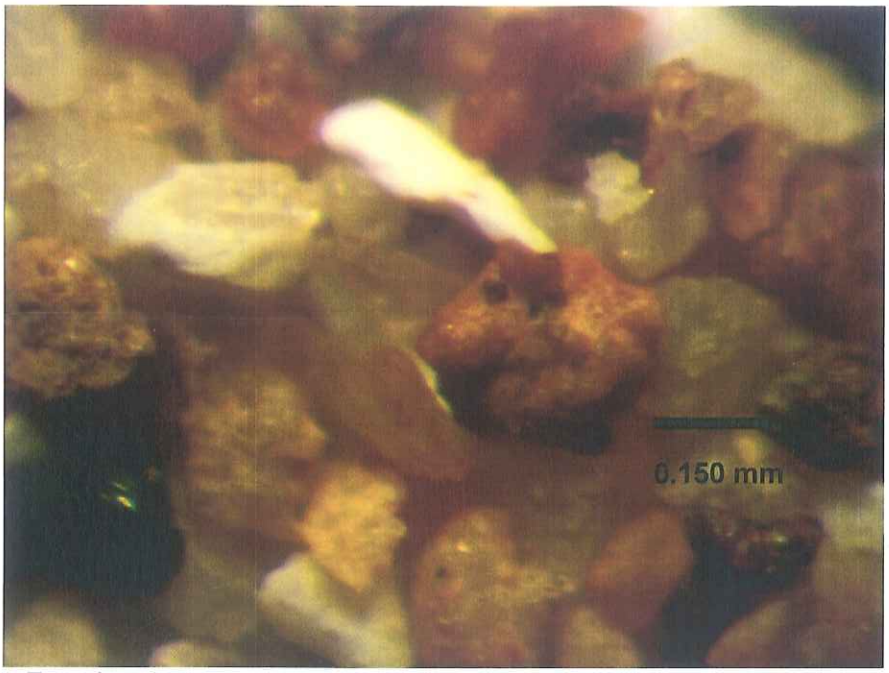
El relave muestra una granulometría de limo arenoso

2.3.- Composición mineralógica del relave

Corresponde a un material de granulometría fina con abundante cuarzo, plagioclasas, feldespatos, jarosita, micas, sulfuros principalmente como pirita, óxidos de hierro, y arcillas. Su composición y abundancia mineralógica Determinado por observaciones microscópicas y difractometría de rayos X del relave, se indica en la tabla siguiente:

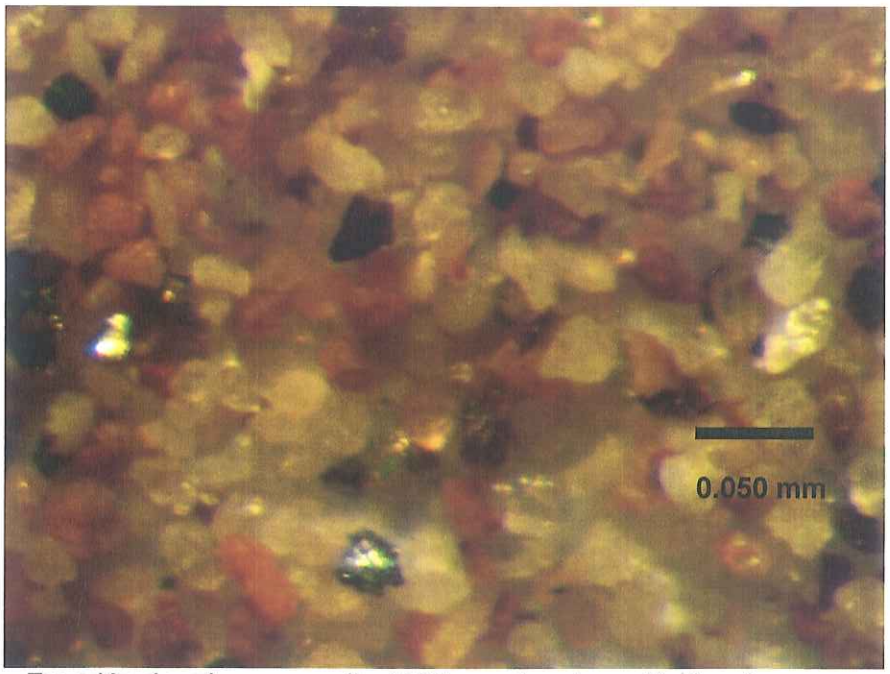
Minerales/Relave	Fórmula general	%Peso
Cuarzo	SiO_2	46.17
Dolomita	$CaMg(CO_3)_2$	0.12
Calcita	$CaCO_3$	0.001
Ortoclasa	$KAlSi_3O_8$	7.20
Plagioclasa	$(Ca,Na)(Al,Si)_4O_6$	13.00
Jarosita	$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$	7.00
Muscovita	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	4.00
Yeso	$CaSO_4 \cdot 2(H_2O)$	4.00
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	2.00
Hematita	Fe_2O_3	2.91
Pirita	FeS_2	5.87
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.29
Esfalerita	ZnS	0.13
Galena	PbS	0.37
Pirolusita	MnO_2	0.14
Montmorillonita	$Na_{0.3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2xH_2O$	6.80

Relave Ex UM Aladino



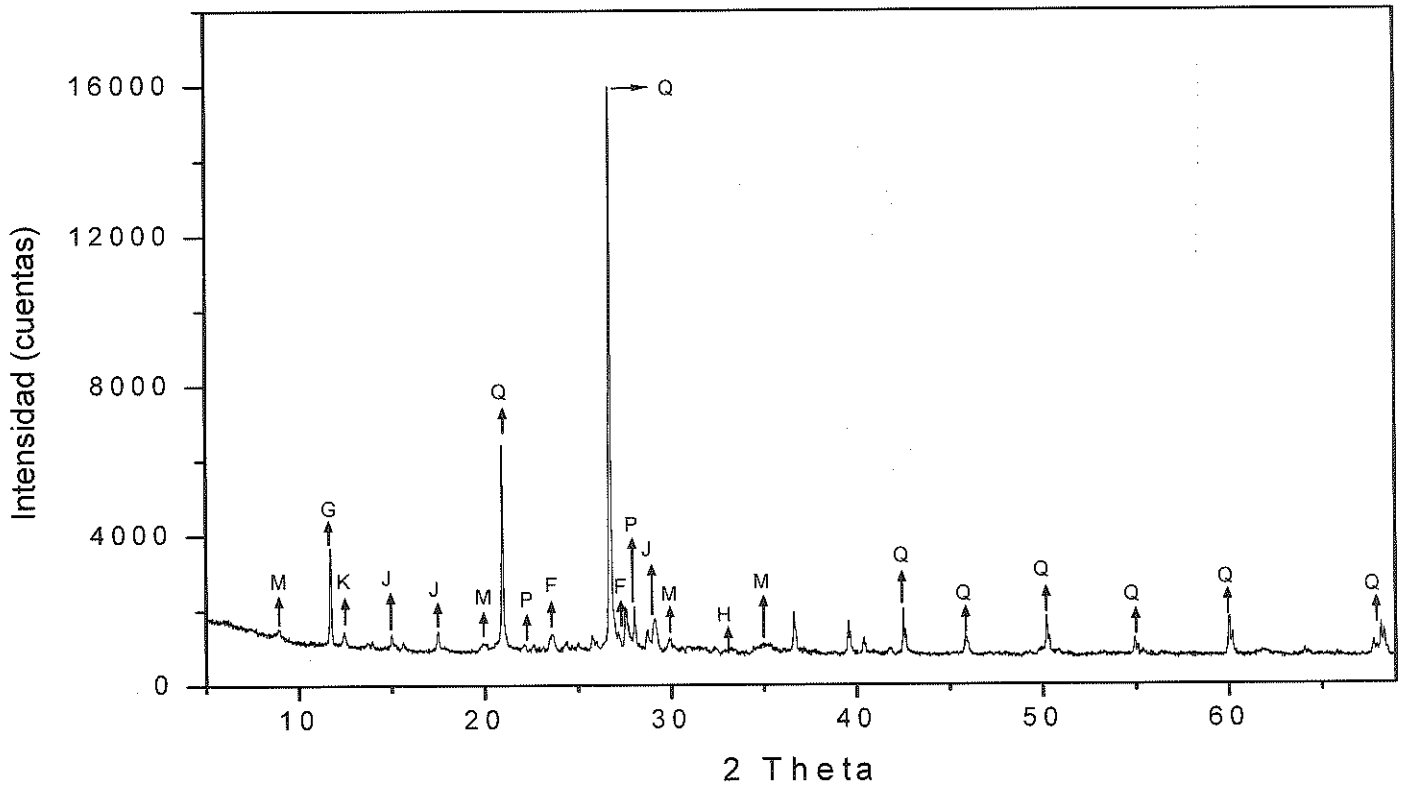
Fracción de relave en malla +100 mostrando partículas de cuarzo recubiertos por óxidos de hierro, jarosita, yeso y pirita.

Relave Ex UM Aladino



Fracción de relave en malla +325 mostrando partículas de cuarzo recubiertos por óxidos de hierro y pirita.

DIFRACTOGRAMA DE RAYOS X DE RELAVE DE EX - UM ALADINO- 50 KV/40 mA- CuKα/Ni



F: Feldespato (Ortoclasa) - Q: Cuarzo - K: Caolinita - G: Yeso - M: Muscovita – J: Jarosita – P: Plagioclasa – H: Hematita

3.- PRUEBA ESTÁTICA DEL RELAVE EX UM ALADINO

3.1.- Prueba estática.

La prueba estática establece las características geoquímicas del relave y el potencial de generación de drenaje ácido independientemente del tiempo. La prueba estática ácido-base define el balance entre los minerales potencialmente generadores y aquellos potencialmente consumidores de ácido en una muestra. Los minerales que producen ácido son por lo general minerales sulfurosos reactivos. Los minerales que consumen ácido son principalmente carbonatos, aunque los hidróxidos, silicatos y arcillas pueden también proporcionar un potencial de neutralización. En teoría una muestra será generadora neta de ácido solo si su potencial para la generación de ácido excede a su potencial de neutralización.

La evaluación del contenido de azufre como sulfuro y la prueba ácido-base en el relave permite determinar el potencial neto de neutralización(PNN) como se indica en el cuadro siguiente:

Muestra	pH en pasta	%S	$\%SO_4^{-2}$	PN	PA	PNN	PN/PA
Relave EX UM Aladino	4.3	3.33	2.54	-13.75	104.06	**-117.81**	0.0

Donde:

PN = Potencial de neutralización
%S = Porcentaje de azufre como sulfuro
PA = Potencial de acidez
PNN = Potencial neto de neutralización

PN, PA y PNN están expresados en $KgCaCO_3/TM$ y evaluados según:

EXTRACTS FROM FIELDS AND LABORATORY METHODS APPLICABLE TO OVERBURDENS AND MINE SOILS, U.S. EPA, 600/2 – 78-054, 1978

3.2.- Posibilidad de drenaje ácido del relave

Determinado en base a los resultados del potencial neto de neutralización de la muestra que depende del balance de minerales neutralizantes y sulfuros, considerando:

Como PNN = PN - PA

Si PNN > +20 ; la muestra NO GENERA DRENAJE ÁCIDO

Si PNN < -20 ; la muestra GENERA DRENAJE ÁCIDO

Si -20 < PNN < +20, muestra de comportamiento INCIERTO

De acuerdo a estas consideraciones podemos establecer la posibilidad de generación de drenaje ácido de la muestra de relave en presencia de agua, oxígeno y actividad bacterial, como se indica en la tabla siguiente.

Muestra	Predomina	PN/PA	PNN $KgCaCO_3/TM$	Drenaje Acido
Relave EX UM Aladino	Sulfuros	0.0	**-117.81**	**Si**

3.3.- Prueba de generación neta de acidez (GNA) del relave

La prueba GNA es una prueba estática independiente para evaluar el potencial de generación de drenaje ácido de materiales geológicos. El procedimiento de la prueba consiste en oxidar la pirita reactiva de los relaves con peróxido de hidrógeno a un pH inicial de 5. Después del término de la reacción entre el material sulfuroso y el peróxido de hidrógeno, se mide el pH de la solución. Una disminución del pH a un valor <4 indica que la muestra es potencial generadora de acidez, mientras que un pH >4 indica una muestra no generadora de ácidez; la titulación de la solución a un pH de 4.5 indica la contribución de ácido libre, Al y Fe, mientras que la retitulación a pH 7 proporciona información adicional sobre acidez debido a otros metales

La Tabla siguiente muestra los resultados de la prueba de generación neta de ácido (GNA) del relave.

Muestra	Peso(g)	pH GNA	Na(OH)	Na(OH) ml	GNA Kg H_2SO_4/TM
Relave EX UM Aladino	2.50	**3.7**	0.1N	2.50	4.9

Los resultados de la prueba GNA del relave al inicio de la prueba cinética dan valores de pH GNA < 4 que indican tendencia a generar drenaje ácido.

4.- PRUEBA CINÉTICA DEL RELAVE EX UM ALADINO

4.1.- Objetivo de la prueba cinética

El objetivo de la prueba cinética del relave es confirmar el potencial de generación de acidez y predecir la calidad del agua de drenaje cuando el relave es sometido a condiciones de intemperismo, bajo condiciones controladas.

La prueba cinética geoquímica constituye un programa de predicción, después que se ha evaluado la geología, el desarrollo, producción de desechos y concluido la prueba estática.

4.2.-Acondicionamiento del relave en celda de humedad según normas para prueba cinética

Los relaves son acondicionados en celda de humedad de 20.3 cm de diámetro interno por 10.3 cm de altura cargada con 1 Kg de relave con granulometría promedio de 45 micrones y permeabilidad de 1.0×10^{-5} m/seg.

CELDA DE PRUEBA CINÉTICA DEL RELAVE EX UM ALADINO

4.3.-Proceso de oxidación del relave con aire seco y húmedo en ciclos semanales .

El proceso de oxidación e hidrólisis del relave en la celda de humedad se realiza en un proceso cíclico semanal de 3 días con aire seco, 3 días con aire húmedo en un flujo de 0.6 Litros/minuto; el séptimo día se realiza la extracción con agua destilada.

4.4.-Extracciones semanales de lixiviados del relave.

Las extracciones de los lixiviados del relave fue realizado con 500 ml de agua destilada cada semana equivalentes a una precipitación anual de 816 mm.

EXTRACCIONES DEL RELAVE EX UM ALADINO

Soluciones extraídas durante 8 semanas mostrando rango de pH entre 3.5 y 5.5 con apreciables extracciones de sulfatos, cobre, zinc y manganeso.

4.5.-Evaluaciones cuantitativas semanales de parámetros físico químicos y metales en los lixiviados del relave.

Luego de terminar con las extracciones semanales se realizaron las mediciones de los parámetros físico-químicos sin preservar las muestras y posteriormente debidamente preservado con ácido nítrico los metales.

4.6.- Parámetros físico químicos y metales en los lixiviados del relave.

Los parámetros físico-químicos fueron determinados utilizando un potenciómetro que permite medir el pH, conductividad y potencial redox, asimismo los sulfatos por espectrofotometría, alcalinidad y calcio por titulación volumétrica, los metales como el Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Cd han sido determinados por Absorción atómica, el As por generación de hidruros y el Hg por el método del vapor frío según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater -19th Edition 1995.

4.7.- RESULTADOS DE PRUEBA CINÉTICA DEL RELAVE EX UM ALADINO- Diciembre 2018-Enero 2018

4.7.1- RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS y Cu y EN LIXIVIADOS DEL RELAVE

Semanas	Volumen Extraído (ml)	pH	Conductividad (µS/cm)	Alcalinidad ($mgCaCO_3/L$)	Potencial Redox (mV)	Sulfatos (mg/L)	Cu (mg/L)
1	490	3.5	9830	0.0	497	15400	113.83
2	495	4.5	4410	4.0	436	8800	23.42
3	490	4.5	3470	4.0	418	7400	7.80
4	490	4.5	2740	8.0	396	7000	4.79
5	490	5.0	1665	4.0	431	7400	7.53
6	495	5.5	511	8.0	404	2300	0.82
7	490	5.5	723	4.0	406	2400	1.59
8	495	5.5	861	4.0	396	2300	2.32

4.7.2.- RESULTADOS DE METALES Pb, Zn, Fe, Mn, Cd, As, Hg y Ca EN LIXIVIADOS DEL RELAVE EX UM ALADINO

Sema-nas	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)	Ca (mg/L)
1	0.24	432.26	1.04	1082.14	5.44	5.04	0.0023	111.6
2	0.03	118.09	0.26	386.97	1.09	4.38	0.0003	281.1
3	0.09	59.49	0.17	165.82	0.59	0.35	0.0007	169.9
4	0.12	36.04	0.13	10091	0.38	3.11	0.0003	268.1
5	0.16	76.64	0.19	207.67	0.69	2.55	0.0014	242.6
6	0.01	5.15	0.02	23.43	0.07	2.72	0.0004	54.2
7	0.01	7.59	0.20	30.85	0.08	2.38	0.0017	144.9
8	0.01	10.39	0.09	38.98	0.12	1.83	0.0003	168.9

Lima, 23 de Febrero del 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
REPUBLICA DEL PERU
DIR. INST. M Y M. AMB.

MSc. Atilio Mendoza A.
Director del Instituto de Minería y Medio Ambiente

Anexo III.10: Estabilidad física

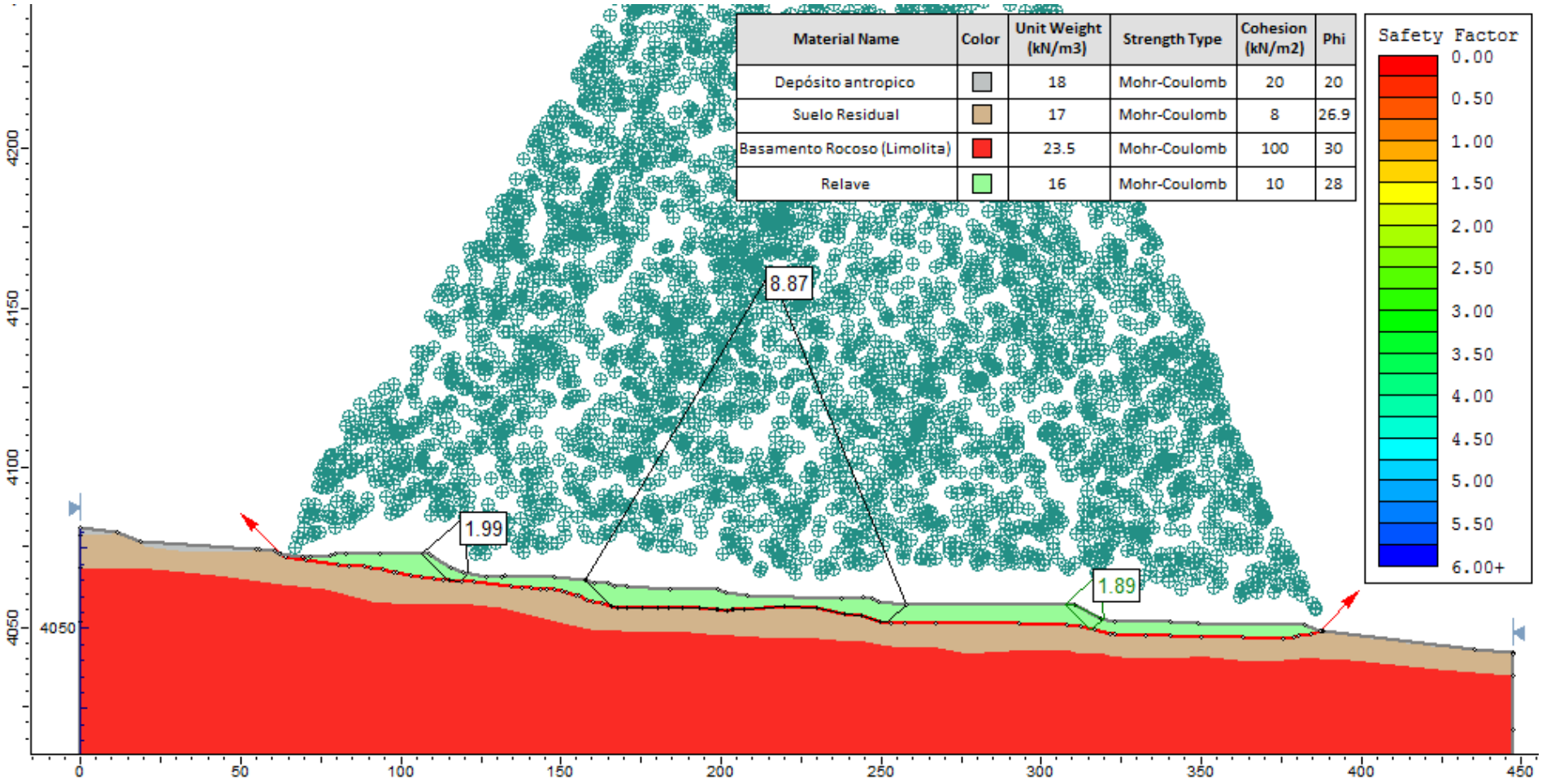
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
MÉTODO DE EQUILIBRIO LÍMITE

N°	Material	
1	Desmonte de mina	
2	Depósito Coluvial	
3	Suelo residual	
4	Basamento Rocoso (limolita)	
5	Basamento Rocoso (caliza)	
6	Relave	
7	Depósito Antrópico	

Depósito de Relave ID 565

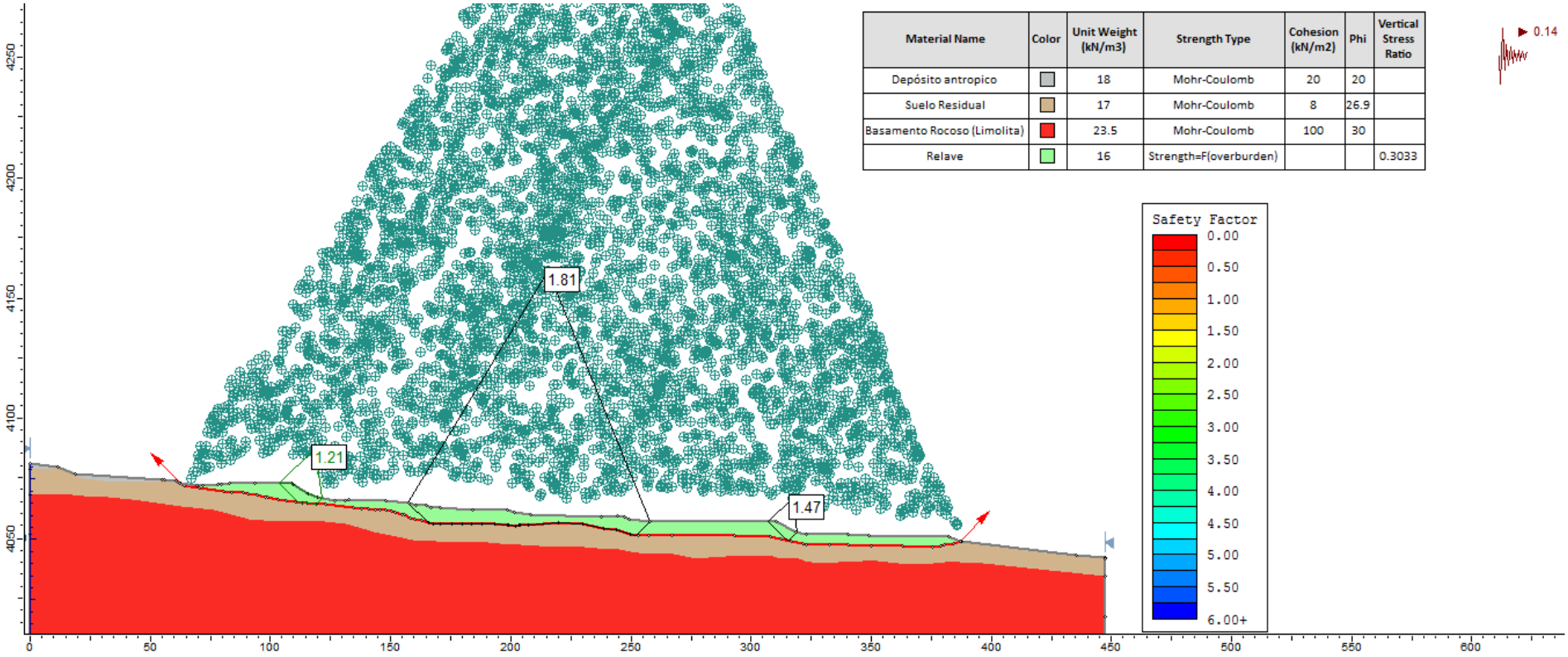
Análisis de Estabilidad Estático - Sección B-B - Estabilidad Global

F.S. = 8,87



Análisis de Estabilidad Pseudo estático - Sección B-B - Estabilidad Global

F.S. = 1,81

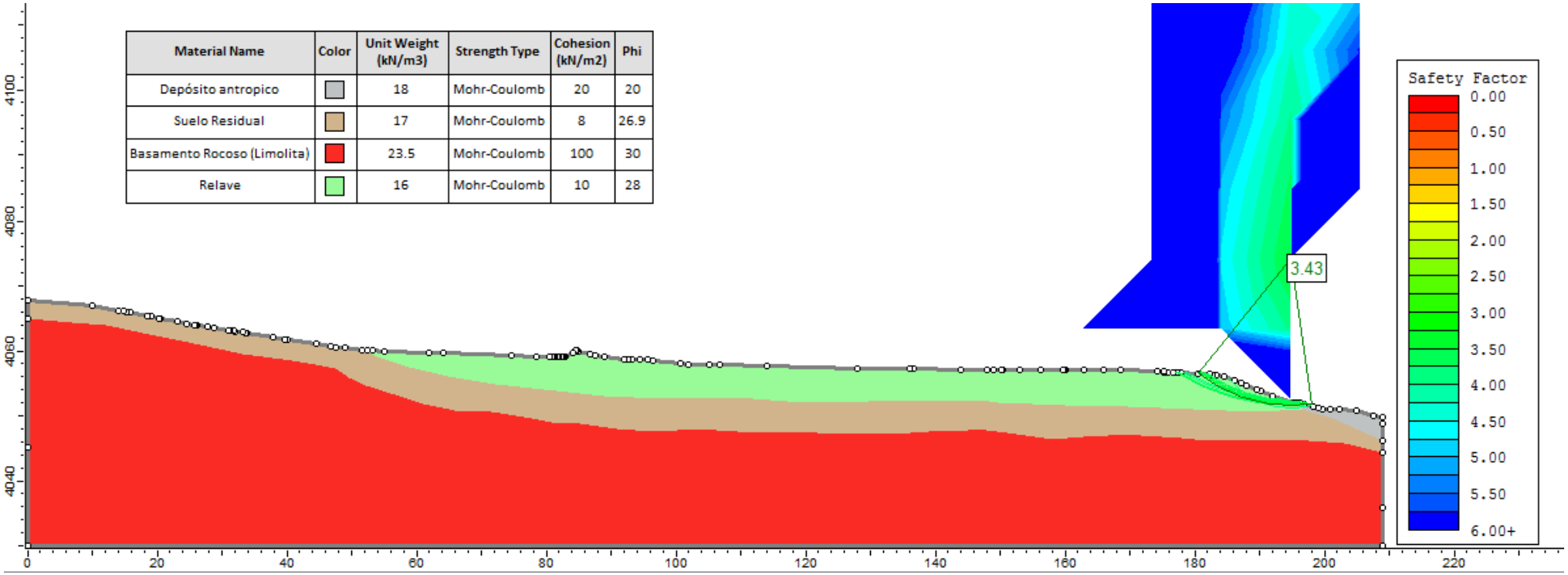


Análisis de Estabilidad Estático

Sección A-A - Estabilidad Local

F.S. = 3,43

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi
Depósito antropico		18	Mohr-Coulomb	20	20
Suelo Residual		17	Mohr-Coulomb	8	26.9
Basamento Rocoso (Limolita)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30
Relave		16	Mohr-Coulomb	10	28

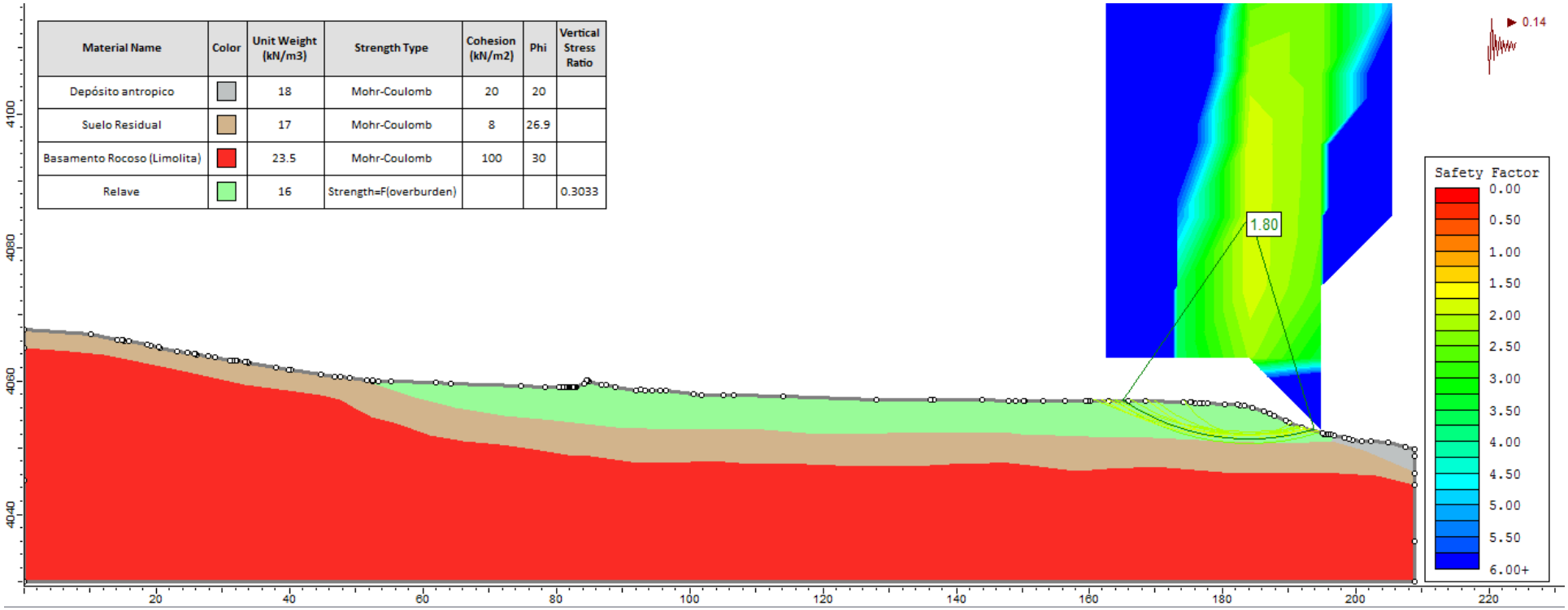


Análisis de Estabilidad Pseudo estático

Sección A-A - Estabilidad Local

F.S. = 1,80

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Vertical Stress Ratio
Depósito antropico		18	Mohr-Coulomb	20	20	
Suelo Residual		17	Mohr-Coulomb	8	26.9	
Basamento Rocoso (Limolita)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	
Relave		16	Strength=F(overburden)			0.3033

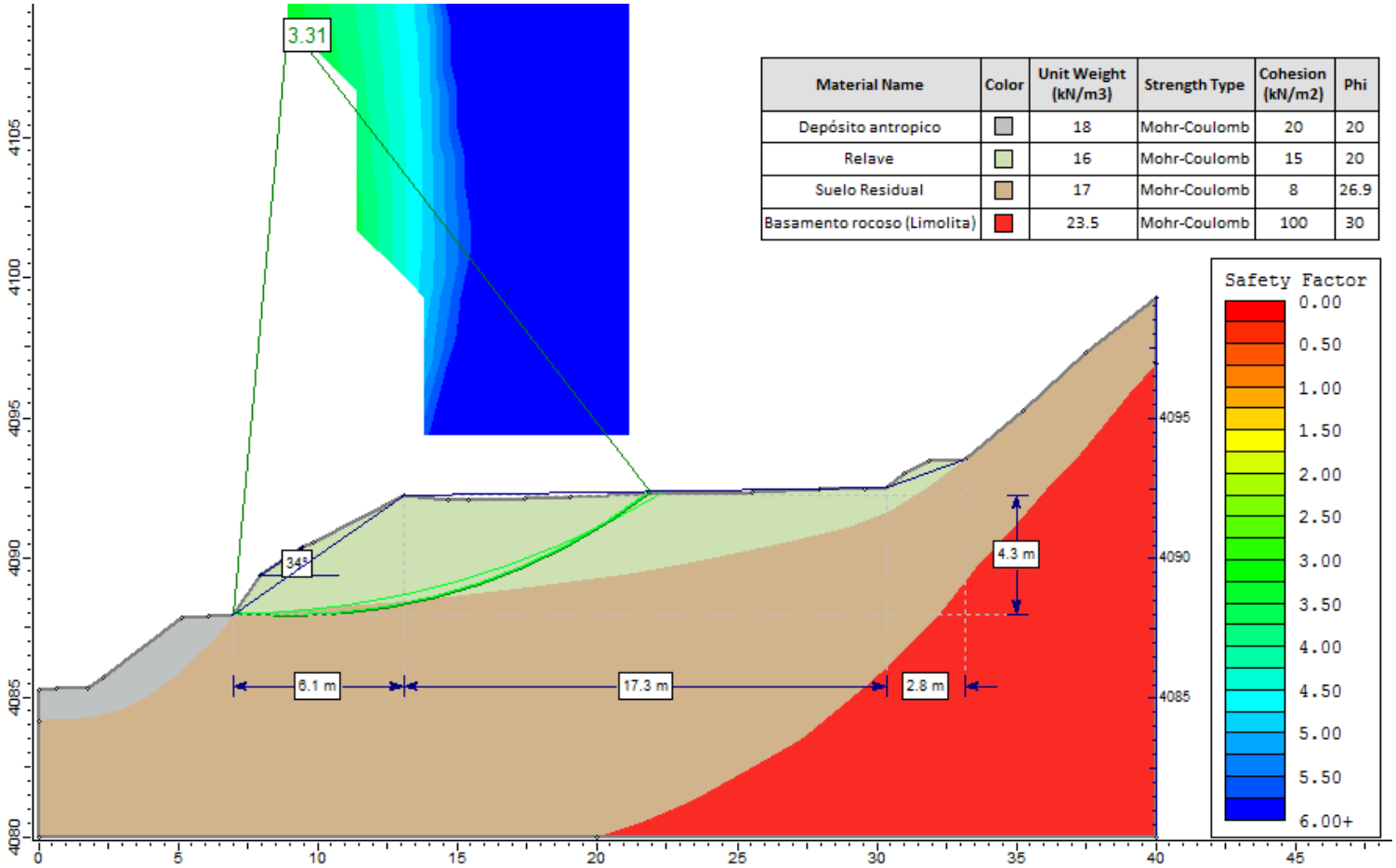


Depósito de Relave ID 566

Análisis de Estabilidad Estático

Sección B-B - Estabilidad Global

F.S. = 3,31

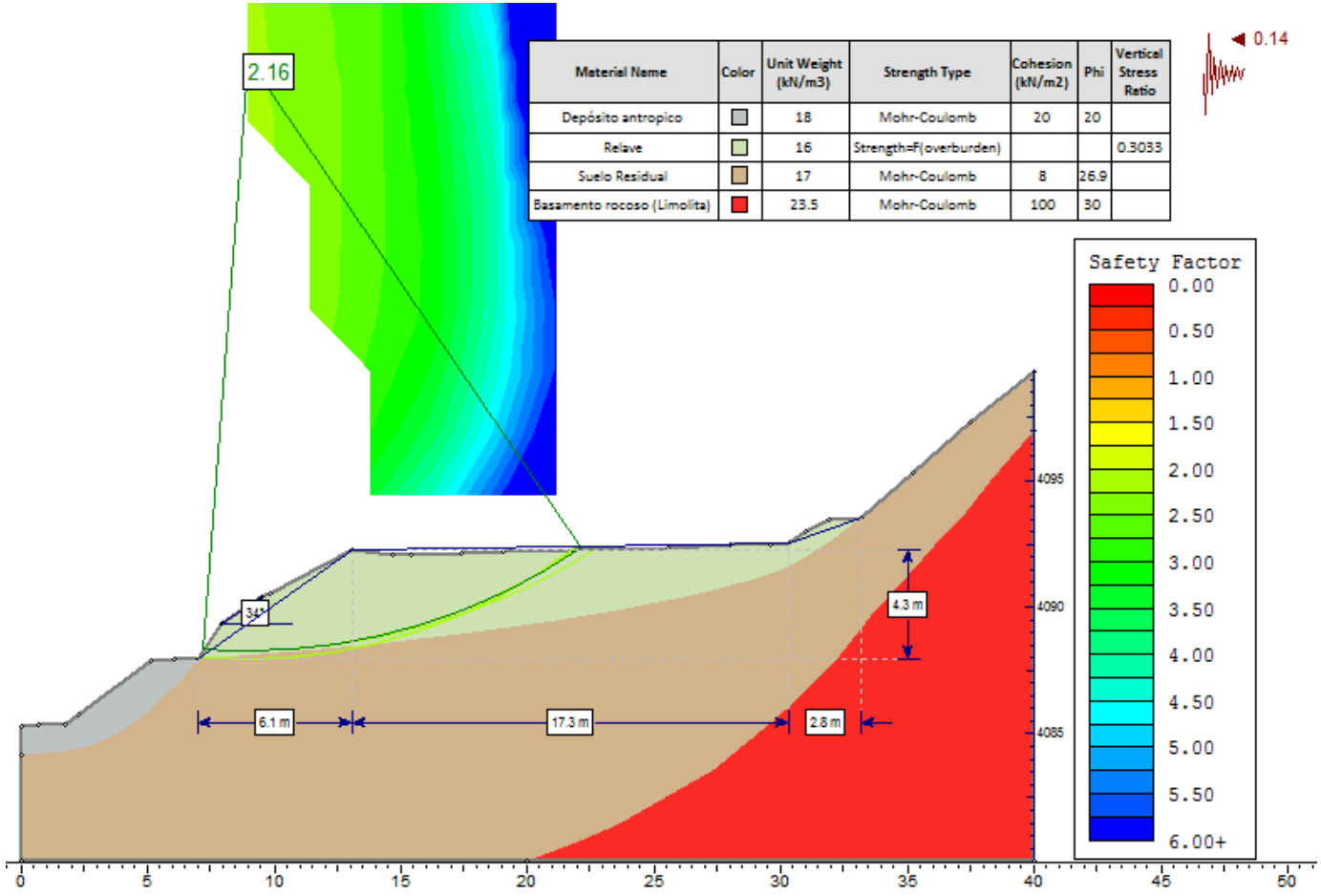


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi
Depósito antropico		18	Mohr-Coulomb	20	20
Relave		16	Mohr-Coulomb	15	20
Suelo Residual		17	Mohr-Coulomb	8	26.9
Basamento rocoso (Limolita)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30

Análisis de Estabilidad Pseudo estático

Sección B-B - Estabilidad Local

F.S. = 2,16



Anexo III.11: Planos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

LISTADO DE PLANOS

TESIS:	ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS
BACHILLER:	LUJAN LOPEZ, JOSUE GILMAR

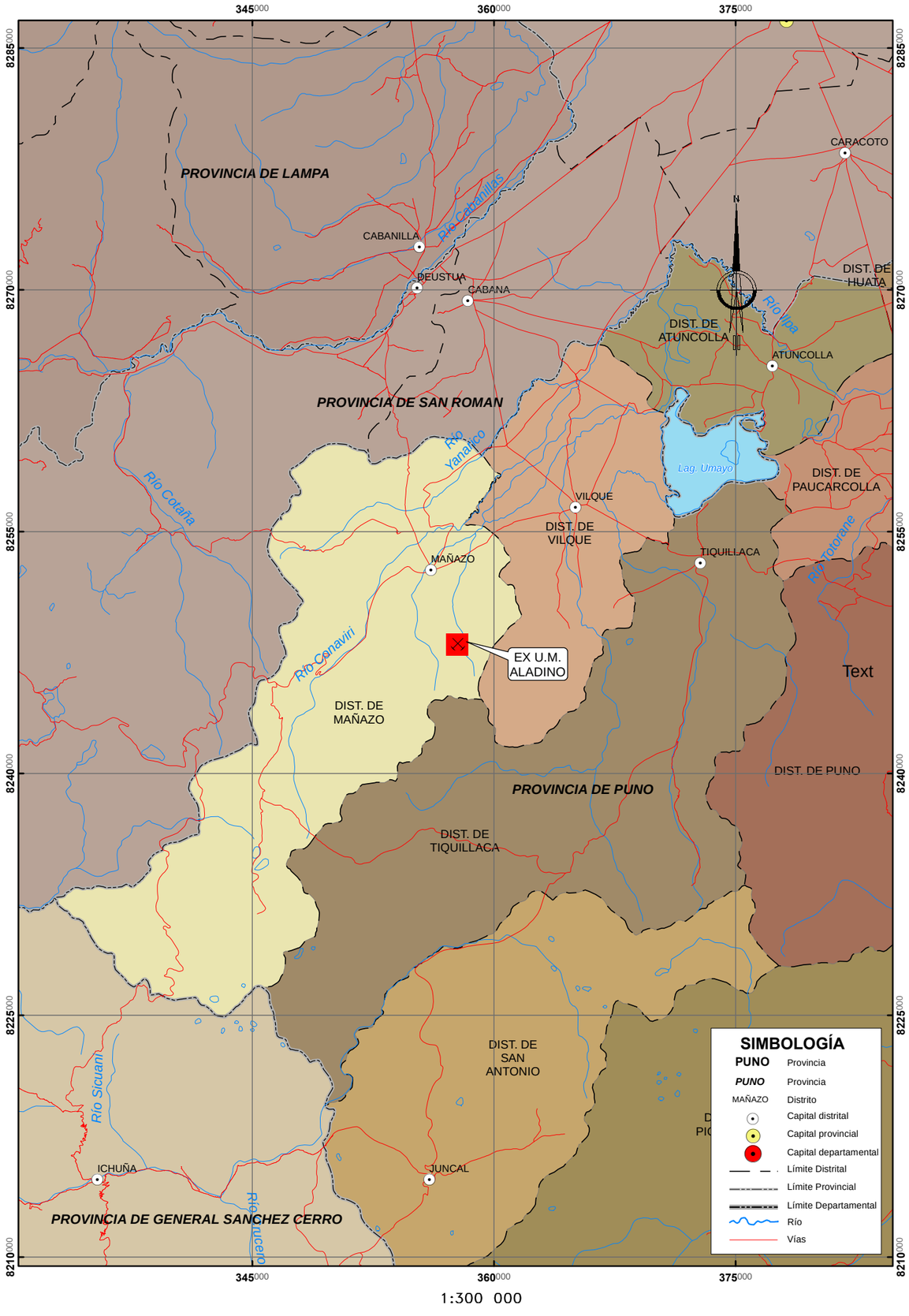
N°	Plano N°	Descripción
I	**GENERALES**	
1	UNI-JLL-GN-01	UBICACIÓN
2	UNI-JLL-GN-02	ÁREA DE ACTIVIDAD
II	**TOPOGRAFIA**	
3	UNI-JLL-TO-01	RELAVE DE MINA ID 565 PLANTA Y SECCIÓN
4	UNI-JLL-TO-02	RELAVE DE MINA ID 566 PLANTA Y SECCIÓN
5	UNI-JLL-TO-03	DESMONTE DE MINA ID 8717 PLANTA Y SECCIÓN
6	UNI-JLL-TO-04	DESMONTE DE MINA ID 8801 PLANTA Y SECCIÓN
7	UNI-JLL-TO-05	DESMONTE DE MINA ID 15030 PLANTA Y SECCIÓN
8	UNI-JLL-TO-06	DESMONTE DE MINA ID 8804 PLANTA Y SECCIÓN
9	UNI-JLL-TO-07	DESMONTE DE MINA ID 15034 PLANTA Y SECCIÓN
10	UNI-JLL-TO-08	DESMONTE DE MINA ID 15035 PLANTA Y SECCIÓN
11	UNI-JLL-TO-09	DESMONTE DE MINA ID 15040 PLANTA Y SECCIÓN
12	UNI-JLL-TO-10	PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 567
13	UNI-JLL-TO-11	PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 8806
14	UNI-JLL-TO-12	INFRAESTRUCTURA ID 8716
III	**HIDROLOGIA**	
15	UNI-JLL-HI-01	UBICACIÓN DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO
16	UNI-JLL-HI-02	PENDIENTES
17	UNI-JLL-HI-03	NIVELES MÁXIMOS DE QUEBRADA CHACTANI
IV	**GEOLOGÍA**	
18	UNI-JLL-GE-01	GEODINÁMICA EXTERNA
19	UNI-JLL-GE-02	GEOLOGÍA LOCAL
20	UNI-JLL-GE-03	GEOLOGÍA LOCAL DEPÓSITO DE RELAVES ID 565 PLANTA Y SECCIÓN
V	**GEOQUÍMICA**	
21	UNI-JLL-GQ-01	ESTACIONES DE MUESTREO GEOQUÍMICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

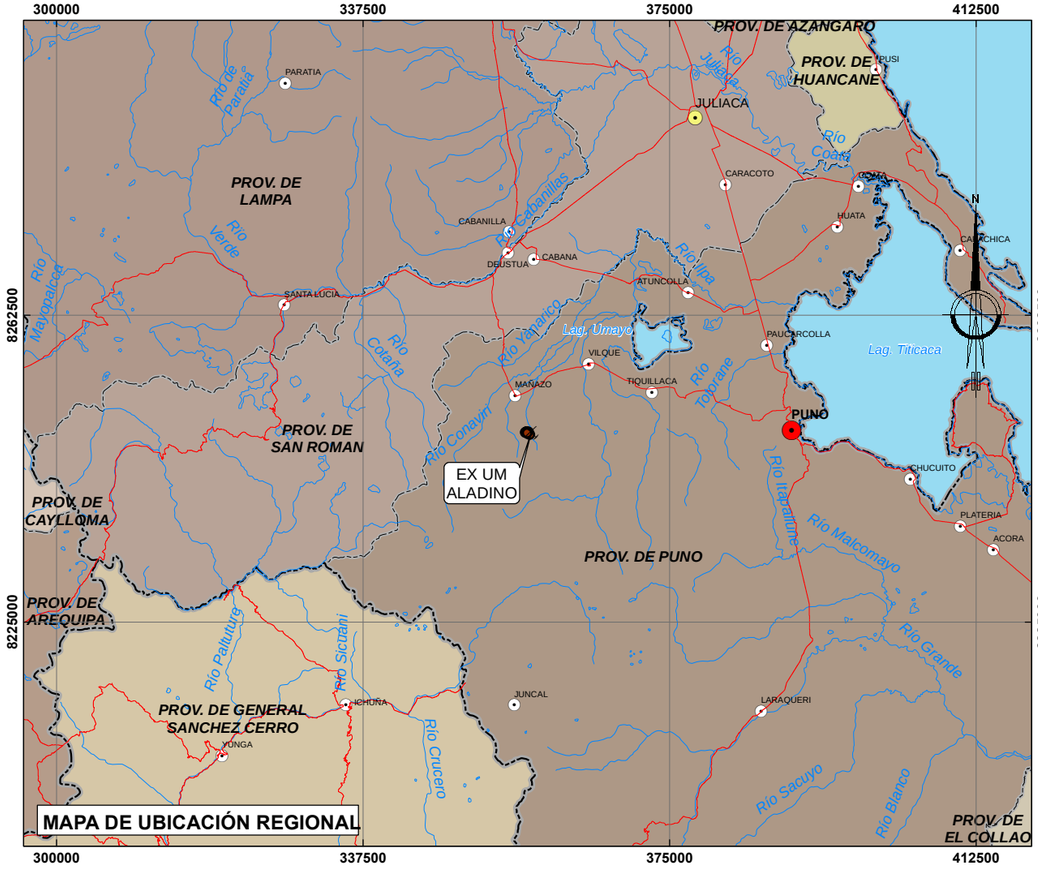
LISTADO DE PLANOS

TESIS:	ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS
BACHILLER:	LUJAN LOPEZ, JOSUE GILMAR

N°	Plano N°	Descripción
VI	**GEOTECNIA**	
22	UNI-JLL-GT-01	INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS PLANTA
VII	**GEOFÍSICA**	
23	UNI-JLL-GF-01	INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS PLANTA GENERAL
VIII	**PELIGRO SÍSMICO**	
24	UNI-JLL-PS-01	SECCIÓN TRANSVERSAL A TRAVES DE LA ZONA DE ESTUDIO
IX	**HIDROGEOLOGÍA**	
25	UNI-JLL-HG-01	DIRECCIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO
X	**AMBIENTALES**	
26	UNI-JLL-AM-01	AREA DE INFLUENCIA SOCIAL
27	UNI-JLL-AM-02	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
28	UNI-JLL-AM-03	TEMPERATURA MEDIA ANUAL
29	UNI-JLL-AM-04	HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL
30	UNI-JLL-AM-05	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
31	UNI-JLL-AM-06	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA
32	UNI-JLL-AM-07	ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE
33	UNI-JLL-AM-08	ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO AMBIENTAL
34	UNI-JLL-AM-09	FISIOGRÁFICO
35	UNI-JLL-AM-10	SUELOS
36	UNI-JLL-AM-11	CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS
37	UNI-JLL-AM-12	USO ACTUAL DE LA TIERRA
38	UNI-JLL-AM-13	ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL SUELO
39	UNI-JLL-AM-14	CONCENTRACIÓN DE METALES EN SUELO
XII-I	**ACTIVIDADES DE CIERRE - ESTABILIDAD FÍSICA**	
40	UNI-JLL-EF-01	RELAVE ID 565 PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL



1:300 000



1:750 000

DIVISIÓN POLÍTICA			
N°	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
1	MAÑAZO	PUNO	PUNO

NOTAS:

1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM Z19S DATUM WGS84
2.- FUENTE: CARTOGRAFÍA DIGITAL DEL IGN. ESCALA 1:100 000.
LÍMITES POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS DEL INEI. AÑO 2007.

1:300 000 0 3 6 9 12 15 km

1:750 000 0 7,5 15 22,5 30 37,5 Km

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

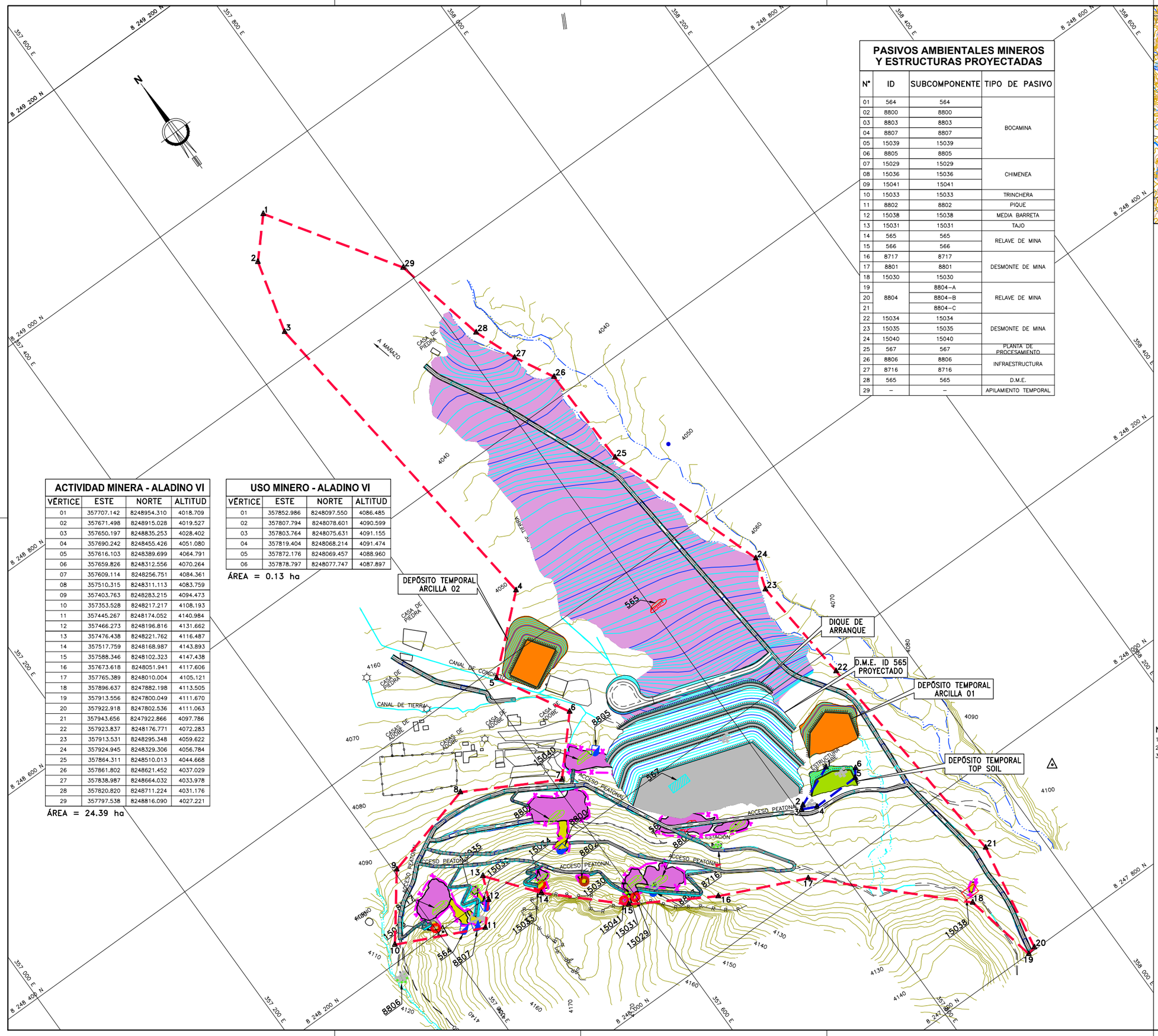
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

UBICACIÓN

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



PASIVOS AMBIENTALES MINEROS Y ESTRUCTURAS PROYECTADAS

N°	ID	SUBCOMPONENTE	TIPO DE PASIVO
01	564	564	BOCAMINA
02	8800	8800	
03	8803	8803	
04	8807	8807	
05	15039	15039	
06	8805	8805	
07	15029	15029	CHIMENEA
08	15036	15036	
09	15041	15041	
10	15033	15033	TRINCHERA
11	8802	8802	PIQUE
12	15038	15038	MEDIA BARRETA
13	15031	15031	TAJO
14	565	565	RELAVE DE MINA
15	566	566	
16	8717	8717	DESMONTE DE MINA
17	8801	8801	
18	15030	15030	
19	8804	8804–A	RELAVE DE MINA
20		8804–B	
21		8804–C	
22	15034	15034	DESMONTE DE MINA
23	15035	15035	
24	15040	15040	
25	567	567	PLANTA DE PROCESAMIENTO
26	8806	8806	INFRAESTRUCTURA
27	8716	8716	
28	565	565	D.M.E.
29	–	–	APILAMIENTO TEMPORAL

ACTIVIDAD MINERA - ALADINO VI

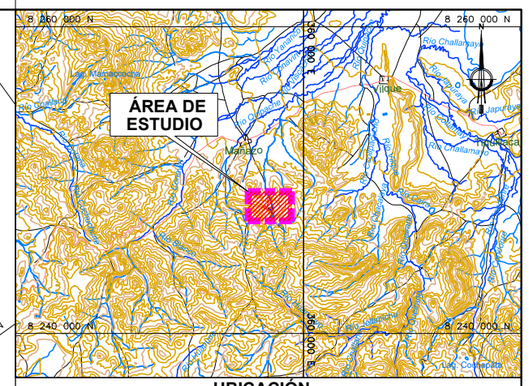
VÉRTICE	ESTE	NORTE	ALTITUD
01	357707.142	8248954.310	4018.709
02	357671.498	8248915.028	4019.527
03	357650.197	8248835.253	4028.402
04	357690.242	8248455.426	4051.080
05	357616.103	8248389.699	4064.791
06	357659.826	8248312.556	4070.264
07	357609.114	8248256.751	4084.361
08	357510.315	8248311.113	4083.759
09	357403.763	8248283.215	4094.473
10	357353.528	8248217.217	4108.193
11	357445.267	8248174.052	4140.984
12	357466.273	8248196.816	4131.662
13	357476.438	8248221.762	4116.487
14	357517.759	8248168.987	4143.893
15	357588.346	8248102.323	4147.438
16	357673.618	8248051.941	4117.606
17	357765.389	8248010.004	4105.121
18	357896.637	8247882.198	4113.505
19	357913.556	8247800.049	4111.670
20	357922.918	8247802.536	4111.063
21	357943.656	8247922.866	4097.786
22	357923.837	8248176.771	4072.283
23	357913.531	8248295.348	4059.622
24	357924.945	8248329.306	4056.784
25	357864.311	8248510.013	4044.668
26	357861.802	8248621.452	4037.029
27	357838.987	8248664.032	4033.978
28	357820.820	8248711.224	4031.176
29	357797.538	8248816.090	4027.221

ÁREA = 24.39 ha

USO MINERO - ALADINO VI

VÉRTICE	ESTE	NORTE	ALTITUD
01	357852.986	8248097.550	4086.485
02	357807.794	8248078.601	4090.599
03	357803.764	8248075.631	4091.155
04	357819.404	8248068.214	4091.474
05	357872.176	8248069.457	4088.960
06	357878.797	8248077.747	4087.897

ÁREA = 0.13 ha



UBICACIÓN
1:200 000

LEYENDA

4 100	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	QUEBRADA
	ACCESO PEATONAL
	CERCO DE PIEDRA
	CANAL
R R R R	ROCA
	CERCO DE PROTECCIÓN
	PLANTA DE PROCESAMIENTO
	INFRAESTRUCTURAS
	TAJO
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	MEDIA BARRETA
	PIQUE
	TRINCHERA
	DESMONTE
	RELAVERA
	ÁREA DE TERRENO NATURAL REMOVIDO
	ÁREA DE TERRENO NATURAL REMOVIDO
	ÁREA DE ACTIVIDAD MINERA
	ÁREA DE USO MINERO

NOTAS:

1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 2m.

1:2000 0 40 80 120 160 200 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

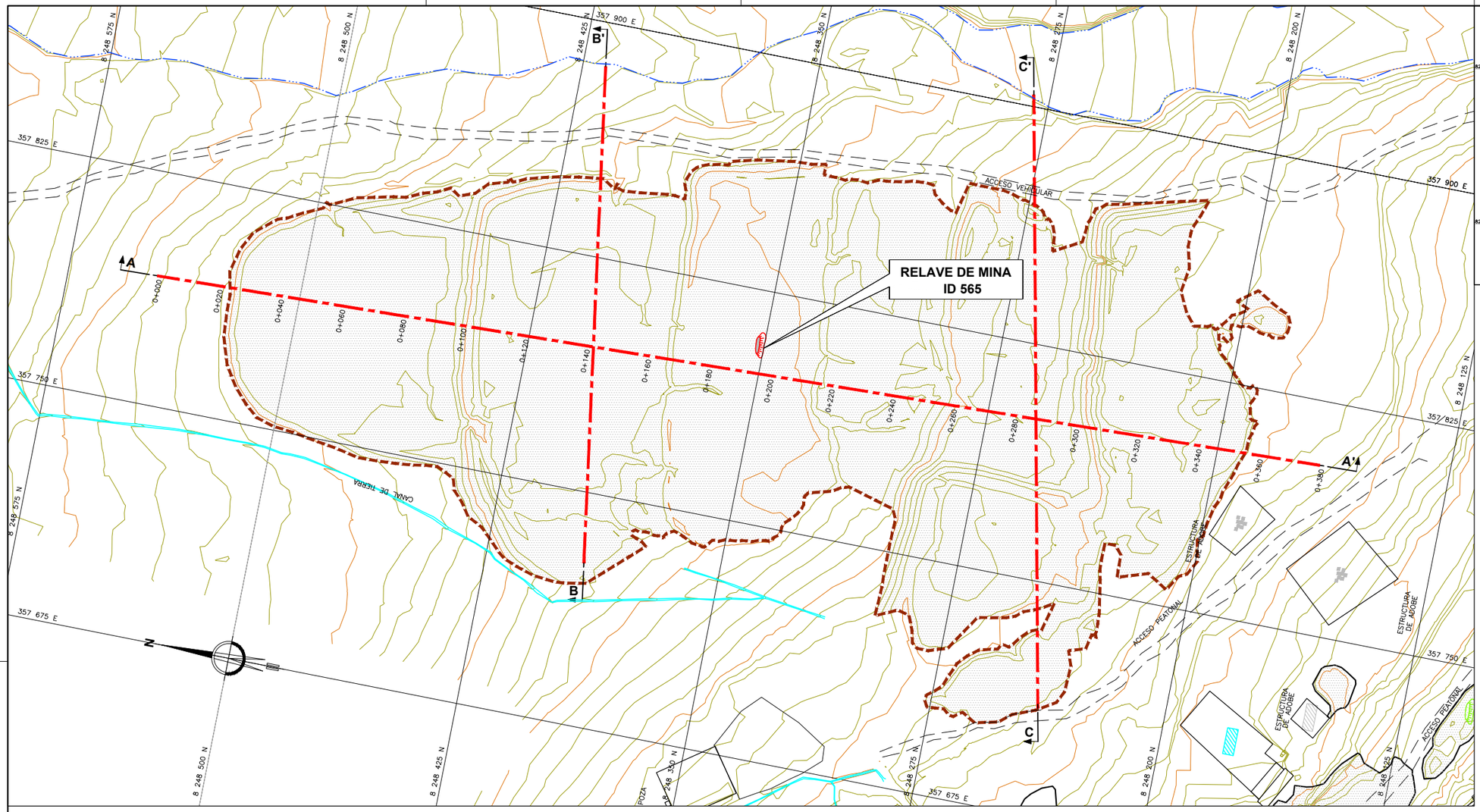
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

TÍTULO:

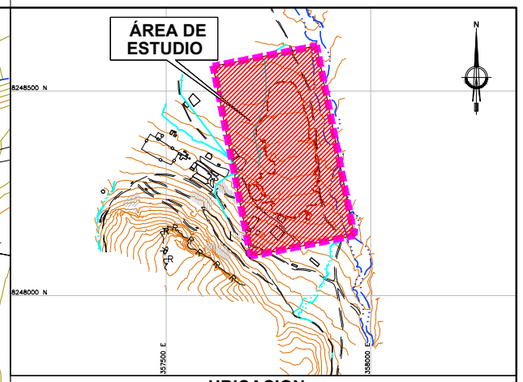
ÁREA DE ACTIVIDAD

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
RELAVE DE MINA ID 565
1:750



UBICACION
1:7500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	ACCESO VEHICULAR
	LÍMITE DE RELAVE DE MINA
	RÍO
	CANAL
	RELAVE DE MINA
	PLANTA DE PROCESAMIENTO
	DESMONTERA
	INFRAESTRUCTURA

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

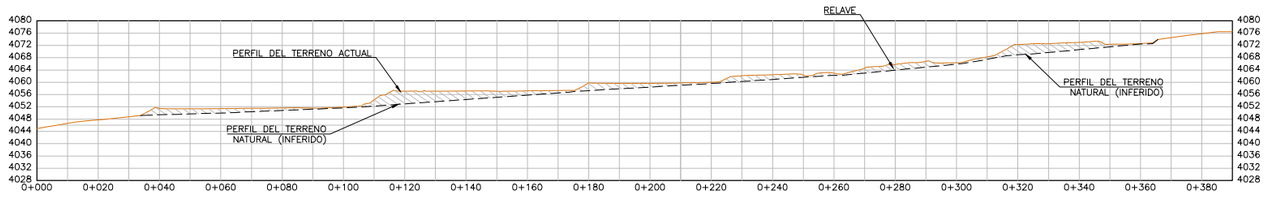
TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
RELAVE	565	500.00	148.00	1.40

RELAVE ID 565

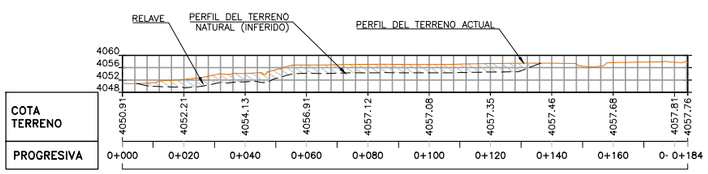
ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)
		ESTE	NORTE	
565	RELAVE	357 807	8 248 351	4 059

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

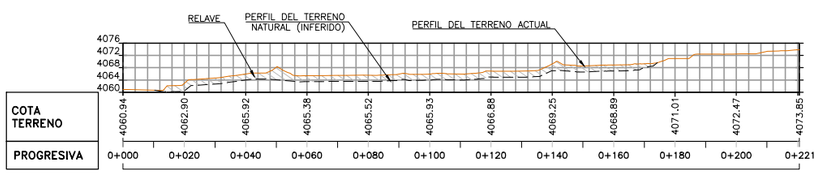
1:1000 0 20 40 60 80 100 m
1:750 0 15 30 45 60 75 m



CORTE A-A'
RELAVE DE MINA ID 565
1:1000



CORTE B-B'
RELAVE DE MINA ID 565
1:1000



CORTE C-C'
RELAVE DE MINA ID 565
1:1000

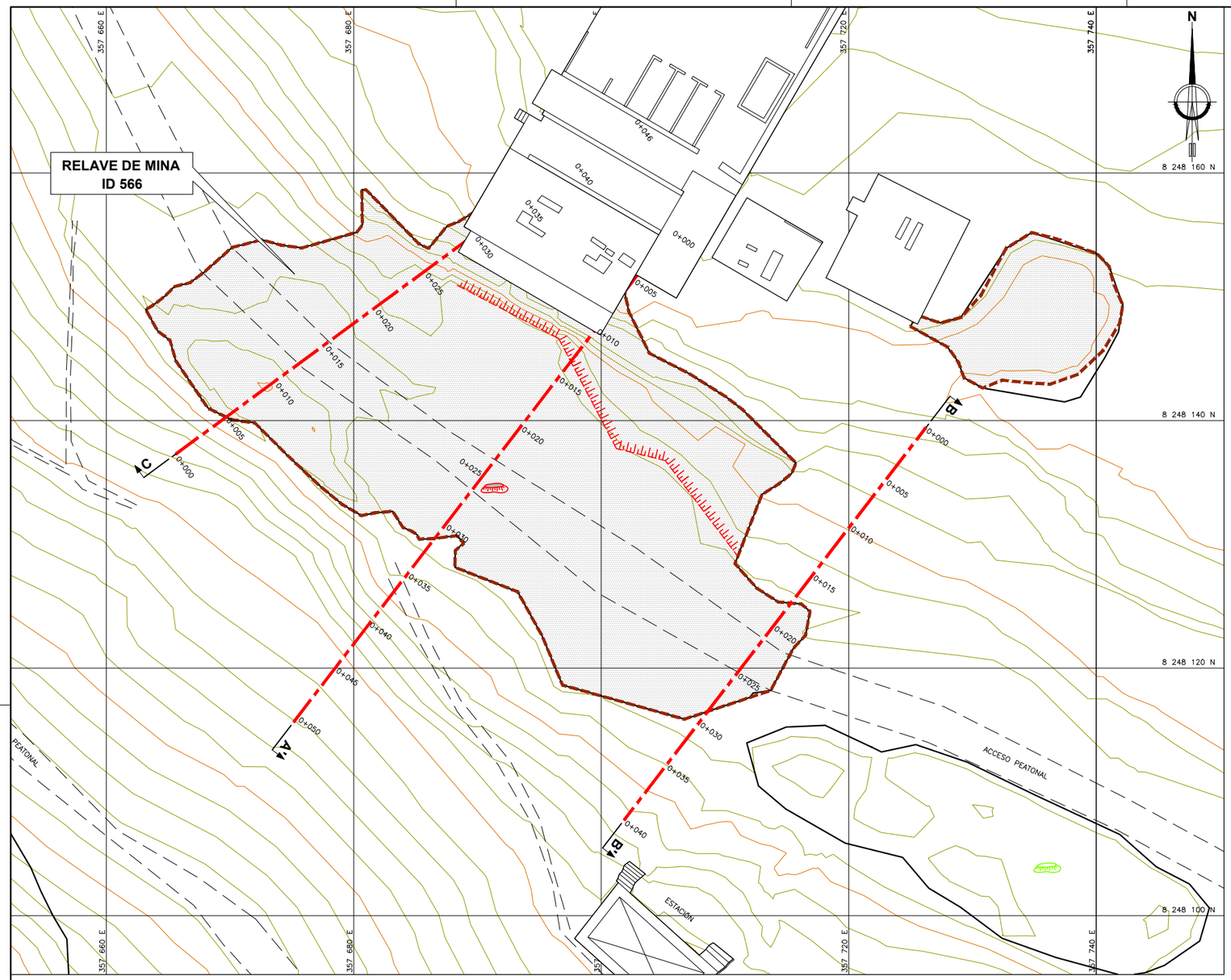
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

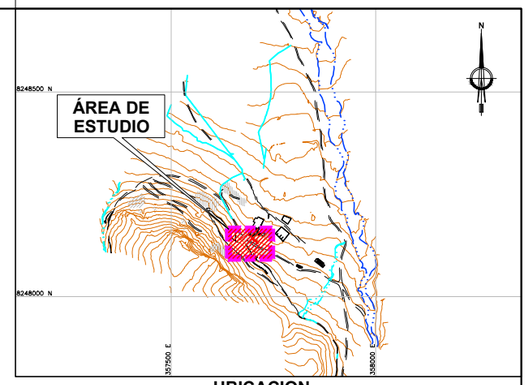
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
REALVE ID 565
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
RELAVE DE MINA ID 566
1:200



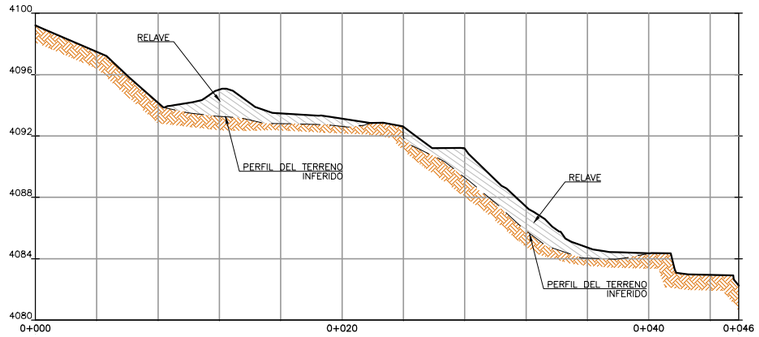
UBICACION
1:7500

RELAVE ID 566				
ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)
		ESTE	NORTE	
566	RELAVE	357 691	8 248 134	4 092

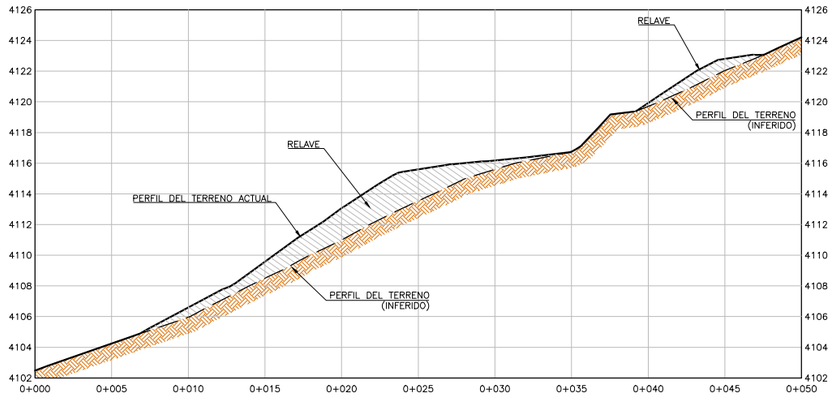
RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES				
TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
RELAVE	566	58.00	20.00	1.00

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

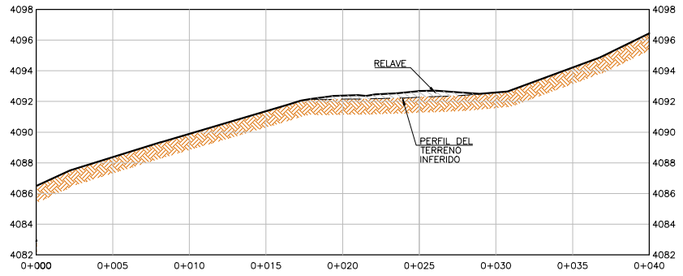
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	CANAL
	LÍMITE DE RELAVE
	RELAVE DE MINA
	DESMONTE DE MINA
	PLANTA DE PROCESAMIENTO
	INFRAESTRUCTURA



SECCION C-C'
RELAVE DE MINA ID 566
1:200



SECCION A-A'
RELAVE DE MINA ID 566
1:200



SECCION B-B'
RELAVE DE MINA ID 566
1:200

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:200 0 4 8 12 16 20 m

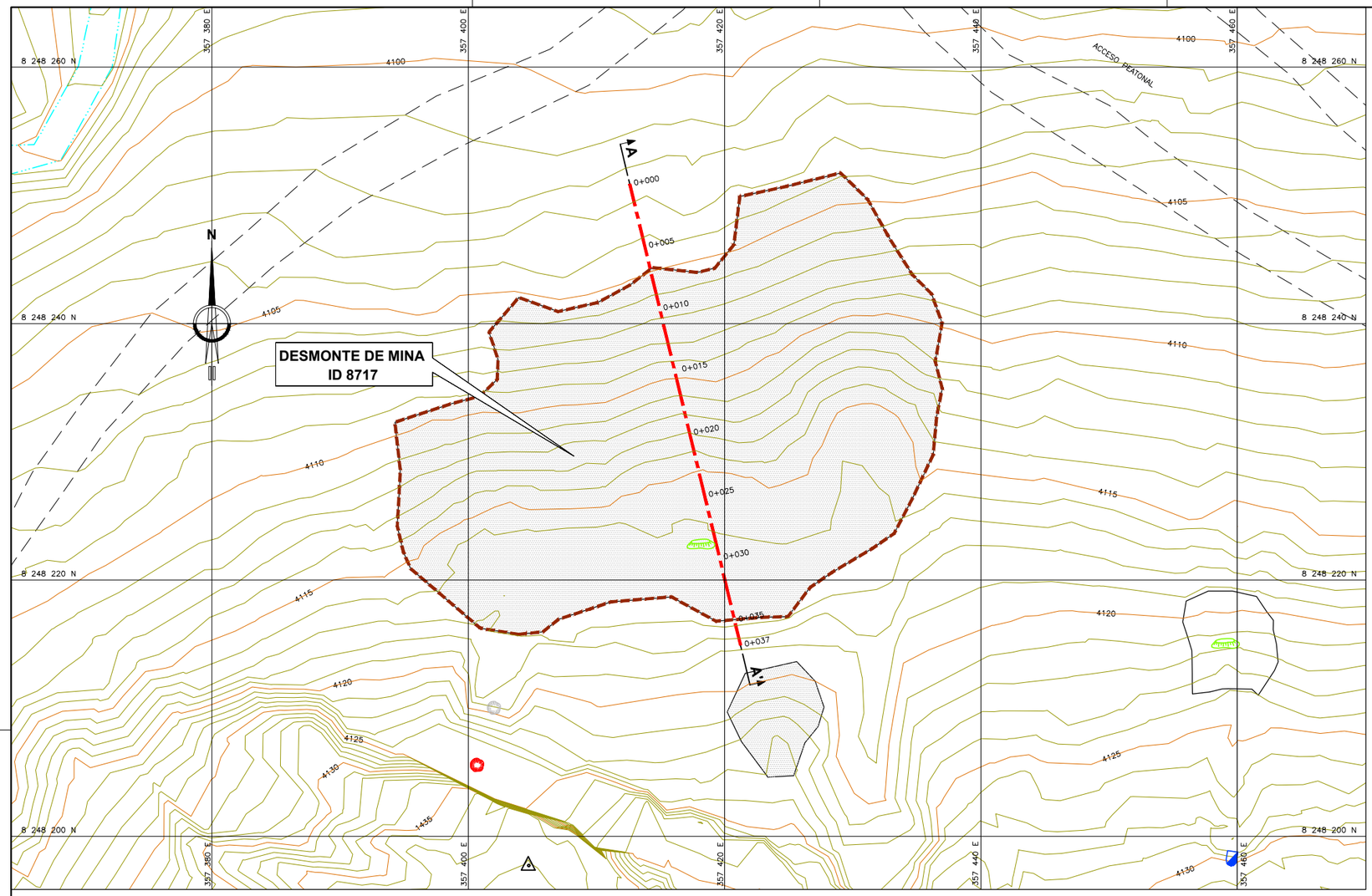
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

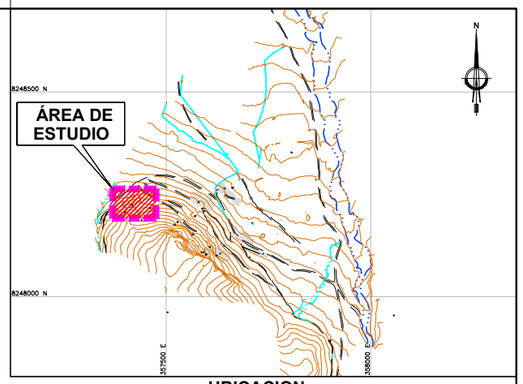
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
RELAVE DE MINA ID 566
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 8717
1:200



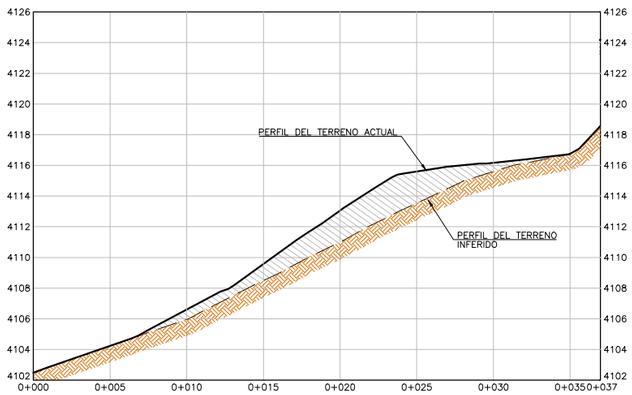
UBICACION
1:7500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	LÍMITE DE DESMONTE
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	DESMONTE DE MINA
CAJ 07001	PUNTO DE CONTROL TOPOGRÁFICO

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES				
TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE	8717	41.00	30.00	0.70

DESMONTE DE MINA ID 8717				
ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
8717	DESMONTE	357 418,18	8 248 222,85	4113,20



SECCIÓN A-A'
DESMONTE DE MINA ID 8717
1:200

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:200 0 4 8 12 16 20 m

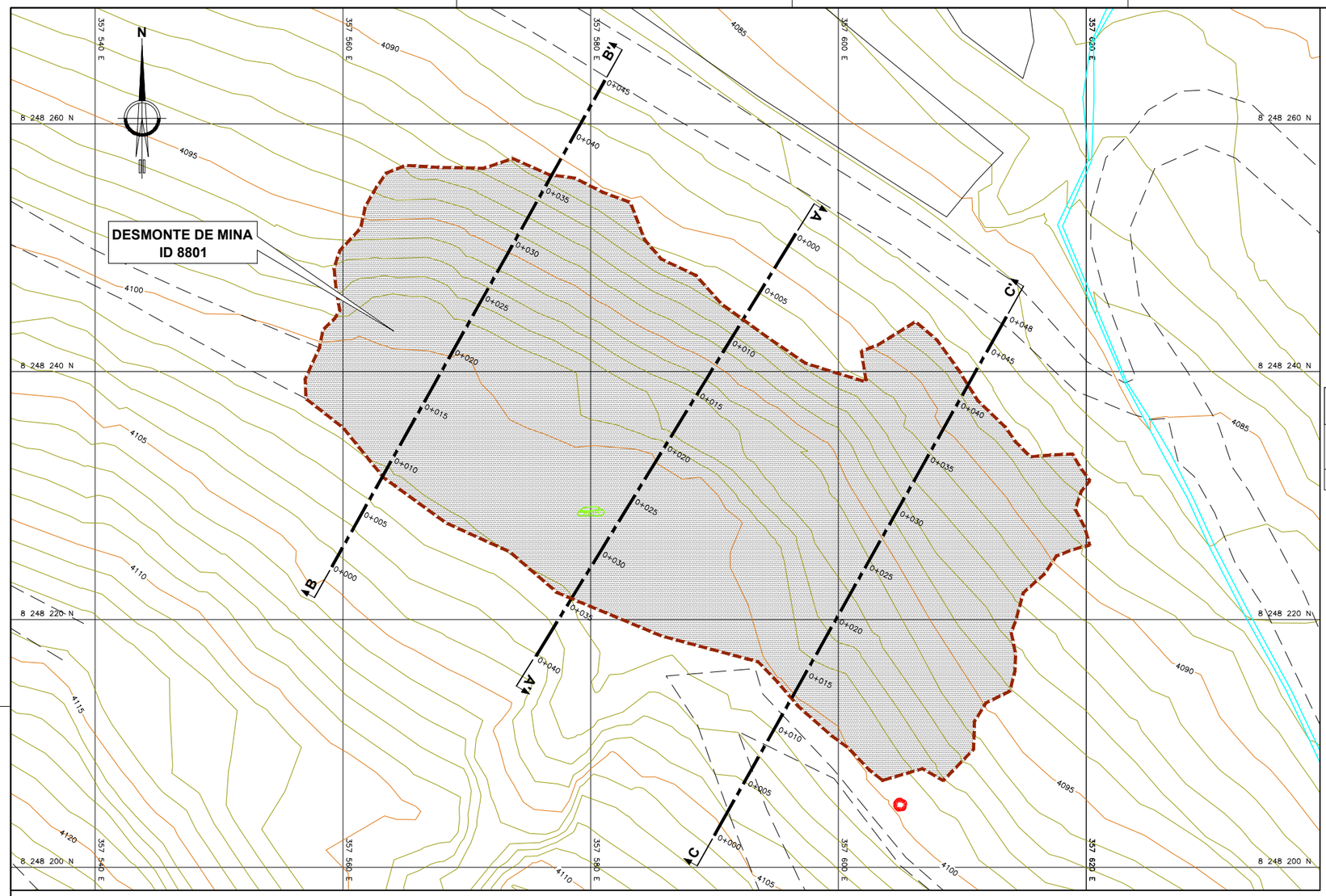
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

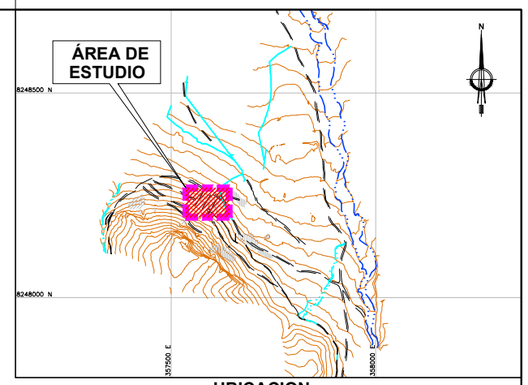
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
DESMONTE DE MINA ID 8717
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 8801
1:200



UBICACION
1:7500

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE	8801	64.00	30.00	1.40

LEYENDA

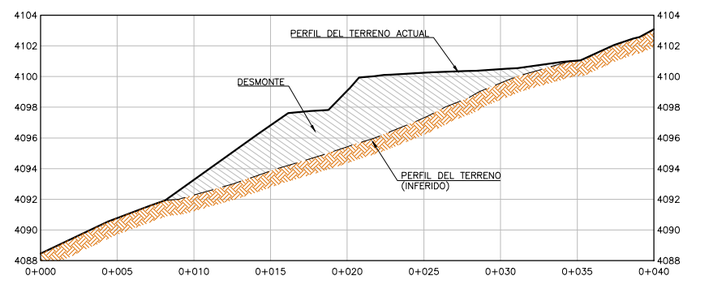
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	CANAL
DESMONTE	DESMONTE DE MINA

DESMONTE DE MINA ID 8801

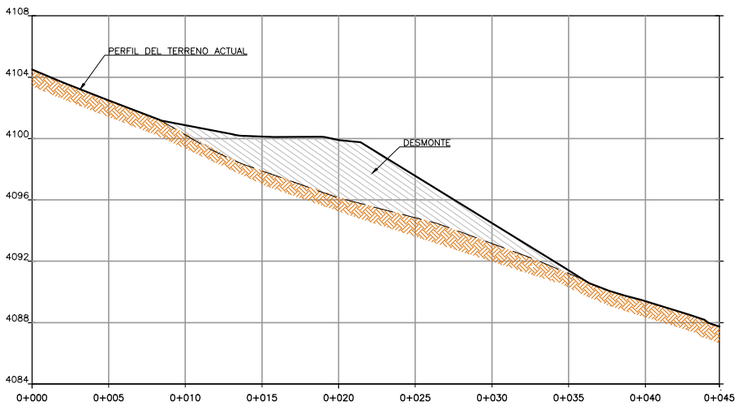
ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
8801	DESMONTE DE MINA	357 580,04	8 248 228,77	4099.80

LEYENDA

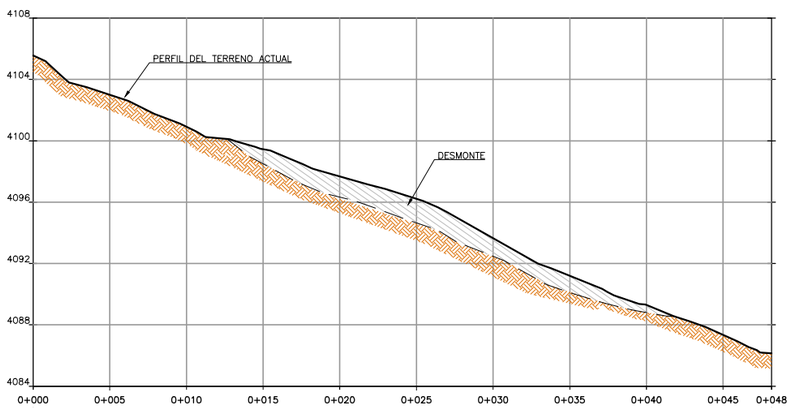
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO



SECCION A-A'
DESMONTE DE MINA ID 8801
1:200



CORTE B-B'
DESMONTE DE MINA ID 8801
1:200



CORTE C-C'
DESMONTE DE MINA ID 8801
1:200

NOTAS:

1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:200 0 4 8 12 16 20 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

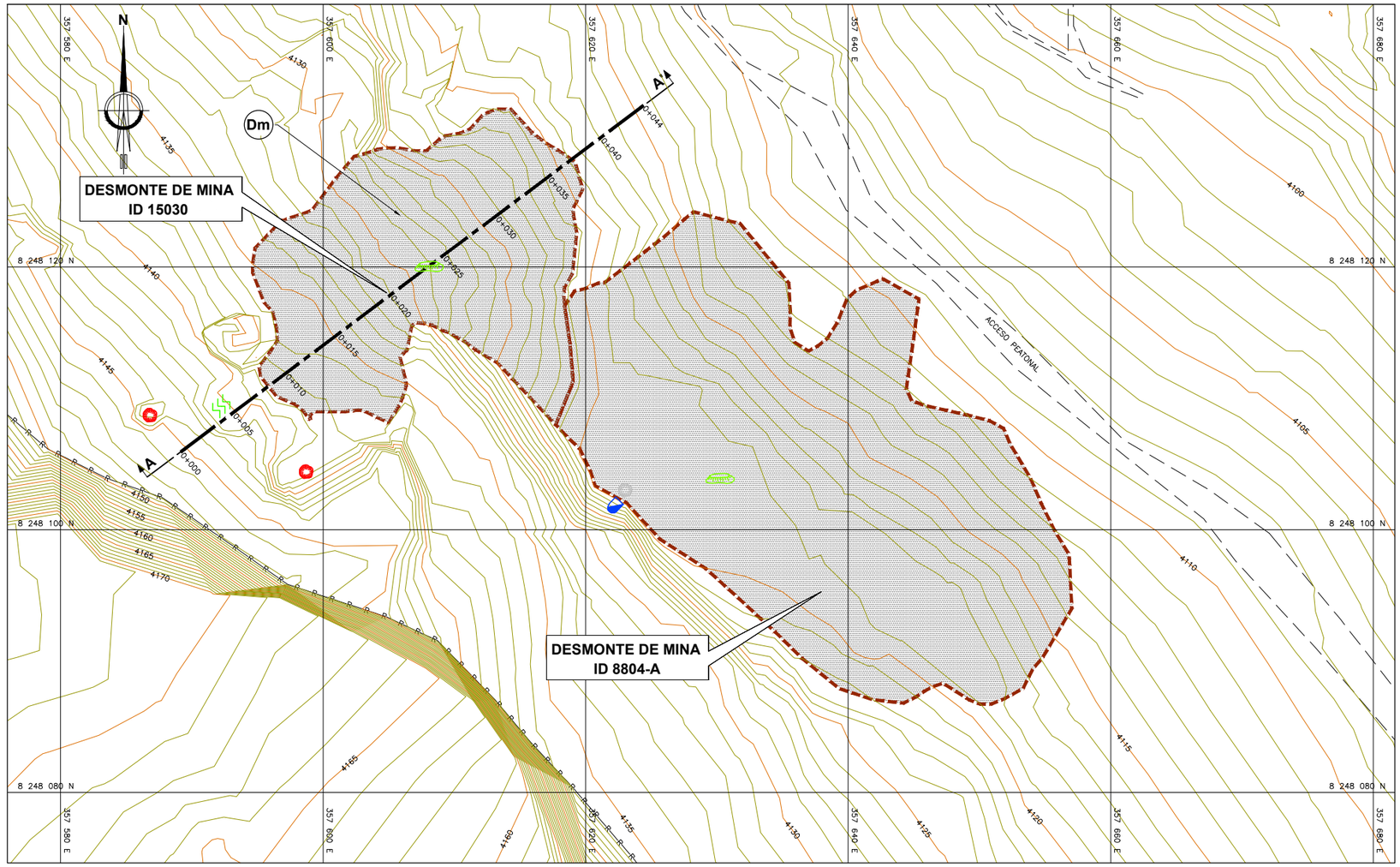
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

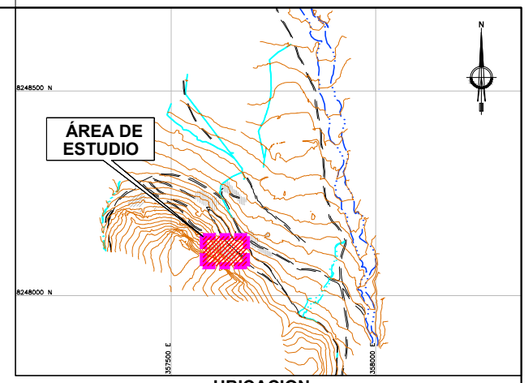
DESMONTE DE MINA ID 8801
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 15030
1:200



UBICACION
1:7500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	LÍMITE DE DESMONTE
R R R R	ROCA
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	TAJO
	DESMONTE DE MINA

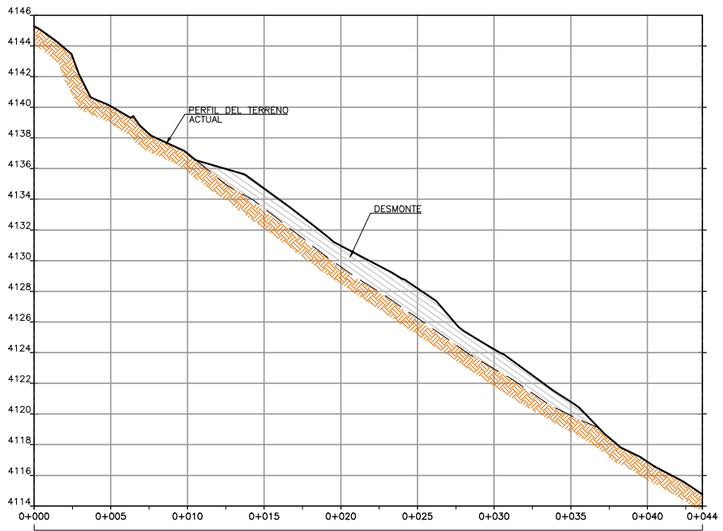
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES ID 15030

TIPO DE PAM	ITEM	COMPONENTES	DIMENSIONES (m)		
			LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE DE MINA	Dm	DESMONTE DE MINA	25.00	20.00	0.70

DESMONTE DE MINA ID 15030

ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
15030	DESMONTE DE MINA	357 608	8 248 120	4 129



SECCIÓN A-A'
DESMONTE DE MINA ID 15030
1:200

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:200 0 4 8 12 16 20 m

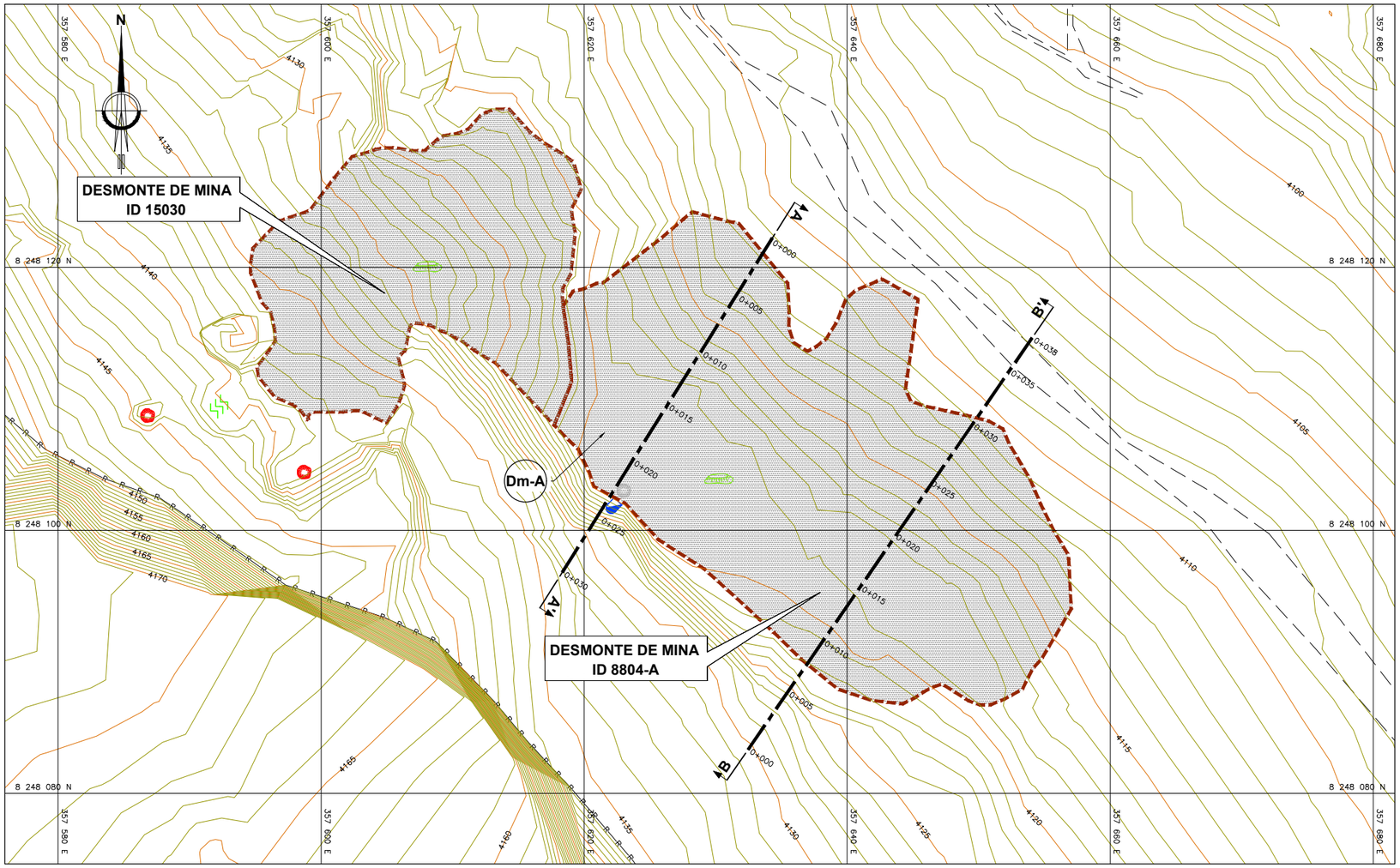
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

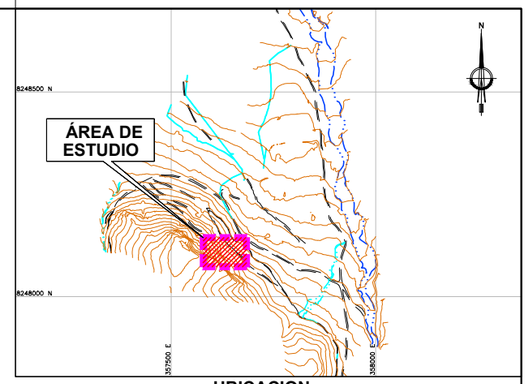
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
DESMONTE DE MINA ID 15030
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 8804
1:200



UBICACION
1:7500

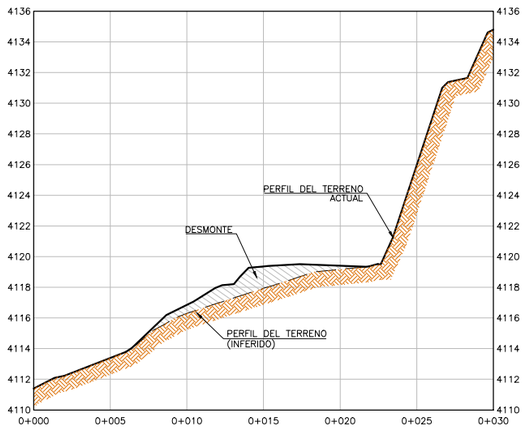
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	LÍMITE DE DESMONTE
R R R R	ROCA
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	TAJO
	DESMONTE DE MINA

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

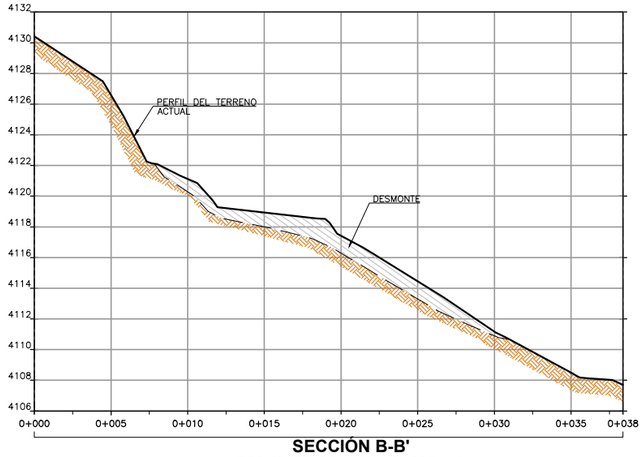
RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES
ID 8804-A

TIPO DE PAM	ITEM	COMPONENTES	DIMENSIONES (m)		
			LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE DE MINA	Dm-A	DESMONTE DE MINA A	45.00	22.00	0.75

DESMONTE DE MINA ID 8804-A				
ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
8804	DESMONTE DE MINA	357 636	8 248 104	4 118



SECCIÓN A-A'
DESMONTE DE MINA ID 8804 A
1:200



SECCIÓN B-B'
DESMONTE DE MINA ID 8804 A
1:200

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:200 0 4 8 12 16 20 m

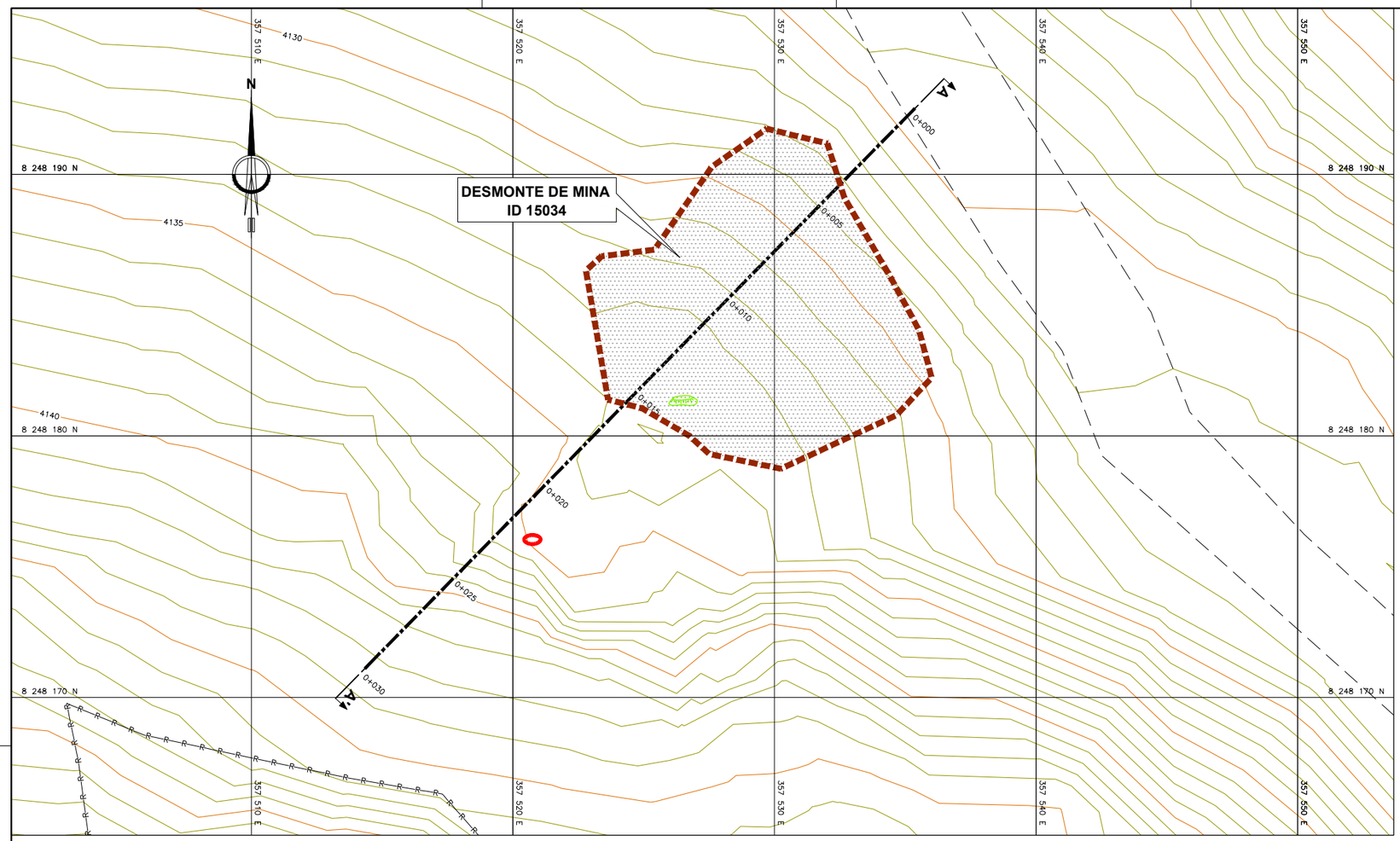
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

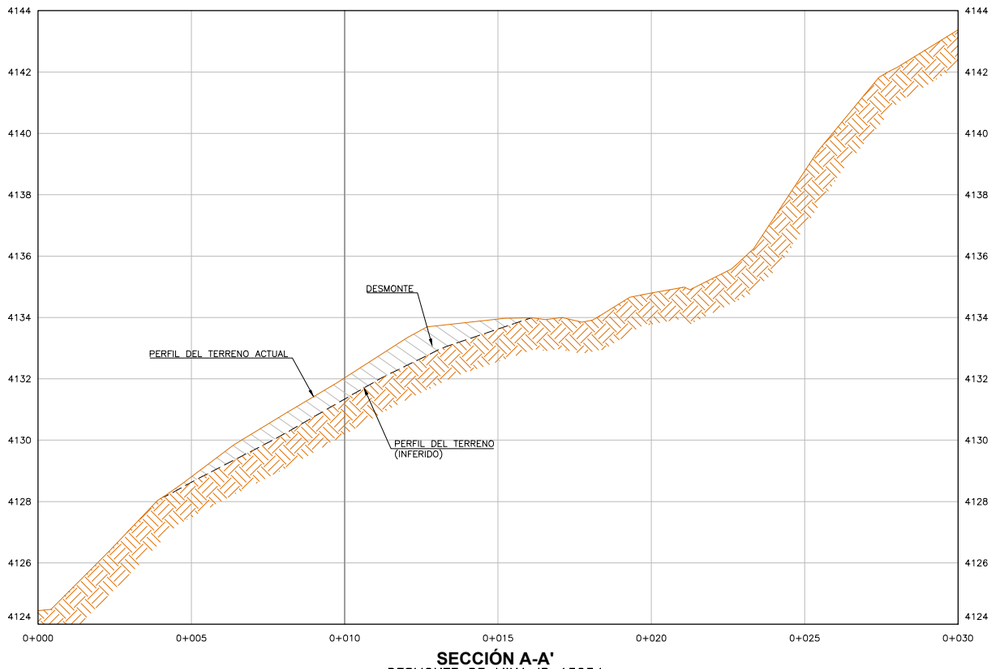
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
DESMONTE DE MINA ID 8804
PLANTA Y SECCIÓN

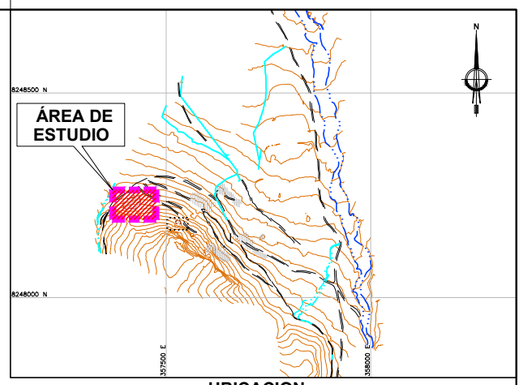
BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 15034
1:100



SECCIÓN A-A'
DESMONTE DE MINA ID 15034
1:100



UBICACION
1:7500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	LÍMITE DE DESMONTE
R R R R	ROCA
	BOCAMINA
	TRINCHERA
	PIQUE
	DESMONTE DE MINA

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE DE MINA	15034	13.00	10.00	0.30

DESMONTE DE MINA ID 15034

ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
15034	DESMONTE	357 530	8 248 184	4 131

NOTAS:
1.- LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.- COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.- CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:100 0 2 4 6 8 10 m

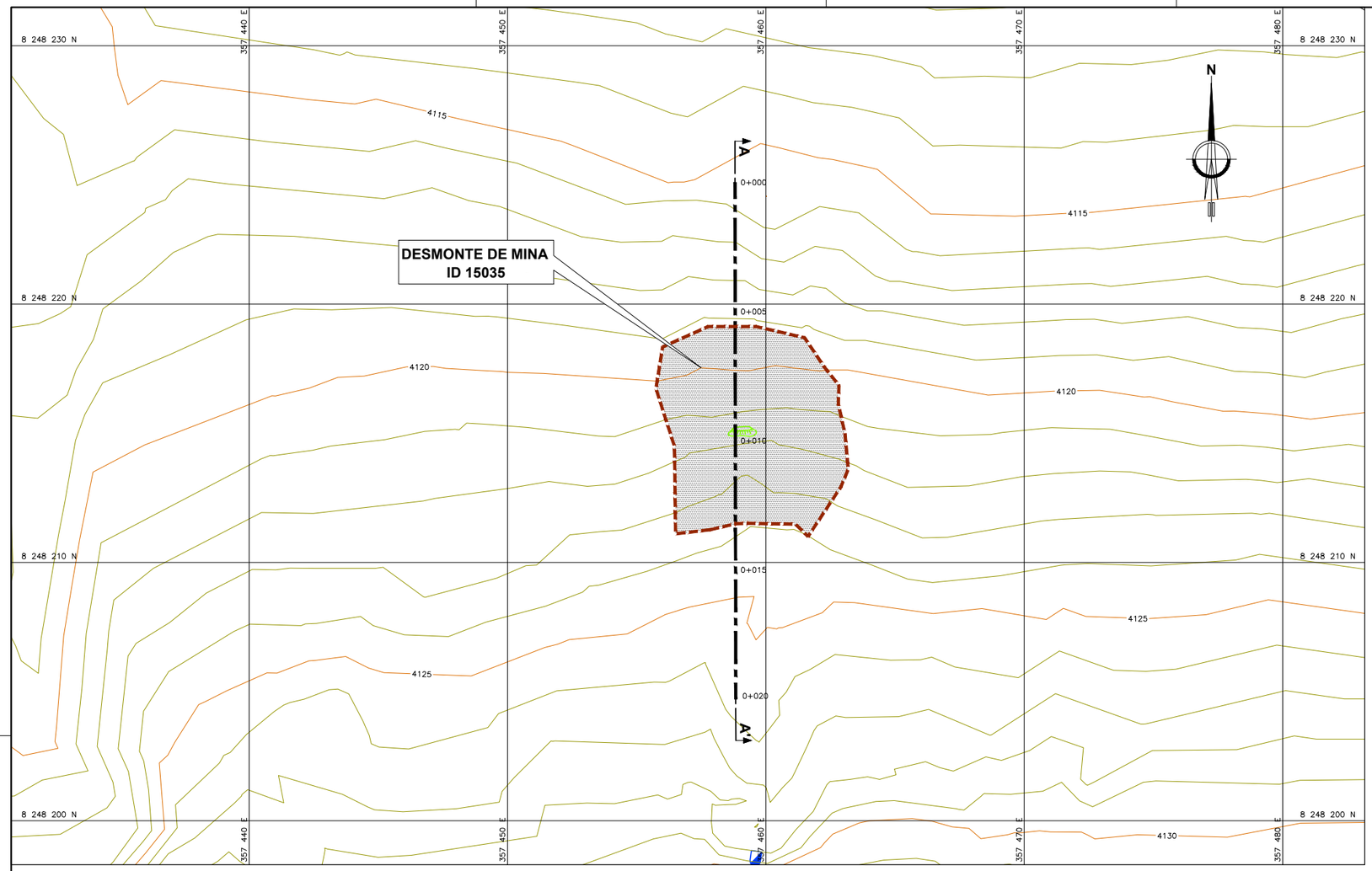
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

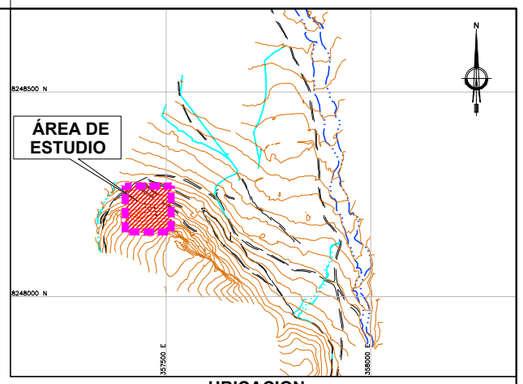
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
DESMONTE DE MINA ID 15034
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 15035
1:100



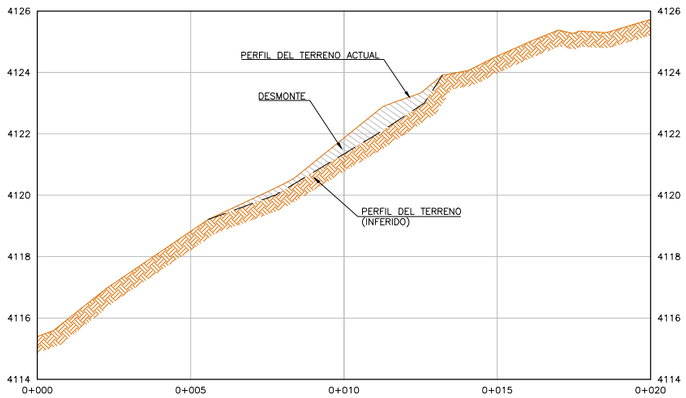
UBICACION
1:7500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	LÍMITE DE DESMONTE
	BOCAMINA
	DESMONTE DE MINA

DESMONTE DE MINA ID 15035				
ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
15035	DESMONTE	357 459	8 248 215	4 121

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES				
TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE DE MINA	1035	8.00	8.00	0.20



SECCIÓN A-A'
DESMONTE DE MINA ID 15035
1:100

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:100 0 2 4 6 8 10 m

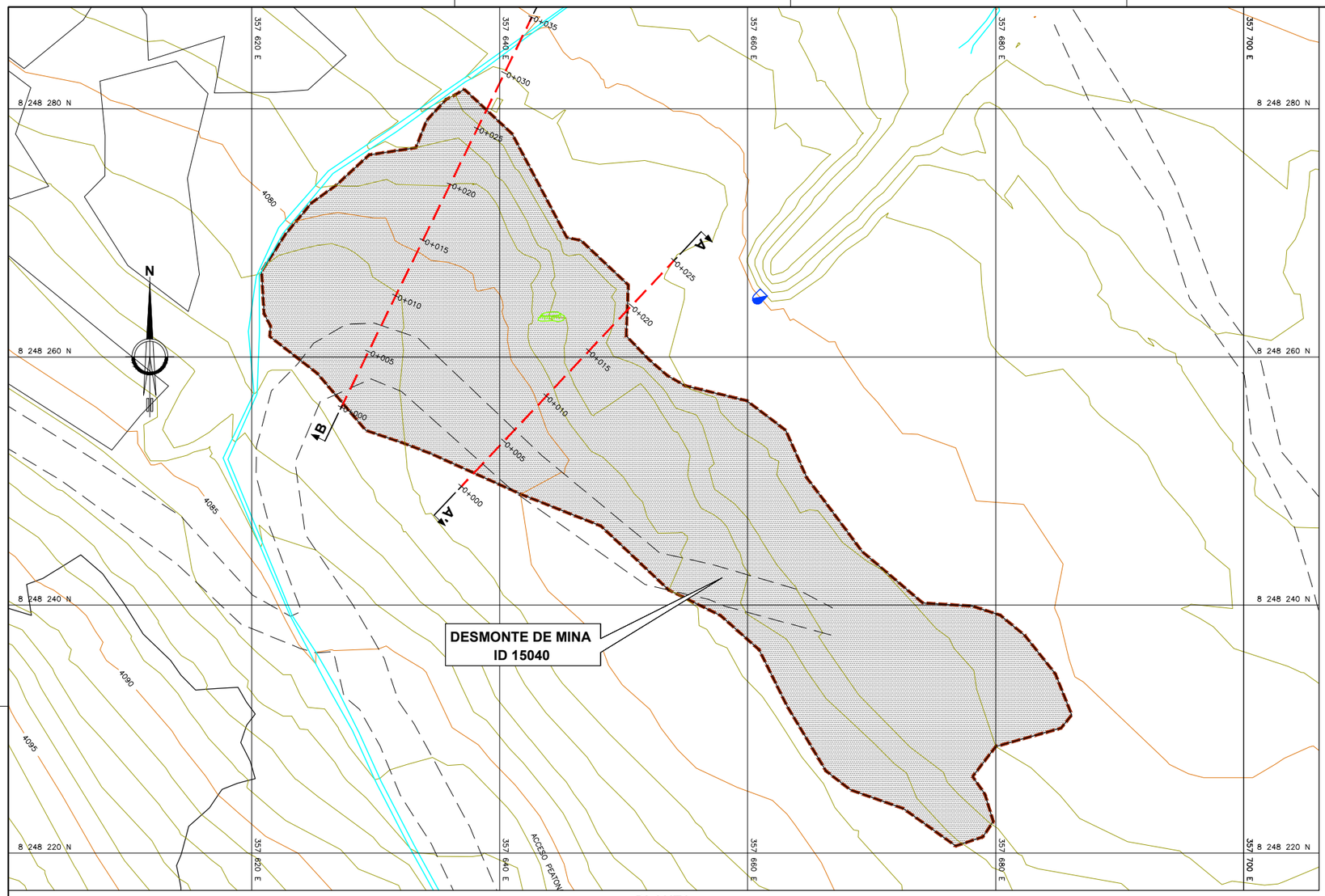
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

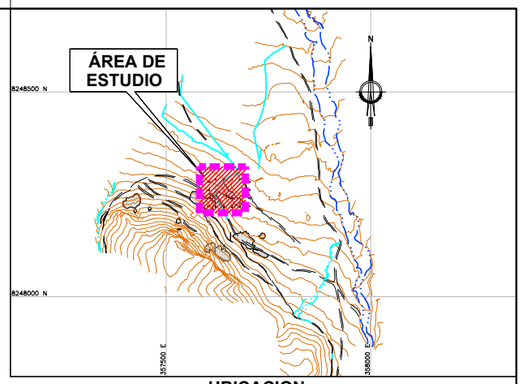
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
DESMONTE DE MINA ID 15035
PLANTA Y SECCIÓN

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA
DESMONTE DE MINA ID 15040
1:200



UBICACION
1:7500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	CANAL
	LÍMITE DE DESMONTE
	BOCAMINA
	DESMONTE DE MINA

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR
DESMONTE DE MINA	15040	50.00	25.00	0.55

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MATERIAL A SER REMOVIDO

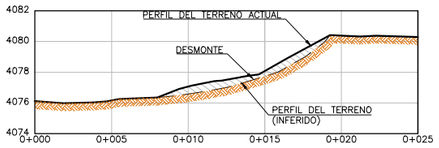
DESMONTE DE MINA ID 15040

ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
15040	DESMONTE	357 644	8 248 263	4 077

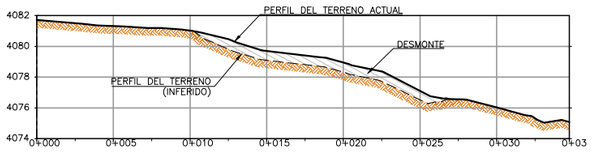
NOTAS:

1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:200 0 4 8 12 16 20 m



SECCIÓN A-A'
DESMONTE DE MINA ID 15040
1:200



CORTE B-B'
DESMONTE DE MINA ID 15040
1:200

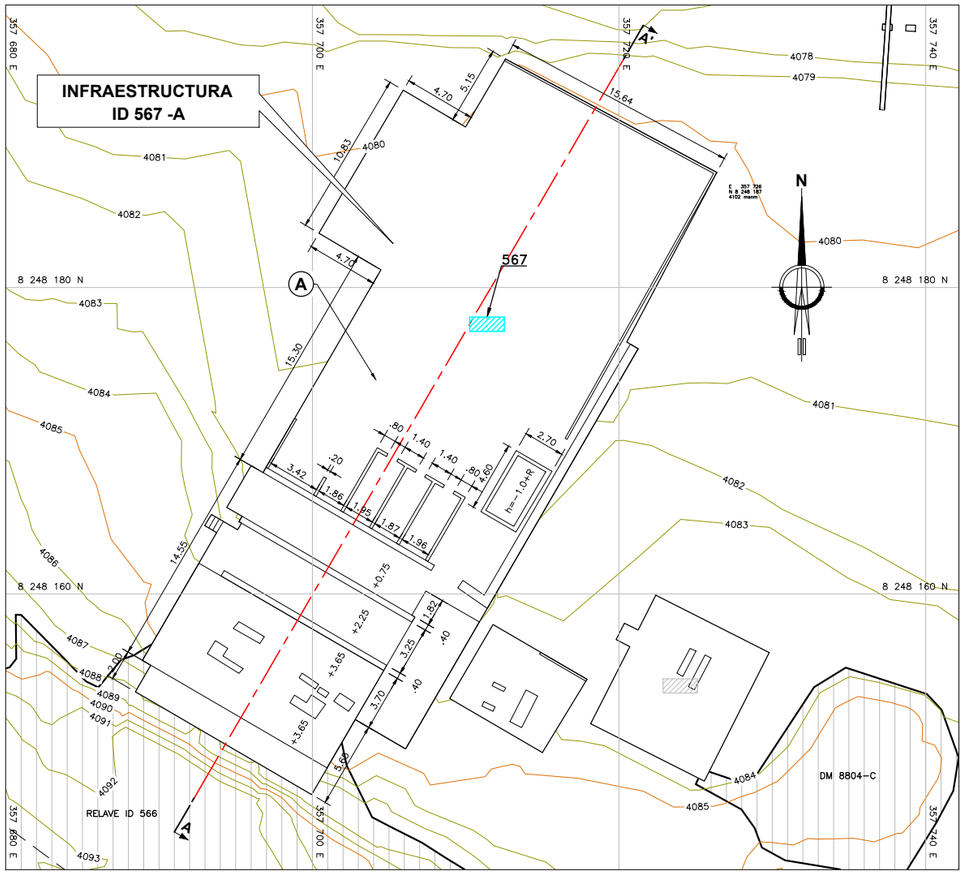
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
DESMONTE DE MINA ID 15040
PLANTA Y SECCIÓN

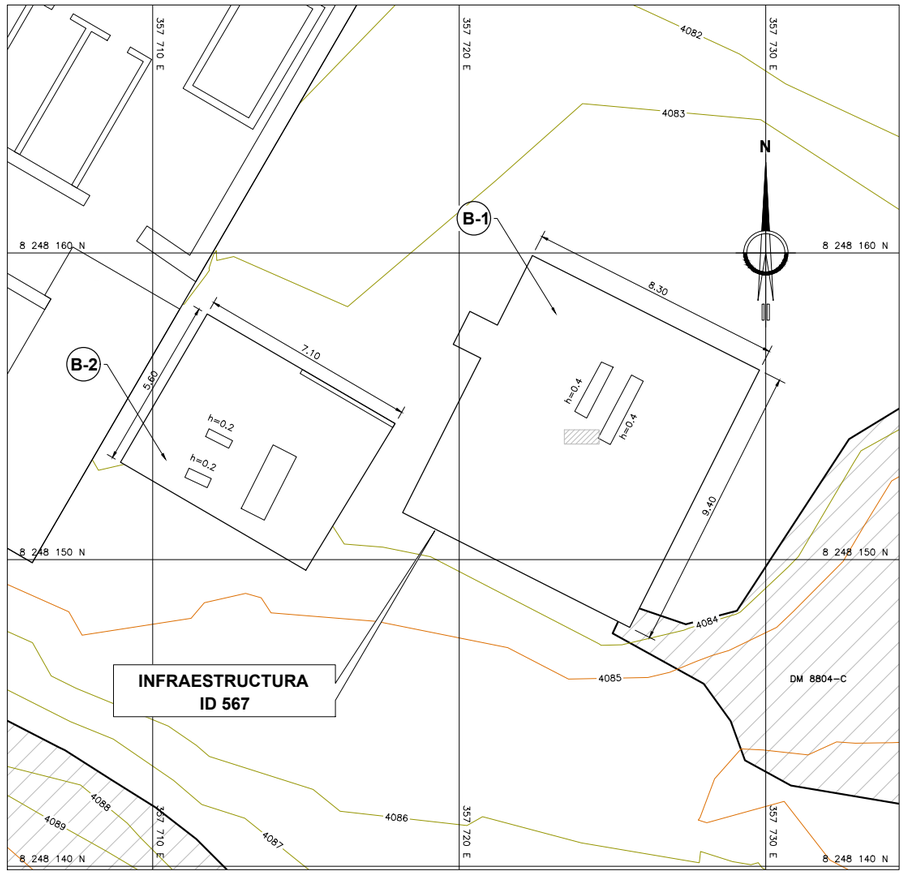
BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 567 A

PLANTA

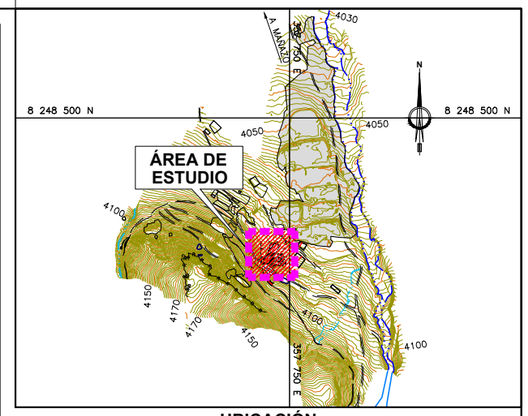
1:200



PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 567 B

PLANTA

1:100



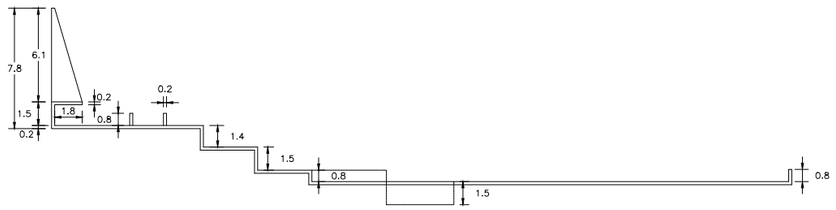
UBICACIÓN

1:7 500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	ACCESO PEATONAL
	ESTRUCTURAS
	PLANTA DE PROCESAMIENTO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

TIPO DE PAM	ITEM	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (m)			ÁREA m²
			LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR	
INFRAESTRUCTURA	A	PLATEA Y POZAS	49.8	17.00	0.24	847.00
	B–1	PLANTA	9.50	8.30	0.25	79.00
	B–2	PLANTA	7.00	5.70	0.25	40.00



CORTE A-A'

INFRAESTRUCTURA ID 8716

1:200

PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 567

ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (m.s.n.m.)
		ESTE	NORTE	
567	PLANTA DE PROCESAMIENTO	357 711	8 248 178	4081

NOTAS:

1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:100 0 2 4 6 8 10 m
1:200 0 4 8 12 16 20 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

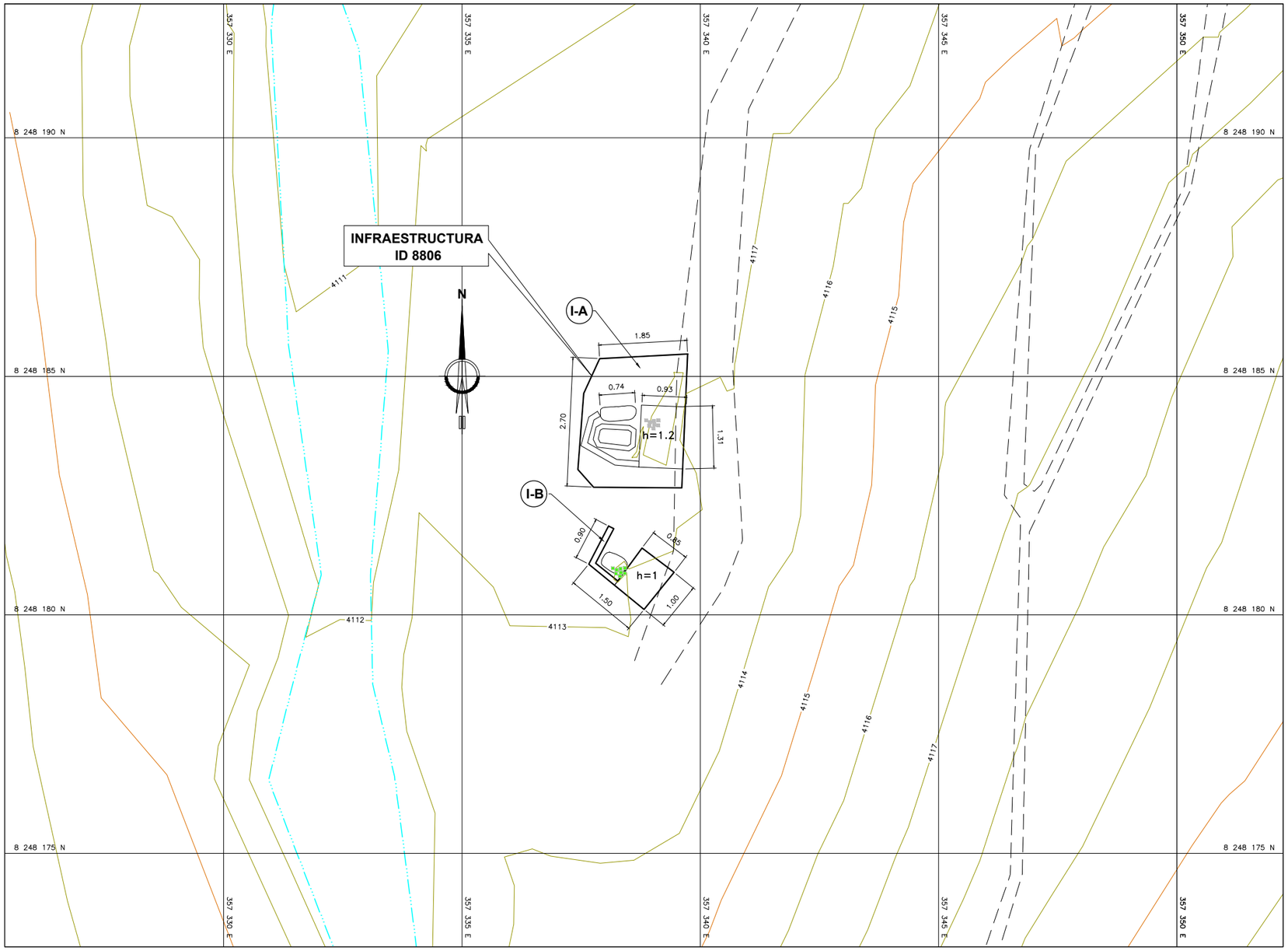
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

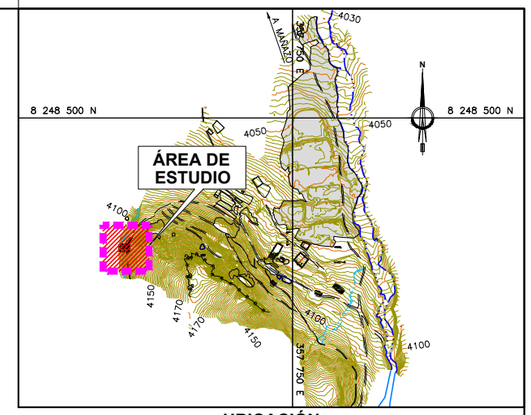
PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 567

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 8806
PLANTA
1:50



UBICACIÓN
1:7 500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	ACCESO PEATONAL
	RÍOS
	ESTRUCTURAS
	PLANTA DE PROCESAMIENTO

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)			ÁREA m^2
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR	
PLANTA DE PROCESAMIENTO	I-A	2.70	1.85	0.72	5.00
	I-B	1.50	1.00	1.00	1.50

PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 8806

ID	TIPO DE LABOR	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)
		ESTE	NORTE	
8806	PLANTA DE PROCESAMIENTO	357 338	8 248 181	4113

NOTAS:

1.- LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.- COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.- CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:50 0 1 2 3 4 5 m

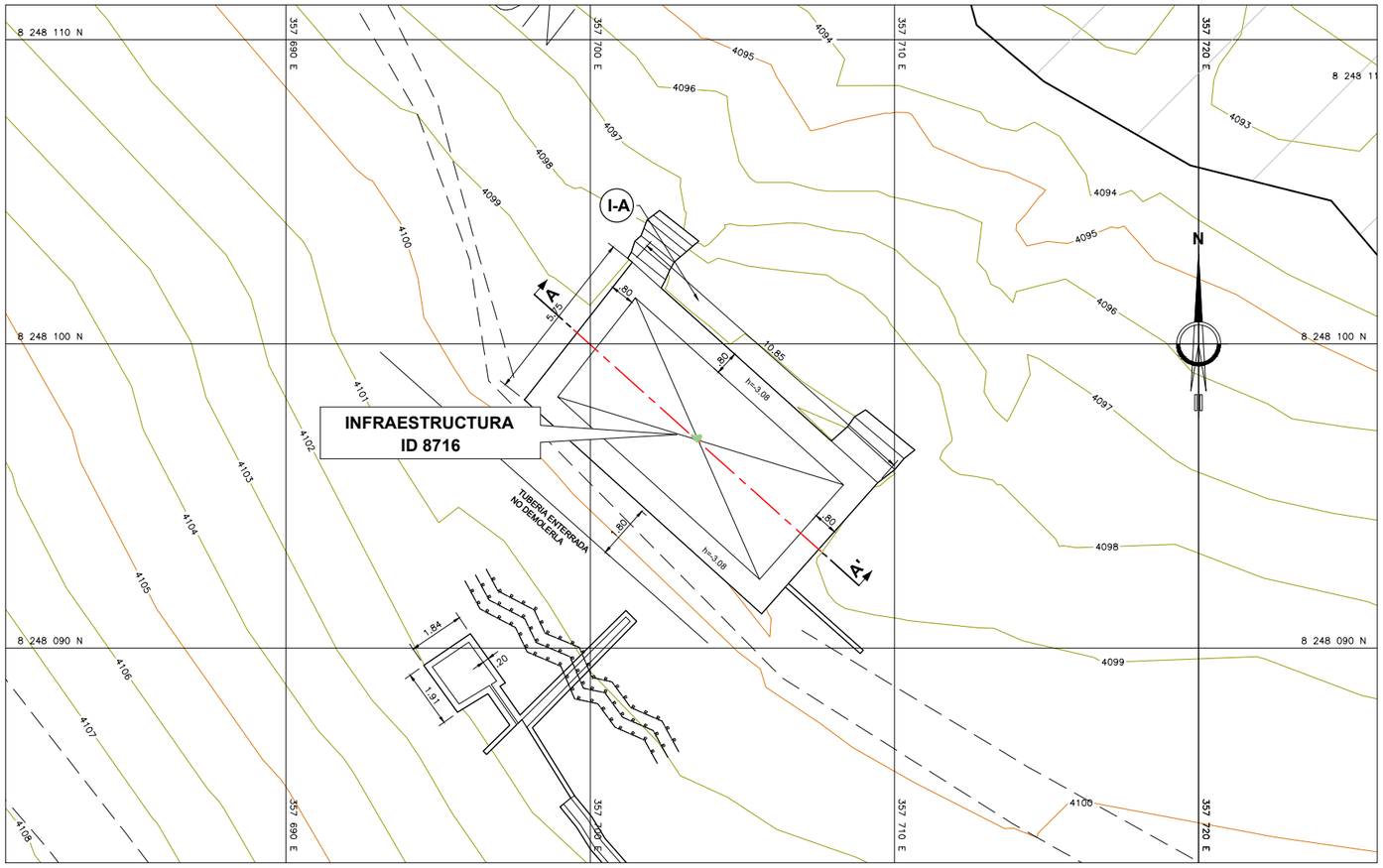
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

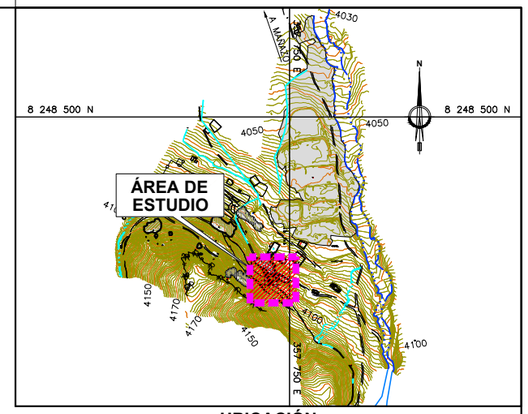
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
PLANTA DE PROCESAMIENTO ID 8806

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



INFRAESTRUCTURA ID 8716-A
PLANTA
1:100



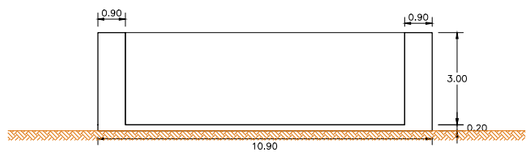
UBICACIÓN
1:7 500

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	ROCA
	ACCESO PEATONAL
	INFRAESTRUCTURAS

RESUMEN DIMENSIONES DE COMPONENTES

TIPO DE PAM	ITEM	DIMENSIONES (m)			ÁREA m^2
		LARGO	ANCHO	ALTURA/ ESPESOR	
INFRAESTRUCTURA	I–A	10.90	5.80	1.47	63

INFRAESTRUCTURA ID 8716				
ID	TIPO DE COMPONENTE	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)
		ESTE	NORTE	
8716	INFRAESTRUCTURA	357 704	8 248 097	4081



INFRAESTRUCTURA ID 8716
SECCIÓN TÍPICA A–A'
1:100

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:100 0 2 4 6 8 10 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
INFRAESTRUCTURA ID 8716

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

Intercuenca A

Cuenca A

Cuenca B

Quebrada Chactani

Quebrada Pacupacu

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA

- Cuenca A
- Cuenca B
- Intercuenca A
- Subcuenca Qda. Chactani
- Cuenca del río Ilpa

SUBCUENCA QUEBRADA CHICTANI

Quebrada Chactani

Quebrada Pacupacu

1:10 000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

UBICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

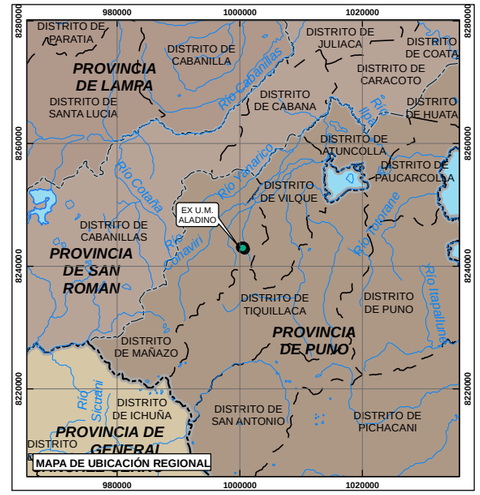
- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

SUPERFICIE DE LAS FASES POR PENDIENTE

TÉRMINO DESCRIPTIVO	RANGO (%)	SÍMBOLO	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE %
Plana a ligeramente inclinada	0 - 4	A	18,07	26,59
Moderadamente inclinada	4 - 8	B	17,60	25,90
Fuertemente inclinada	8 - 15	C	10,60	15,59
Moderadamente empinada	15 - 25	D	6,76	9,94
Empinada	25 - 50	E	3,81	5,61
Muy empinada	50 - 75	F	1,05	1,54
Extremadamente empinada	> 75	G	0,28	0,41
Áreas misceláneas				
Lecho de rio			3,93	5,78
Cultivo			5,87	8,64
TOTAL			**67,97**	**100,00**



NOTA:
LOS NOMBRES DE LOS COMPONENTES QUE FORMAN PARTE DE LAS DIFERENTES ZONAS SE MUESTRAN EN EL PLANO CSL-172600-1-AM-01

1:6 000

0 — 0,06 — 0,12 — 0,18 — 0,24 — 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
PENDIENTES

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

ÁREA DE RELAVE

Quebrada Chactani

0+400 0+350 0+300 0+250 0+200 0+150 0+100 0+050 0+000

4100 4200

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- 4000 — Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA

- Área de inundación

MAPA DE UBICACIÓN NACIONAL

UBICACIÓN DEL PROYECTO

ECUADOR · COLOMBIA · BRASIL · CHILE · BOLIVIA · OCÉANO PACÍFICO · TUMBES · PIURA · LORETO · AMAZONAS · LAMBAYEQUE · CAJAMARCA · SAN MARTÍN · LA LIBERTAD · ANCASH · HUANUCO · UCAYALI · PASCO · JUNIN · LIMA · MADRE DE DIOS · APURIMAC · CUSCO · ICA · AYACUCHO · PUNO · AREQUIPA · MOQUEGUA · TACNA

MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL

DISTRITO DE ARAPATIA · DISTRITO DE CABANILLA · DISTRITO DE JULIACA · DISTRITO DE COATA · PROVINCIA DE LAMPA · DISTRITO DE CARACOTO · DISTRITO DE SANTA LUCIA · DISTRITO DE CABANA · DISTRITO DE HUATA · DISTRITO DE ATUNCOLLA · DISTRITO DE PAUCARCOLLA · DISTRITO DE VILQUE · EX U.M. ALADINO · DISTRITO DE CABANILLAS · PROVINCIA DE SAN ROMAN · DISTRITO DE TIQUILLACA · DISTRITO DE PUNO · PROVINCIA DE PUNO · DISTRITO DE MAÑAZO · DISTRITO DE ICHUÑA · DISTRITO DE SAN ANTONIO · DISTRITO DE PICHACANI · PROVINCIA DE GENERAL

Río Cabanillas · Río Coata · Río Ramis · Río Torohuayo · Río Coaña · Río Suchani · Río Ilpa · Río Itapalluma

1:5 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

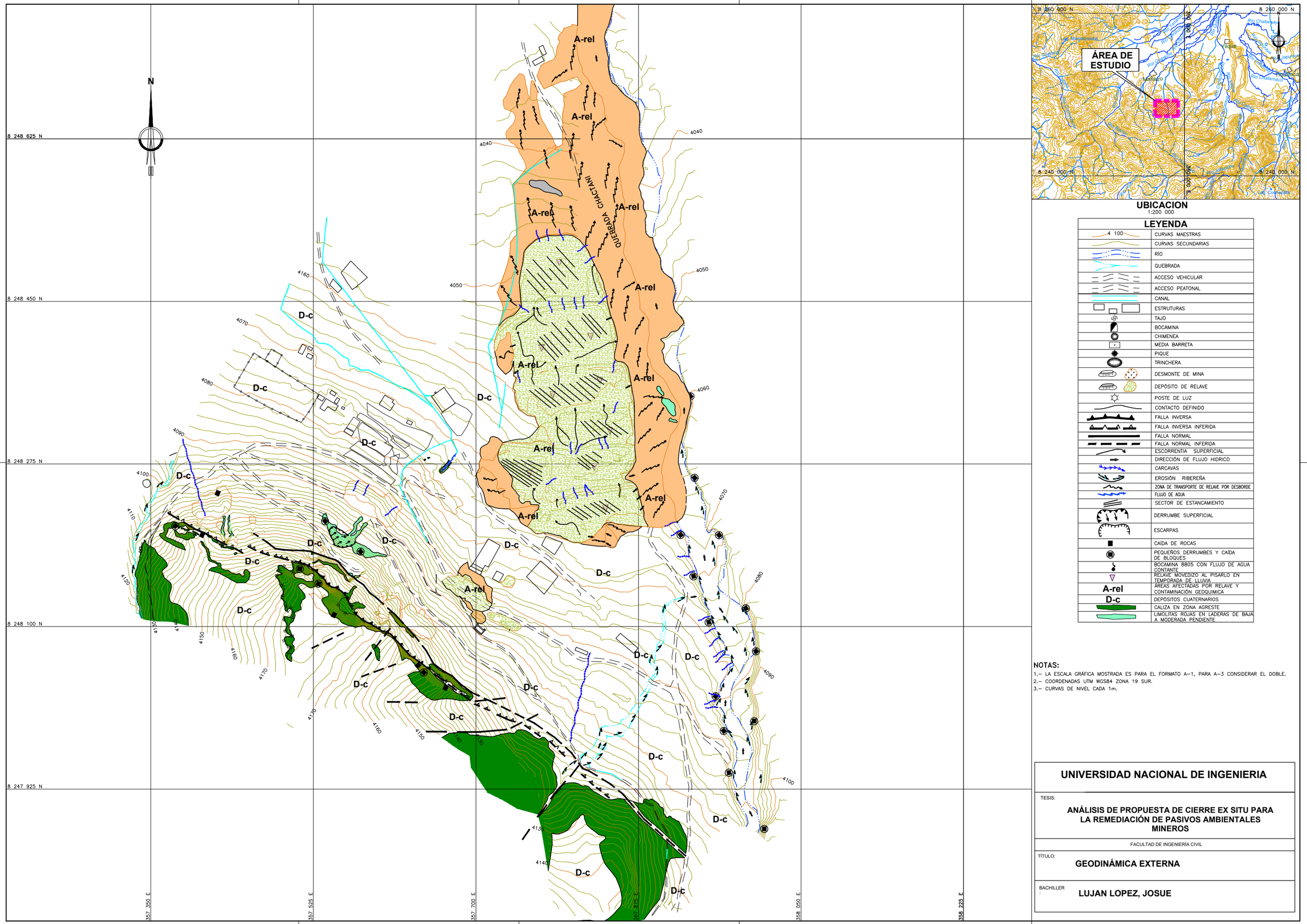
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

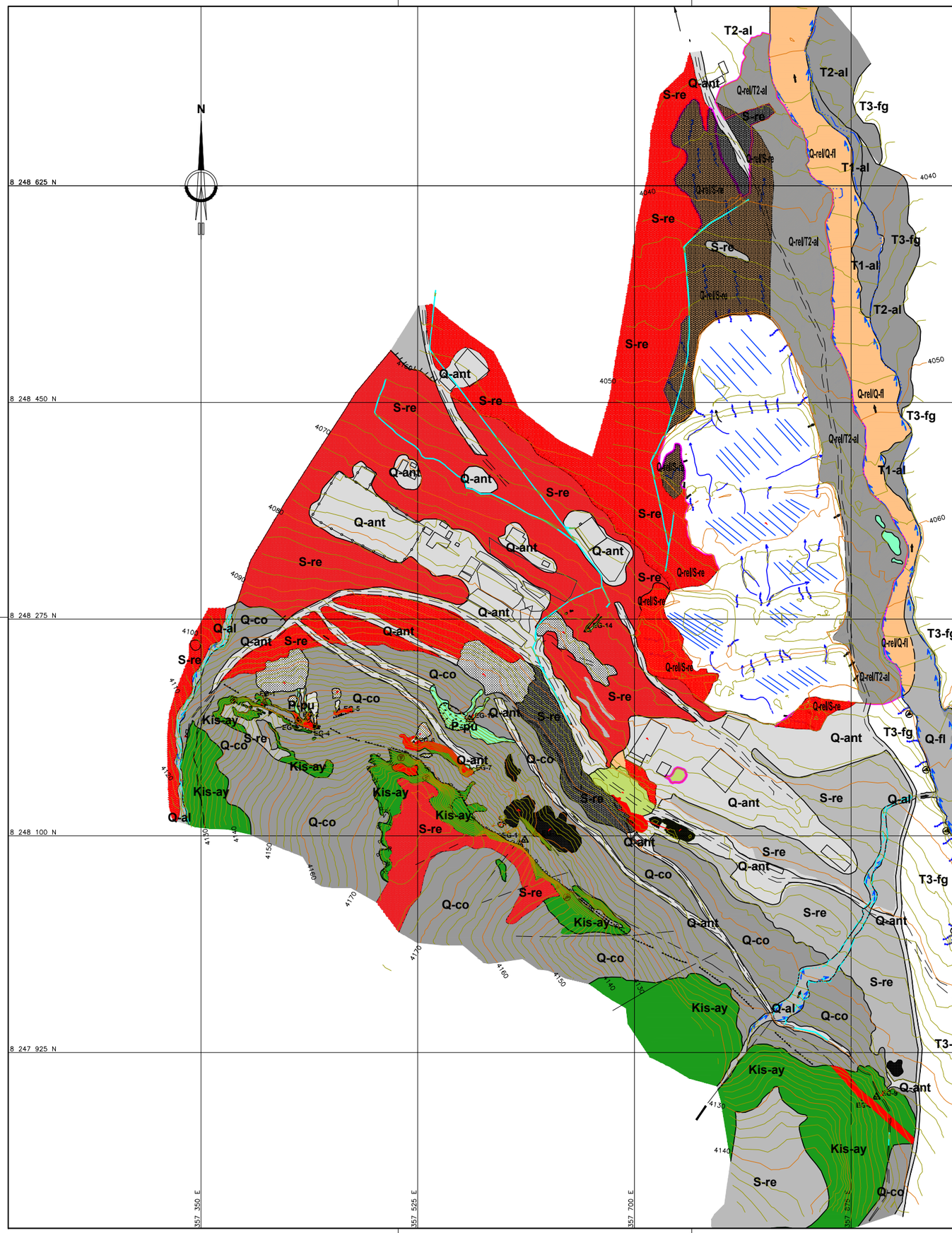
NIVELES MÁXIMOS DE QUEBRADA CHACTANI

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



8 260 000 N
8 240 000 N
360 000 E
340 000 E
ÁREA DE ESTUDIO
Río Challamayo
Río Quebrada Honda
Río Quebrada Seca
Río Quebrada Honda Chica
Río Quebrada Honda Grande
Río Quebrada Honda Chica
Río Quebrada Honda Grande
Río Quebrada Honda
Río Quebrada Seca

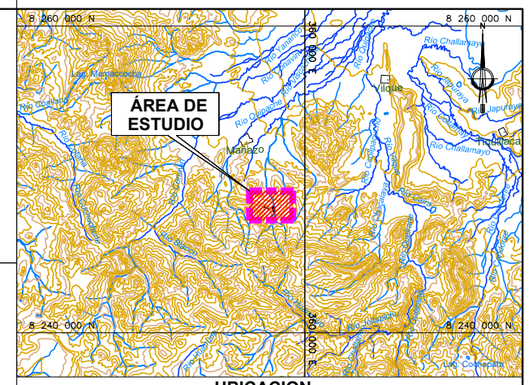


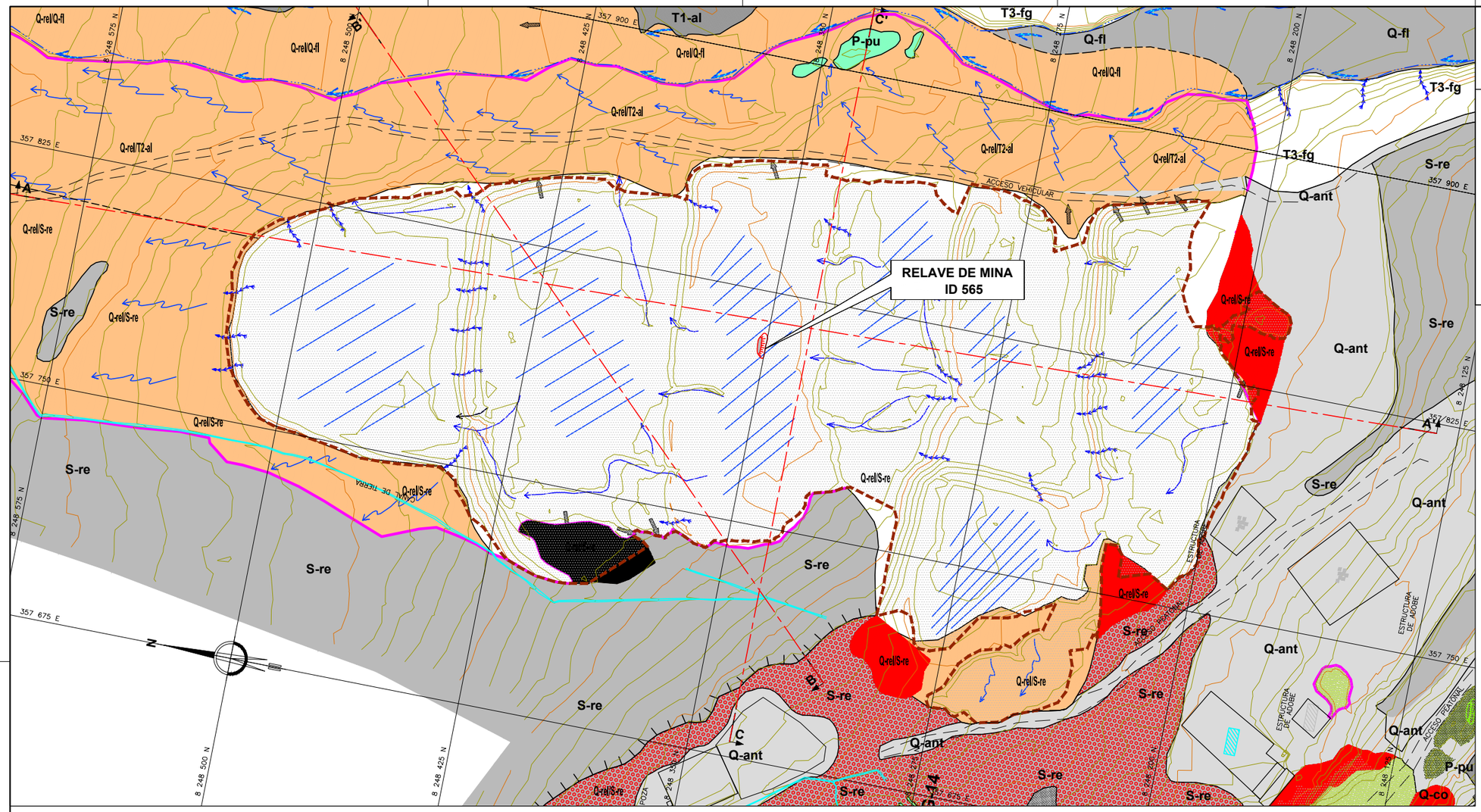
CUADRO DE PASIVOS AMBIENTALES

NRO	ID	PAM	ESTE	NORTE	COTA
1	564	BOCAMINA	357431	8248191	-----
2	8800	BOCAMINA	357569	8248196	-----
3	8803-A	BOCAMINA	357622	8248102	-----
4	8803-B	BOCAMINA	357623	8248103	-----
5	8807-A	BOCAMINA	357442	8248187	-----
6	8807-B	BOCAMINA	357440	8248187	-----
7	8807-C	TRINCHERA	357442	8248190	-----
8	15039	BOCAMINA	357459	8248199	-----
9	8805	BOCAMINA	357661	8248265	-----
10	15029	CHIMENEA	357599	8248104	-----
11	15036-A	CHIMENEA	357400	8248205	-----
12	15036-B	CHIMENEA	357402	8248210	-----
13	15041	CHIMENEA	357587	8248109	-----
14	565	DEPÓSITO DE RELAVES	357808	8248352	-----
15	566	DEPÓSITO DE RELAVES	357691	8248135	-----
16	8717	DESMONTE DE MINA	357415	8248231	-----
17	8801	DESMONTE DE MINA	357588	8248232	-----
18	8804	DESMONTE DE MINA	357636	8248104	-----
19	8805-B	DESMONTE DE MINA	357736	8248103	-----
20	15030	DESMONTE DE MINA	357608	8248120	-----
21	15034	DESMONTE DE MINA	357530	8248185	-----
22	15035	DESMONTE DE MINA	357459	8248215	-----
23	15040	DESMONTE DE MINA	357644	8248263	-----
24	15038	MEDIA BARRETA	357901	8247893	-----
25	8802	PIQUE	357564	8248152	-----
26	15031	TAJO	357592	8248109	-----
27	15033	TRINCHERA	357521	8248174	-----
28	8716-A	INFRAESTRUCTURA	357704	8248097	-----
29	8716-B	INFRAESTRUCTURA	357781	8248188	-----
30	8716-C	INFRAESTRUCTURA	357863	8248082	-----
31	8716-D	INFRAESTRUCTURA	357771	8248153	-----
32	8716-E	INFRAESTRUCTURA	357814	8248074	-----
33	567-A	PLANTA DE PROCESAMIENTO	357711	8248178	-----
34	567-B	PLANTA DE PROCESAMIENTO	357724	8248154	-----
35	8806-A	PLANTA DE PROCESAMIENTO	357338	8248181	-----
36	8806-B	PLANTA DE PROCESAMIENTO	357339	8248184	-----

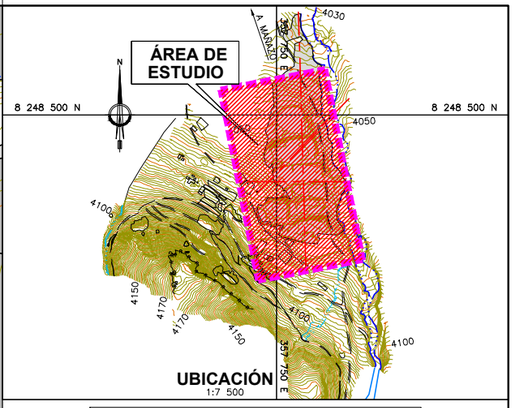
LEYENDA

Q-ant	DEPÓSITO ANTRÓPICO
Q-rel/Q-fl	CAUCE FLUVIAL, AFECTADO POR ACUMULACIONES SECUNDARIOS DE RELAVE
Q-rel/T2-al	TERRAZA ALUVIAL
Q-rel/S-re	DEPÓSITO DE RELAVE SOBRE SUELO RESIDUAL
Q-rel/S-re	DEPÓSITO DE RELAVE SOBRE SUELO RESIDUAL
Q-fl	DEPÓSITO FLUVIAL
Q-al	DEPÓSITO ALUVIAL
T1-al	TERRAZA ALUVIAL 1
T2-al	TERRAZA ALUVIAL 2
T3-fg	TERRAZA FLUVIO GLACIAR ALTA 3
Q-co	DEPÓSITO COLUVIAL
S-re	SUELO RESIDUAL DE LIMOLITAS ROJAS
S-re	SUELO RESIDUAL DE LIMOLITAS NEGRAS
P-pu	LIMOLITAS CON ALGUNOS ESTRATOS DE LUTITAS DEL GRUPO PUNO
Kis-ay	CALIZAS MASIVAS DE LA FORMACIÓN AYABACA


8 260 000 N
8 240 000 N
360 000 E
ÁREA DE ESTUDIO
Río Challamayo
Río Quebrada Honda
Río Quebrada Seca
Río Quebrada Honda Chica
Río Quebrada Honda Grande
Río Quebrada Honda Chica
Río Quebrada Honda Grande
Río Quebrada Honda Chica
Río Quebrada Honda Grande



PLANTA
RELAVE DE MINA ID 565
1:750



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4450	CURVA MAYOR
	CURVA SECUNDARIA
	ACCESO PEATONAL
	ACCESO VEHICULAR
	LÍMITE DE RELAVE DE MINA
	CONTACTO DEFINIDO
	CONTACTO INFERIDO
	RÍO
	CANAL
	RELAVE DE MINA
	PLANTA DE PROCESAMIENTO
	DESMONTERA
	INFRAESTRUCTURA
	ESCORRENTIA SUPERFICIAL
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	CARCAVAS
	EROSIÓN RIBEREÑA
	ZONA DE TRANSPORTE DE RELAVE POR DESBORDE
	SECTOR DE ESTANCAMIENTO

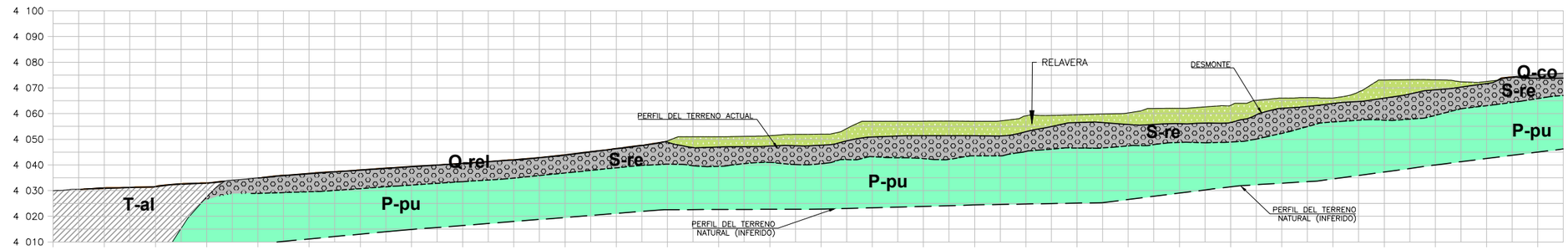
LEYENDA

Q-ant	DEPÓSITO ANTRÓPICO
Q-rel/Q-fl	CAUCE FLUVIAL, AFECTADO POR ACUMULACIONES SECUNDARIOS DE RELAVE
Q-rel/T2-al	TERRAZA ALUVIAL AFECTADA POR ACUMULACIONES ---- DE RELAVES
Q-rel/S-re	SUELO RESIDUAL AFECTADO POR CONTAMINACIÓN GEOQUÍMICA (RELAVE)
Q-rel/S-re	SUELO RESIDUAL AFECTADO POR CONTAMINACIÓN GEOQUÍMICA (RELAVE)
Q-fl	DEPÓSITO FLUVIAL
T1-al	TERRAZA ALUVIAL 1
T3-fg	TERRAZA FLUVIO GLACIAR ALTA 3
Q-co	DEPÓSITO COLUVIAL
S-re	SUELO RESIDUAL DE LIMOLITAS ROJAS
S-re	SUELO RESIDUAL DE LIMOLITAS NEGRAS
P-pu	LIMOLITAS CON ALGUNOS CONJUNTOS DE LUTITAS DEL GRUPO PUNO

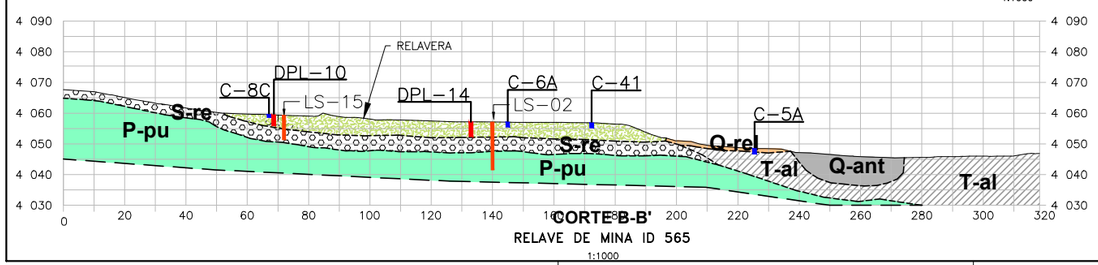
NOTAS:

1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBL
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

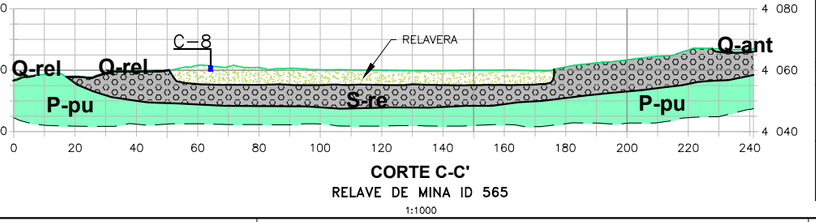
1:750 0 15 30 45 60 75 m
1:1000 0 20 40 60 80 100 m



CORTE A-A'
RELAVE DE MINA ID 565
1:1000



CORTE B-B'
RELAVE DE MINA ID 565
1:1000



CORTE C-C'
RELAVE DE MINA ID 565
1:1000

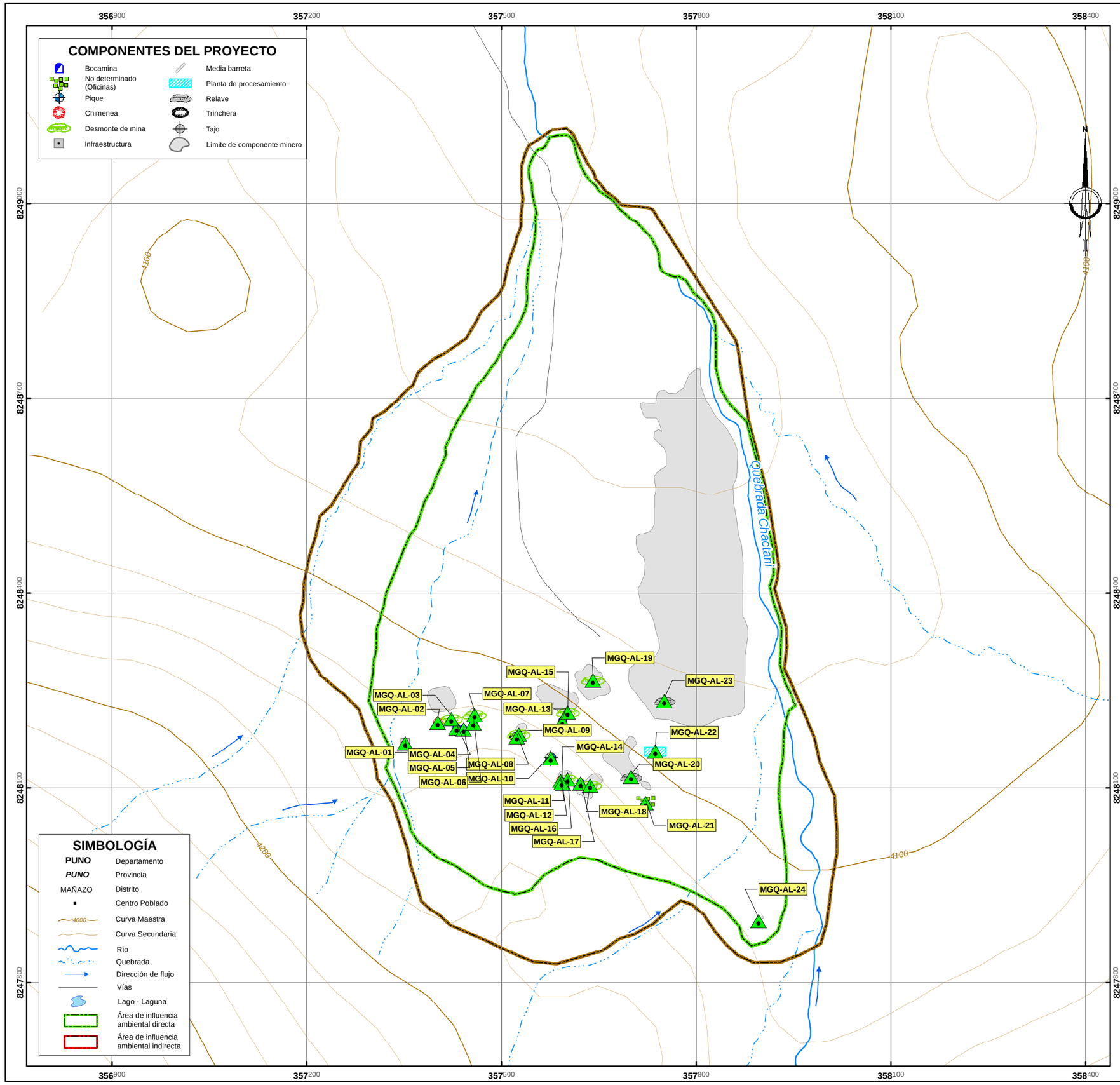
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
GEOLOGÍA LOCAL RELAVE ID 565
PLANTA Y SECCIONES

BACHILLER :
LUJAN LOPEZ, JOSUE



N° Muestra	Código Muestra	Tipo de componente	Código de Componente	UTM WGS84 - ZONA 18L	
				Este	Norte
1	MGQ-AL-01	Infraestructura	8806	357352	8248169
2	MGQ-AL-02	Chimenea	15036	357402	8248201
3	MGQ-AL-03	Desmonte de Mina	8717	357423	8248206
4	MGQ-AL-04	Bocamina	564	357431	8248192
5	MGQ-AL-05	Bocamina	8807	357442	8248190
6	MGQ-AL-06	Bocamina	15039	357457	8248200
7	MGQ-AL-07	Desmonte de Mina	15035	357459	8248212
8	MGQ-AL-08	Trinchera	15033	357524	8248178
9	MGQ-AL-09	Desmonte de Mina	15034	357527	8248182
10	MGQ-AL-10	Pique	8802	357576	8248146
11	MGQ-AL-11	Chimenea	15041	357591	8248111
12	MGQ-AL-12	Tajo	15031	357593	8248108
13	MGQ-AL-13	Bocamina	8800	357594	8248202
14	MGQ-AL-14	Chimenea	15029	357595	8248107
15	MGQ-AL-15	Desmonte de Mina	8801	357602	8248216
16	MGQ-AL-16	Desmonte de Mina	15030	357602	8248113
17	MGQ-AL-17	Bocamina	8803	357622	8248107
18	MGQ-AL-18	Desmonte de Mina	8804	357637	8248104
19	MGQ-AL-19	Desmonte de Mina	15040	357641	8248266
20	MGQ-AL-20	Relaves	566	357700	8248117
21	MGQ-AL-21	Otras infraestructuras	8716	357722	8248077
22	MGQ-AL-22	Planta de Procesamiento	567	357737	8248156
23	MGQ-AL-23	Relaves	565	357751	8248234
24	MGQ-AL-24	Media Barreta	15038	357896	8247895

LEYENDA

Estaciones de muestreo geoquímico

NOTAS:

1. LAS 5 ESTACIONES DE MUESTREO GEOQUÍMICO RESTANTES SE EVALUARÁN EN LA SEGUNDA CAMPAÑA DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTÁTICAS DE LAS 22 ESTACIONES.

2. LOS PUNTOS DE MUESTREO GEOQUÍMICO CORRESPONDIENTES A LAS CELDAS HÚMEDAS, SE DETERMINARÁN DESPUÉS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTÁTICAS DE LAS 22 MUESTRAS EVALUADAS EN LA PRIMERA CAMPAÑA, Y CORRESPONDERÁN A LA MUESTRAS QUE TENGAN EL MAYOR POTENCIAL DE GENERACIÓN DE DRENAJE ÁCIDO SEGÚN LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS ABA Y NAG.

NOTA:
LOS NOMBRES DE LOS COMPONENTES QUE FORMAN PARTE DE LAS DIFERENTES ZONAS SE MUESTRAN EN EL PLANO CSL-172600-1-AM-01

1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

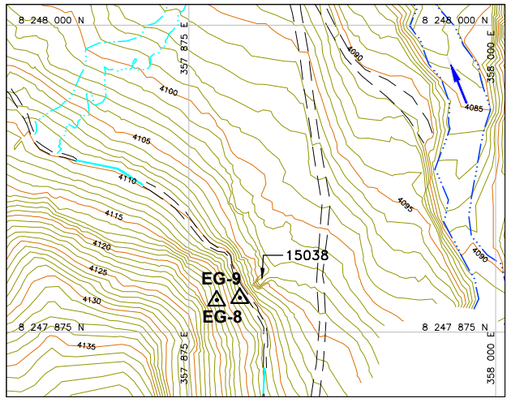
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

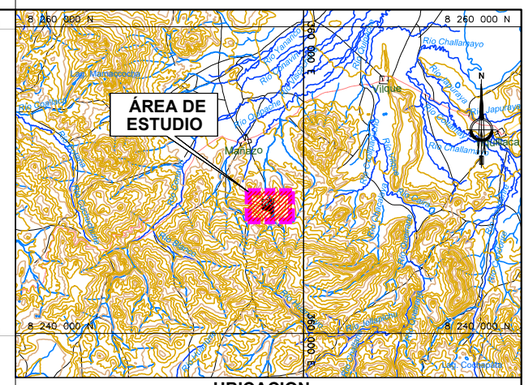
TÍTULO:

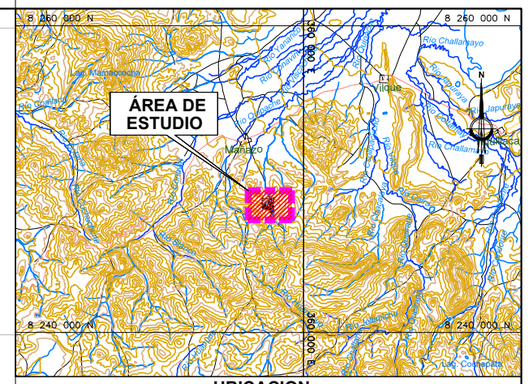
ESTACIONES DE MUESTREO GEOQUÍMICO

BACHILLER:

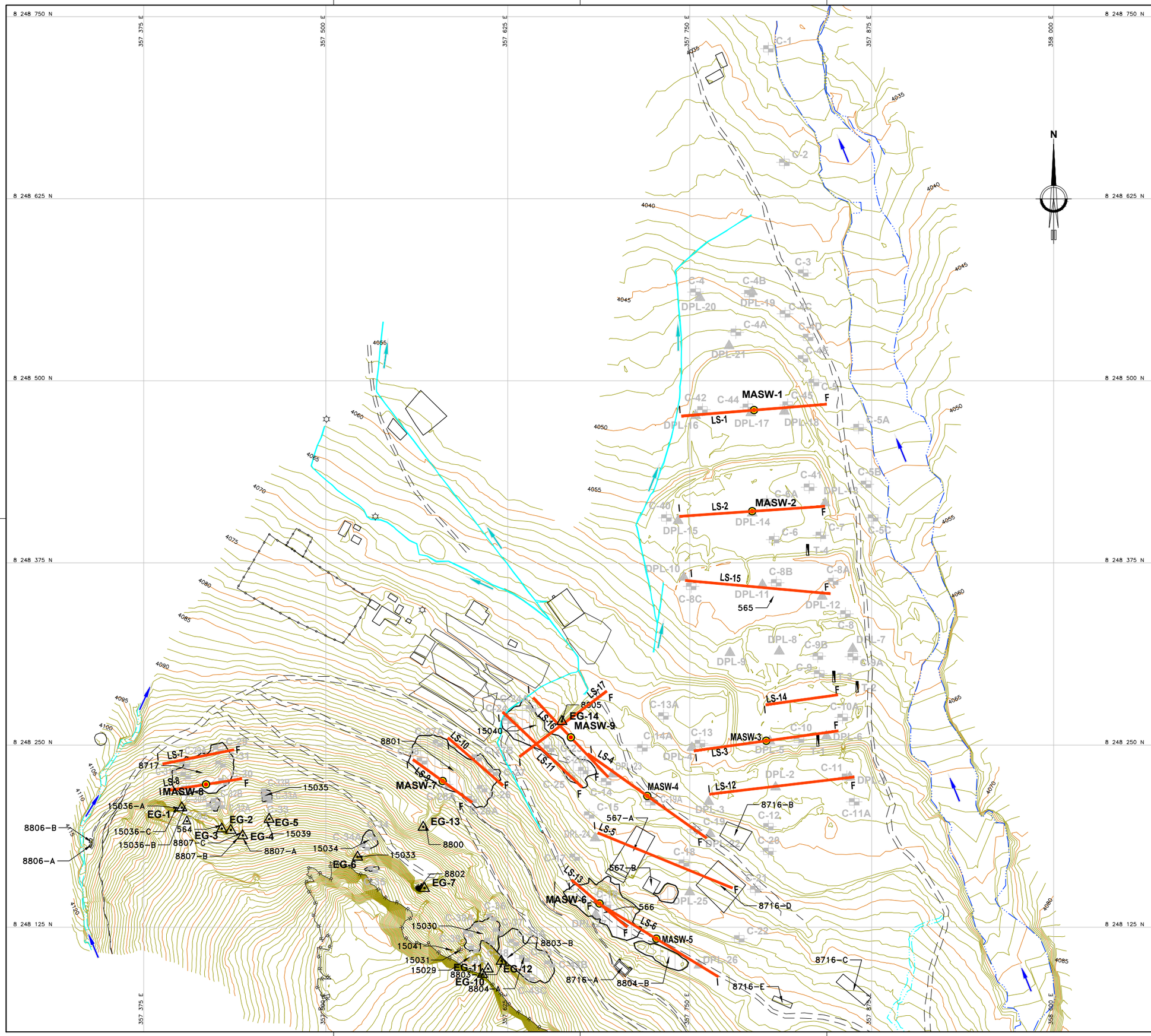
LUJAN LOPEZ, JOSUE




8 260 000 N
8 260 000 N
8 240 000 N
8 240 000 N
ÁREA DE ESTUDIO
Río Challaraya
Río Challapampa
Río Jayhuay
Río Jayhuaycha
Río Jayhuaycha
Río Jayhuaycha



UBICACION
1:200 000



LEYENDA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
4 450	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	RÍO
	QUEBRADA
R R R	AFLORAMIENTO ROCOSO
	ACCESO
	CANAL
	PIRCA
	ESTRUCTURAS
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	TRINCHERA
	MEDIA BARRETA
	MASW
	LÍNEA SÍSMICA
	DEPÓSITO DE RELAVES

NOTAS:

1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:1250 0 25000 50000 7500 100000 125000 mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

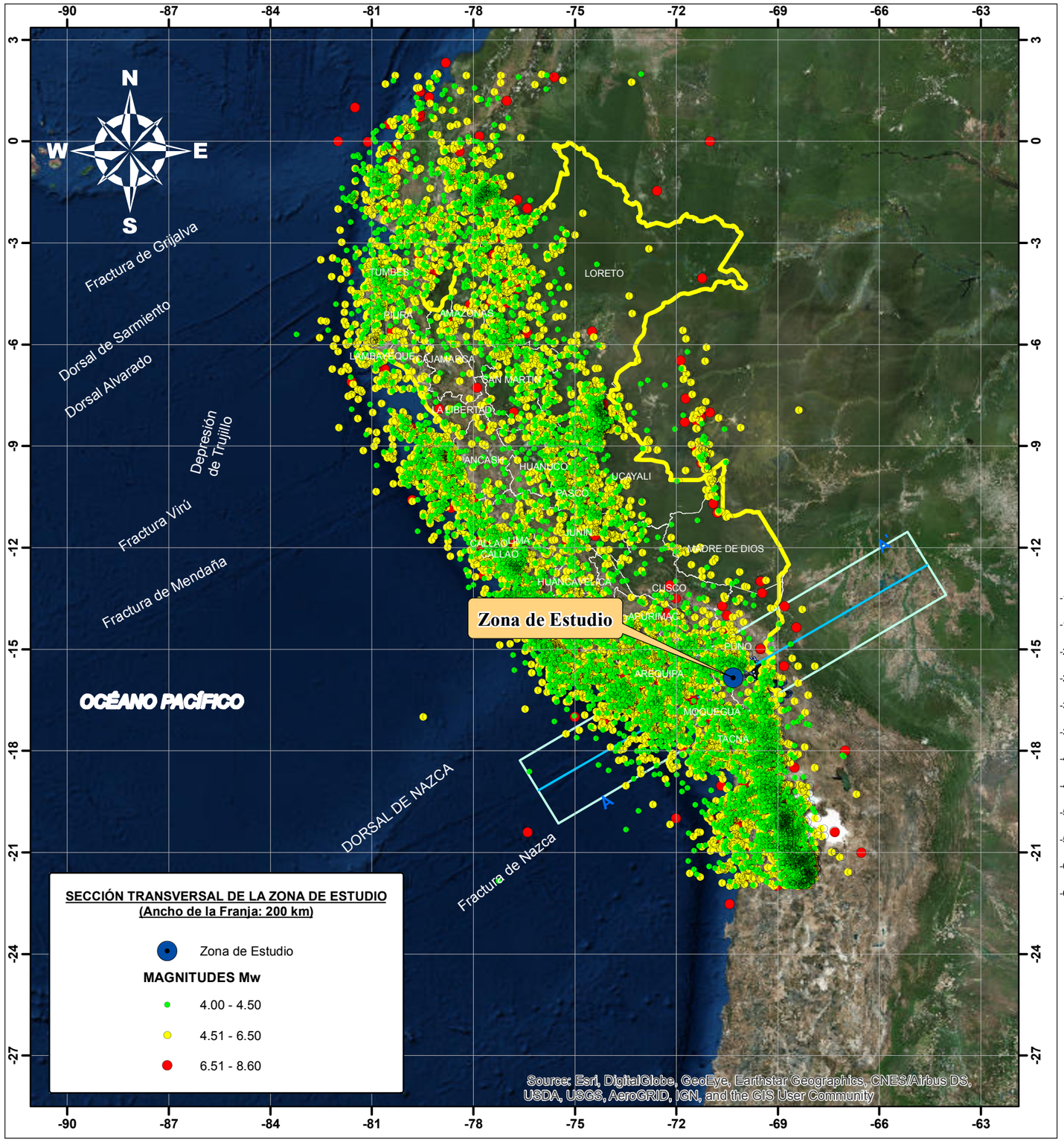
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA ZONA DE ESTUDIO
(Ancho de la Franja: 200 km)

- Zona de Estudio

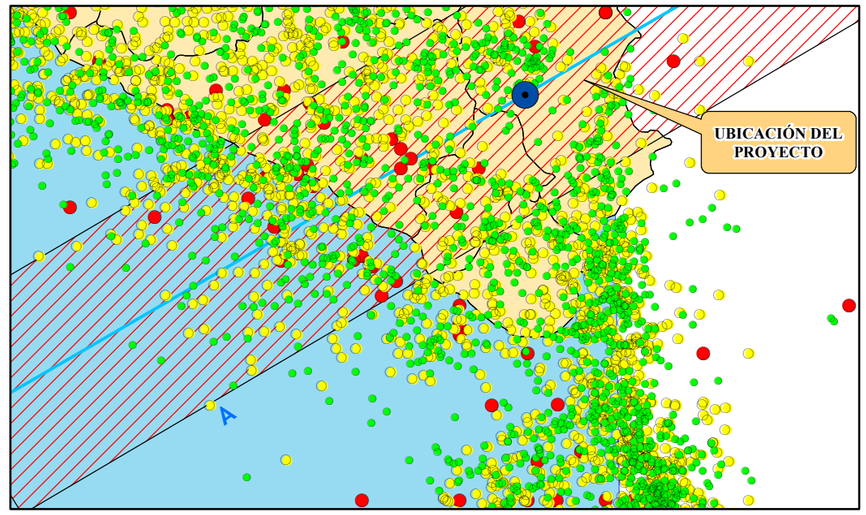
MAGNITUDES Mw

- 4.00 - 4.50
- 4.51 - 6.50
- 6.51 - 8.60

SECCIÓN TRANSVERSAL A TRAVES DE LA ZONA DE ESTUDIO

150 0 150 300 450 600 750 900 Km

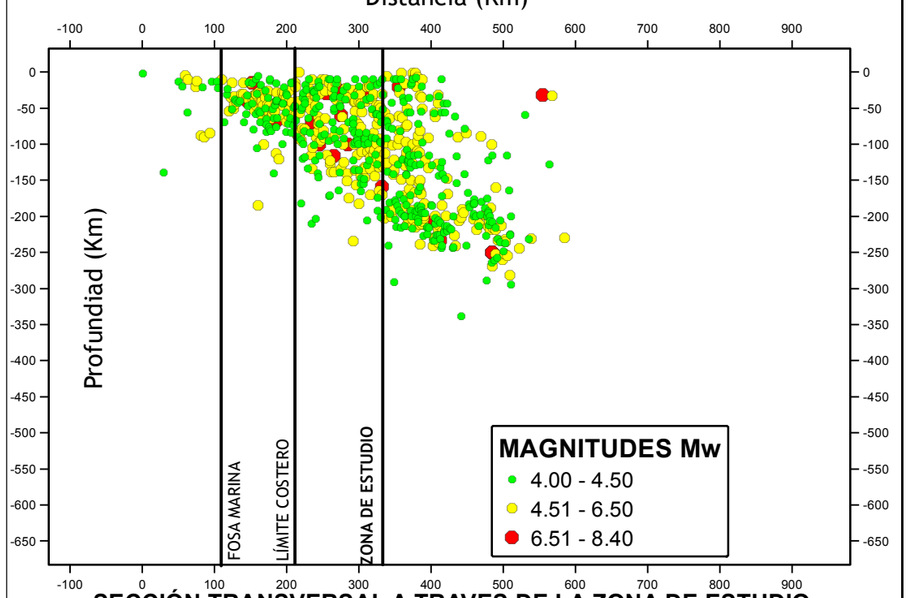
ESCALA 1 : 15 000 000



SECCIÓN TRANSVERSAL A TRAVES DE LA ZONA DE ESTUDIO

70 0 70 140 210 280 350 Km

ESCALA 1 : 7 000 000



SECCIÓN TRANSVERSAL A TRAVES DE LA ZONA DE ESTUDIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
SECCIÓN SÍSMICA ZONA DE ESTUDIO

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE

SIMBOLOGÍA

- CURVAS PRINCIPALES
- RÍOS
- LINEAS DE FLUJO
- EJES DE FLUJO
- ISOPIEZOMETRÍA
- DESMONTE DE MINA
- DEPÓSITO DE RELAVE
- PIEZÓMETROS
- FILTRACIÓN
- AREA HIDROMORFICA
- BOCAMINA
- RIACHUELO
- RÍO

Rangos de Piezometría (m.s.n.m.)

4,024 - 4,030	4,110.1 - 4,120
4,030.1 - 4,040	4,120.1 - 4,130
4,040.1 - 4,050	4,130.1 - 4,140
4,050.1 - 4,060	4,140.1 - 4,150
4,060.1 - 4,070	4,150.1 - 4,160
4,070.1 - 4,080	4,160.1 - 4,170
4,080.1 - 4,090	4,170.1 - 4,180
4,090.1 - 4,100	4,180.1 - 4,190
4,100.1 - 4,110	4,190.1 - 4,197

INTERVALO DE CURVAS DE NIVEL CADA 5 METROS

0 0.1 0.2 0.3 0.4 km

Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

1:6,000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

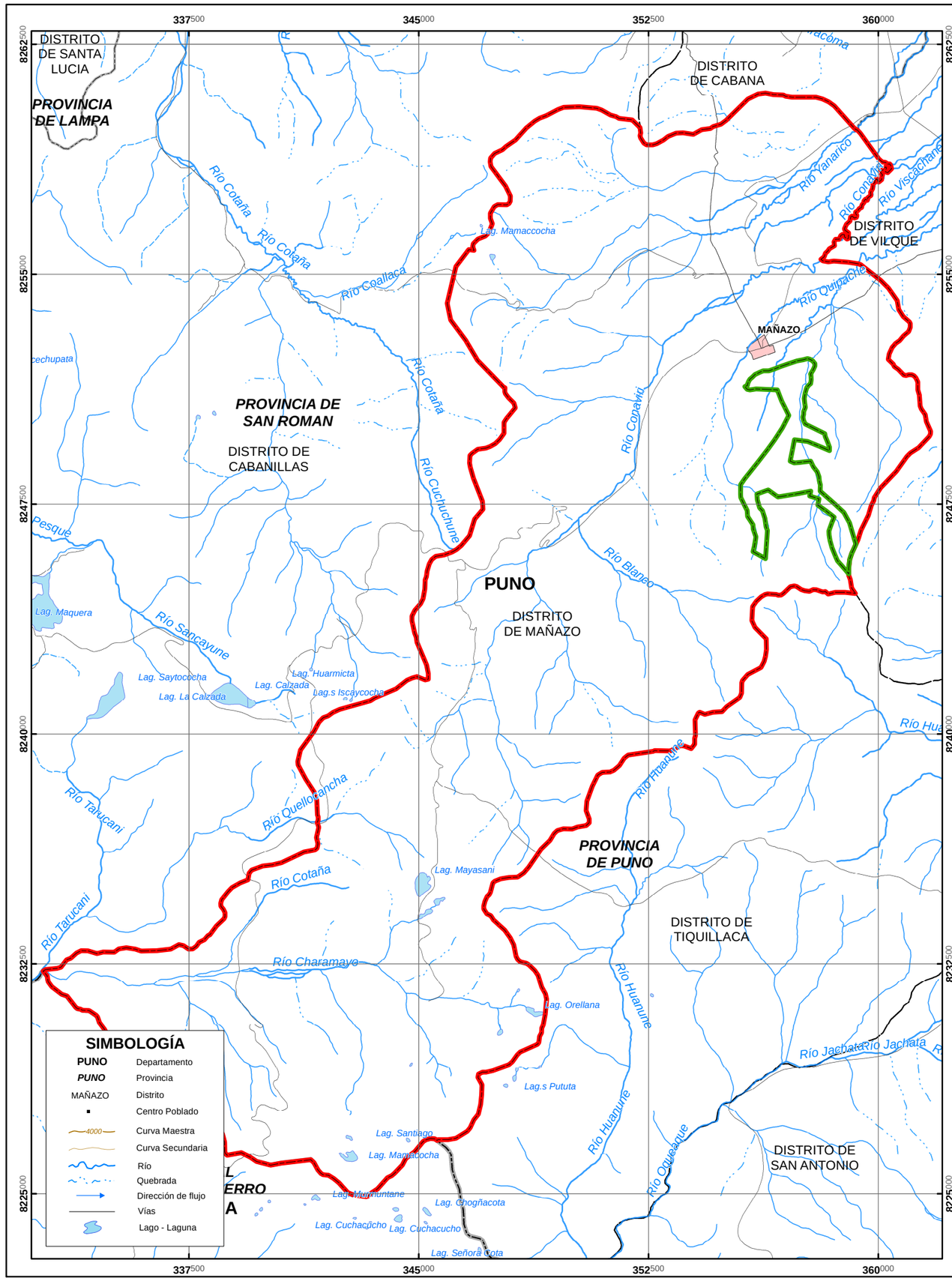
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

DIRECCIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO

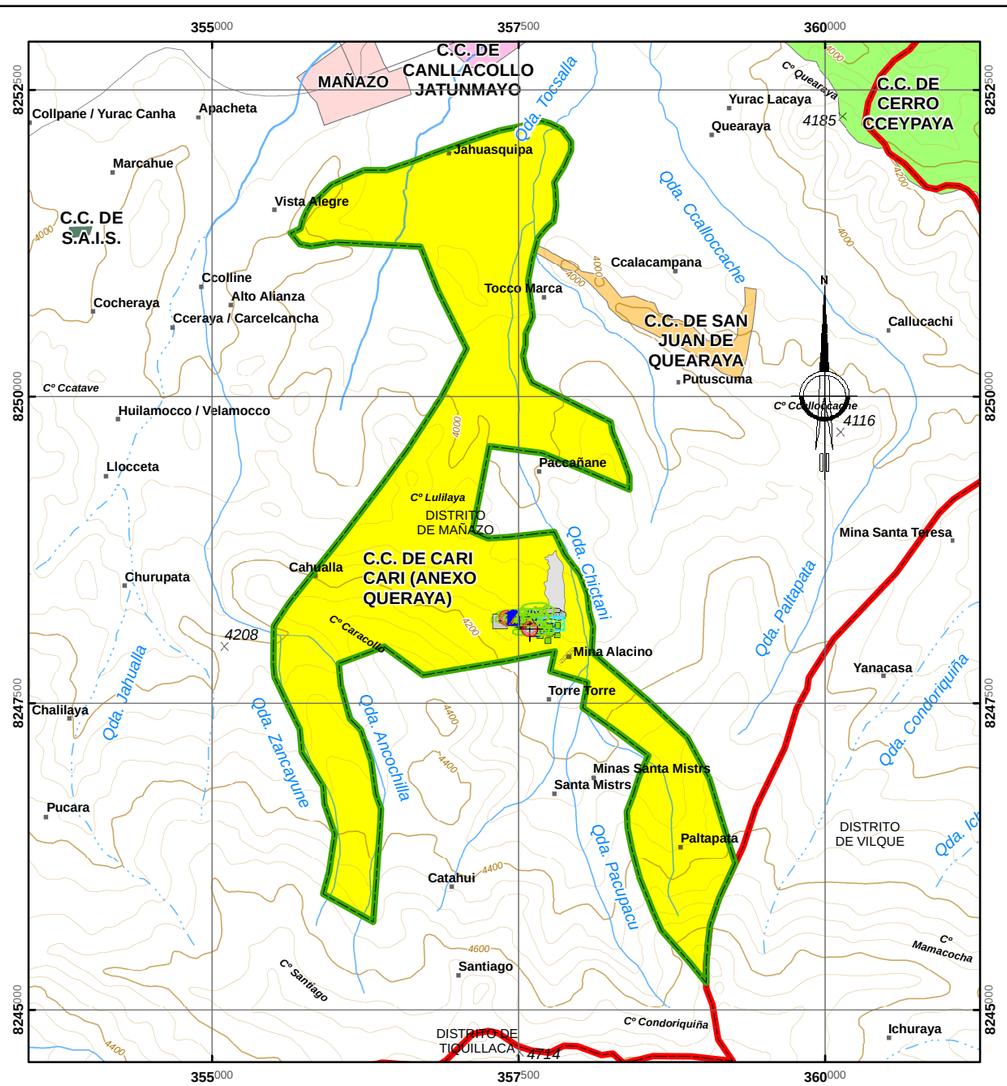
BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE



SIMBOLOGÍA

PUNO	Departamento
PUNO	Provincia
MAÑAZO	Distrito
▪	Centro Poblado
4000	Curva Maestra
	Curva Secundaria
	Río
	Quebrada
	Dirección de flujo
	Vías
	Lago - Laguna



COMPONENTES DEL PROYECTO

Bocamina	Media barreta
No determinado (Oficinas)	Planta de procesamiento
Pique	Relave
Chimenea	Trinchera
Desmonte de mina	Tajo
Infraestructura	Límite de componente minero

1:150 000

0 1,5 3 4,5 6 7,5 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

LEYENDA

- Área de influencia social indirecta (Distrtito de Mañazo)
- Área de influencia social directa (Comunidad Campesina de Cari Cari)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

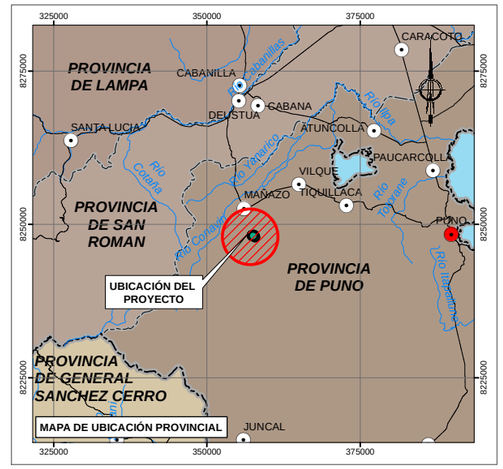
ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL

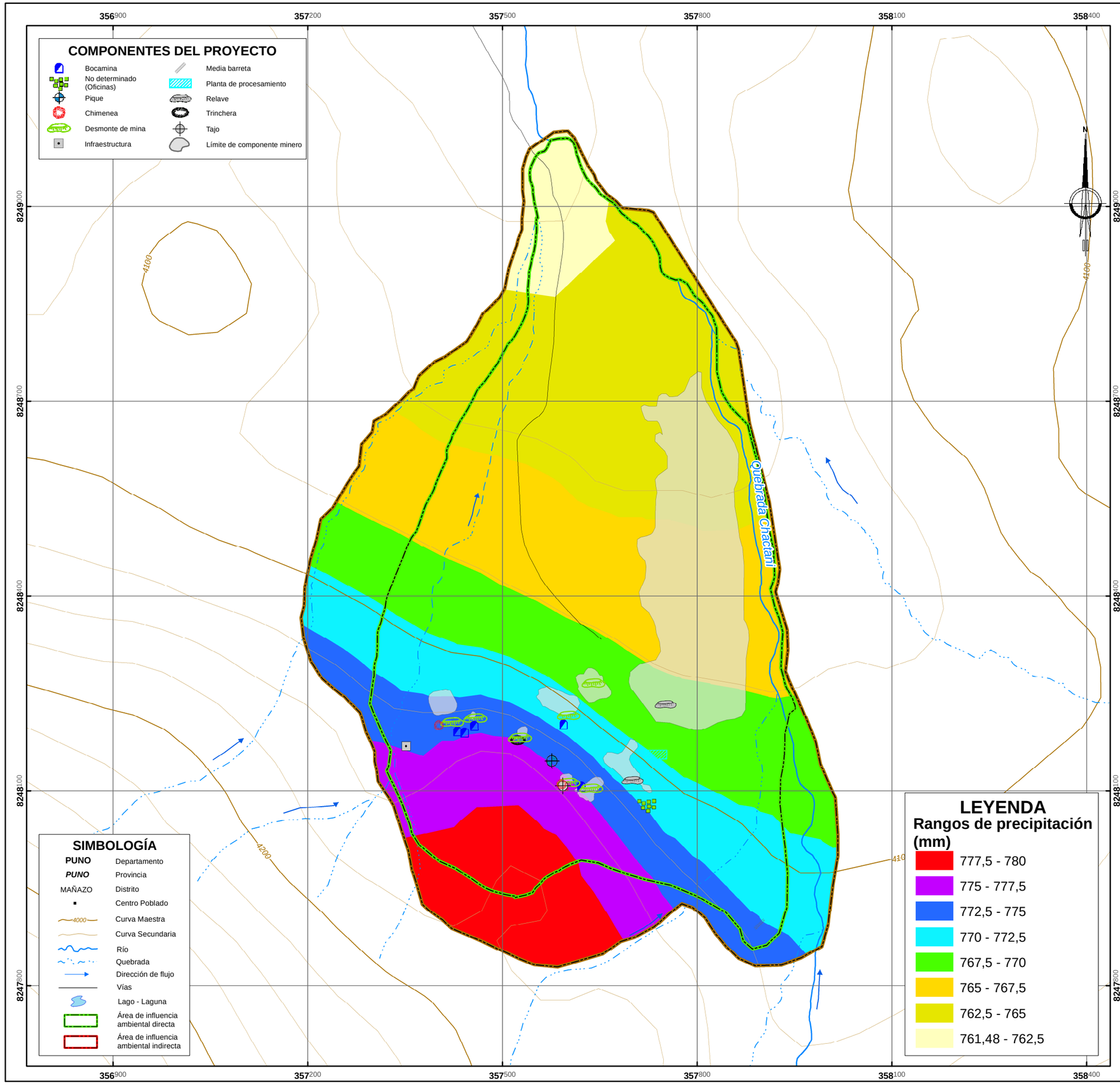
BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero





SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- 4000 — Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA
Rangos de precipitación (mm)

- 777,5 - 780
- 775 - 777,5
- 772,5 - 775
- 770 - 772,5
- 767,5 - 770
- 765 - 767,5
- 762,5 - 765
- 761,48 - 762,5

1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

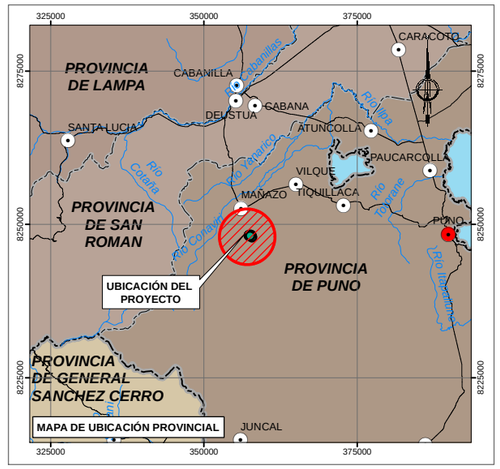
SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra (4000)
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA

Rangos de temperatura (°C)

- 7 - 7,25
- 6,75 - 7
- 6,5 - 6,75
- 6,25 - 6,5
- 6,07 - 6,25



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

TEMPERATURA MEDIA ANUAL

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

356900 357200 357500 357800 358100 358400

8249000 8248700 8248400 8248100 8247800

Quebrada Chactani

4100 4200

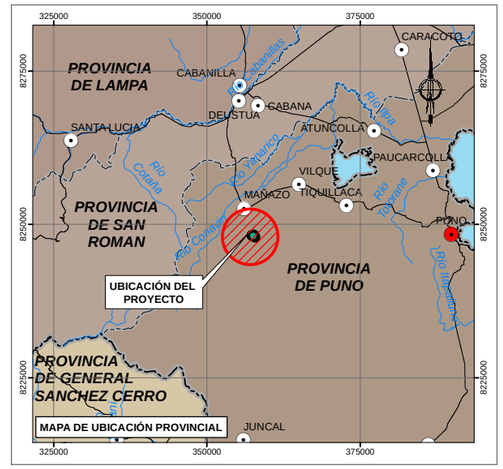
N

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- 4000 — Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA
Rangos de Humedad Relativa (%)

- 60,00 - 60,50
- 59,50 - 60,00
- 59,00 - 59,50
- 58,86 - 59,00



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

SIMBOLOGÍA

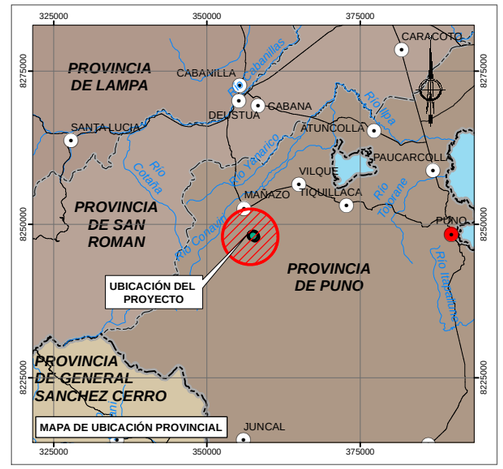
- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA EN CUERPO RECEPTOR

N°	Tipo	Código	Coordenadas UTM WGS84 Z19S	
			ESTE	NORTE
1	Agua Superficial	CA-AL-01	357 338	8 248 175
2	Agua Superficial	CA-AL-02	357 551	8 249 013
3	Agua Superficial	CA-AL-03	357 663	8 247 839
4	Agua Superficial	CA-AL-04	357 919	8 248 365
5	Agua Superficial	CA-AL-05	357 955	8 248 011
6	Agua Superficial	CA-AL-06	357 926	8 248 504
7	Agua Superficial	CA-AL-07	357 744	8 248 896
8	Agua Superficial	CA-AL-08	357 816	8 247 561
9	Agua Superficial	CA-AL-09	357 681	8 248 260
10	Agua Superficial	CA-AL-10	357 631	8 248 279

LEYENDA

Estaciones de muestreo de la calidad del agua en cuerpo receptor



1:6 000

0 — 0,06 — 0,12 — 0,18 — 0,24 — 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

SIMBOLOGÍA

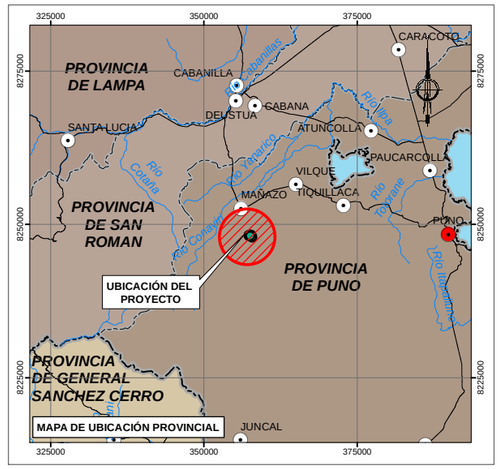
- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

N°	Código	Coordenadas UTM WGS84 Z19S		Piezómetros (m)	
		ESTE	NORTE	2”	1”
1	SH-01	357 584	8 248 230	60.40	-
2	SH-02	357 826	8 248 285	30.15	12.00
3	SH-03	357 855	8 248 487	22.00	12.00
4	SH-04	357 785	8 248 683	45.20	18.00
5	SH-05	357 749	8 248 218	24.00	-
6	SH-06	357 797	8 248 197	18.50	-
7	CA-AL-08	357 816	8 247 561	-	-
8	CA-AL-09	357 681	8 248 260	-	-

LEYENDA

- Estaciones de muestreo de la calidad de agua subterránea



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

CAR-AL-1
CAR-AL-2
CAR-AL-3
CAR-AL-4

Quebrada Chadani

SIMBOLOGÍA

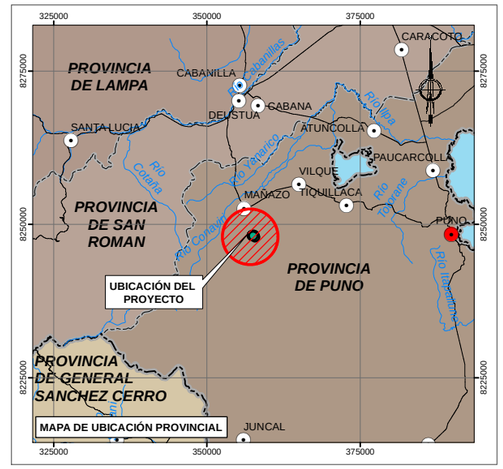
- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA

Estaciones de muestreo de la calidad del aire

ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

N°	CÓDIGO	TIPO	Coordenadas UTM WGS84 Z19S	
			ESTE	NORTE
1	CAR-AL-1	Barlovento	357 376	8 248 230
2	CAR-AL-2	Sotavento	357 727	8 248 217
3	CAR-AL-3	Barlovento	357 902	8 248 012
4	CAR-AL-4	Sotavento	357 725	8 248 865



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

356900 357200 357500 357800 358100 358400

8249000 8248700 8248400 8248100 8247800

RUI-AL-1
RUI-AL-2
RUI-AL-3
RUI-AL-4

Quebrada Chaclani

4100 4200

N

SIMBOLOGÍA

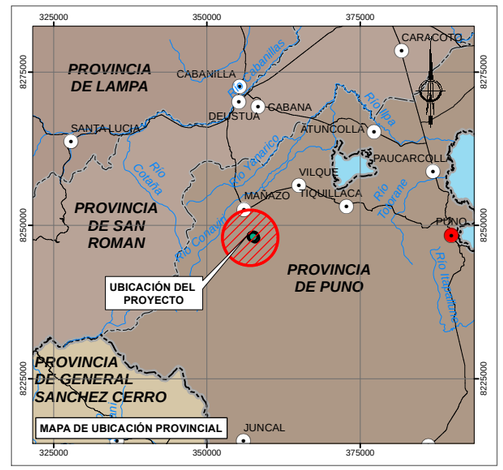
- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- 4000 — Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

LEYENDA

Estaciones de muestreo de la calidad del ruido ambiental

ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO AMBIENTAL

N°	CÓDIGO	Coordenadas UTM WGS84 Z19S	
		ESTE	NORTE
1	RUI-AL-1	357 376	8 248 230
2	RUI-AL-2	357 727	8 248 217
3	RUI-AL-3	357 902	8 248 012
4	RUI-AL-4	357 581	8 248 802



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL

BACHILLER:

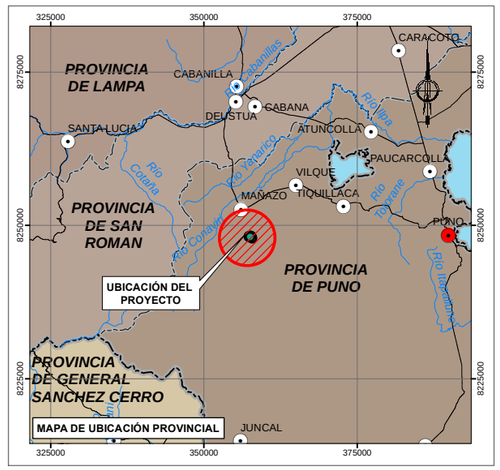
LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

SUPERFICIE DE UNIDADES FISIOGRÁFICAS

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	SÍMBOLO/ PENDIENTE	SUPERFICIE	
				ha	%
Planicie	Planicie aluvial	Terraza aluvial	Pa	8,17	12,02
Colina	Colina de rocas Areniscas cuarzo feldesPaticas con limoarcillitas	Pedimento	Pd	22,27	32,77
		Colina ondulada que presentan granodiorita - diorita	CoAf	3,13	4,61
	Colina de rocas Areniscas cuarzosas con limoarcillitas	Colina ondulada que presentan calizas, cuarcitas	CoAl	14,97	22,03
Antropogénico	Viviendas		Vi	0,24	0,35
	Almacén de agua		Al-ag	0,03	0,04
	Cultivo		Cu	5,87	8,64
	Áreas afectatdas por actividad minera		An	9,35	13,76
Lecho de río			LR	3,93	5,78
TOTAL				67,96	100,00



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

PLANO FISIOGRÁFICO

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

N

SUPERFICIE DE UNIDADES EDÁFICAS

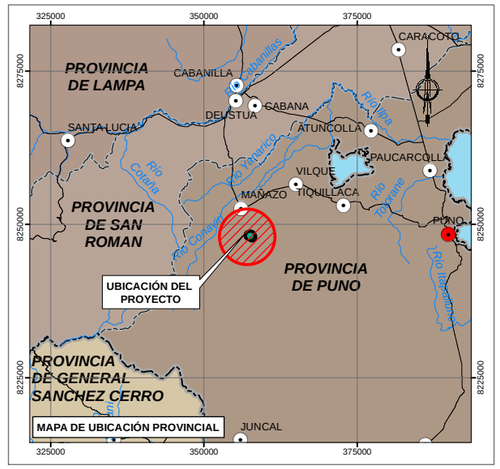
CONSOCIACIONES	SÍMBOLO	PENDIENTE	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE %
Tocomarca	To	A y B	5,81	8,55
Cahualla	Ca	C, D y E	4,15	6,11
Aconchilla	Ac	D, E y F	3,66	5,39
Catahui	Ct	A, B y C	13,53	19,91
Pacupacu	Pc	A, B y C	7,20	10,59
Paccañame	Pa	B	0,98	1,44
Chictani	Chi	B, C y D	6,26	9,21
Aladino	Al	B	1,69	2,49
Asociaciones				
Miscelaneo litico	ML		0,69	1,02
Aconchilla	Ac-ML	D y E	0,52	0,76
Cahualla	Ca-ML	C, D, E y F	2,95	4,34
Chictani	Chi-ML	B y D	1,10	1,62
Áreas misceláneas				
Áreas afectadas por actividad minera	An		9,35	13,76
Viviendas	Vi		0,24	0,35
Almacén de agua	Al-ag		0,03	0,04
Cultivo	Cu		5,87	8,64
Lecho de rio	LR		3,93	5,78
TOTAL			**67,96**	**100,00**

PENDIENTES

TÉRMINO DESCRIPTIVO	RANGO (%)	SÍMBOLO
Plana a ligeramente inclinada	0 - 4	A
Moderadamente inclinada	4 - 8	B
Fuertemente inclinada	8 - 15	C
Moderadamente empinada	15 - 25	D
Empinada	25 - 50	E
Muy empinada	50 - 75	F
Extremadamente empinada	> 75	G

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

PLANO EDAFOLÓGICO

BACHILLER:

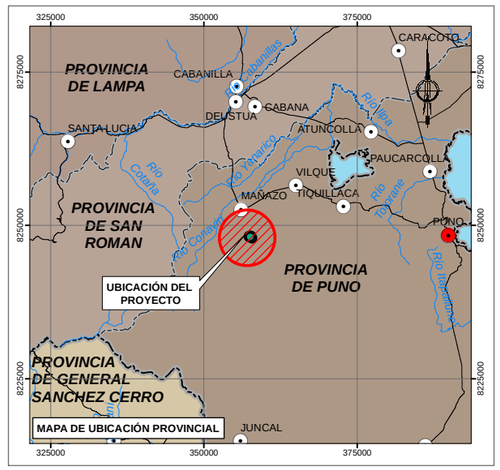
LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

SUPERFICIE SEGÚN CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA

CLASE	DESCRIPCIÓN	SUBCLASE	PROPORCIÓN	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE %
P	Tierras aptas para pastos, con calidad agrológica baja, con limitaciones por el factor edáfico y clima	P3sc	100	25,93	38,16
	Tierras aptas para pastos, con calidad agrológica baja, con limitaciones por el factor edáfico, riesgo de erosión y clima	P3sec	100	9,54	14,04
X	Tierra de protección con limitaciones edáficas y factor topográfico	Xse	100	11,97	17,61
	Asociaciones				
P - X	Tierras aptas para pastos, con calidad agrológica baja, con limitaciones por el factor edáfico, riesgo de erosión y clima - Tierras de protección	P3sec-Xse	100	1,10	1,62
	Otras áreas				
Áreas afectatdas por actividad minera		An	-	9,35	13,76
Viviendas		Vi		0,24	0,35
Almacén de agua		Al-ag		0,03	0,04
Cultivo		Cu		5,87	8,64
Lecho de rio		LR		3,93	5,78
TOTAL				**67,96**	**100,00**



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
USO DE TIERRAS

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE

COMPONENTES DEL PROYECTO

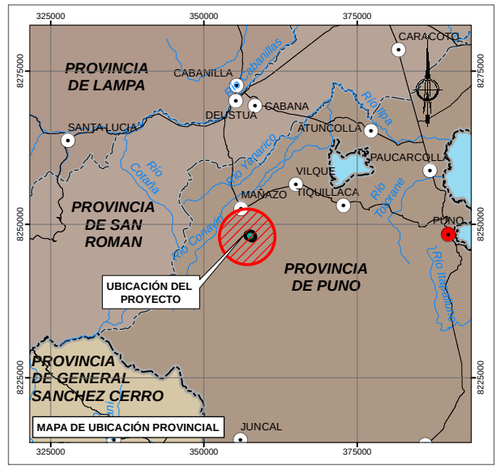
- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

SUPERFICIE DE LAS UNIDADES DE USO ACTUAL DE LA TIERRA

UNIDADES	SÍMBOLO	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE %
Terrenos privados			
Áreas afectadas por actividad minera	An	9,35	13,76
Almacén de agua	Al-ag	0,03	0,04
Viviendas	Vi	0,24	0,35
Terrenos cultivados			
Cultivos agrícolas	Cu	5,87	8,64
Praderas naturales			
Pastos naturales	PN	19,09	28,09
Pastos naturales - Afloramiento rocoso	PN-Ar	4,05	5,96
Pastos naturales - Matorral	PN-Mt	7,45	10,96
Pastos natuales - pastos introducidos	PN-PI	15,05	22,15
Matorral			
Matorral - Afloramiento rocoso	Mt-Ar	0,52	0,76
Matorral - Pastos naturales	Mt-PN	1,69	2,49
Áreas improductivas			
Afloramiento rocoso	Ar	0,69	1,02
Lecho de río	LR	3,93	5,78
TOTAL		**67,96**	**100,00**

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- 4000 — Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta



1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

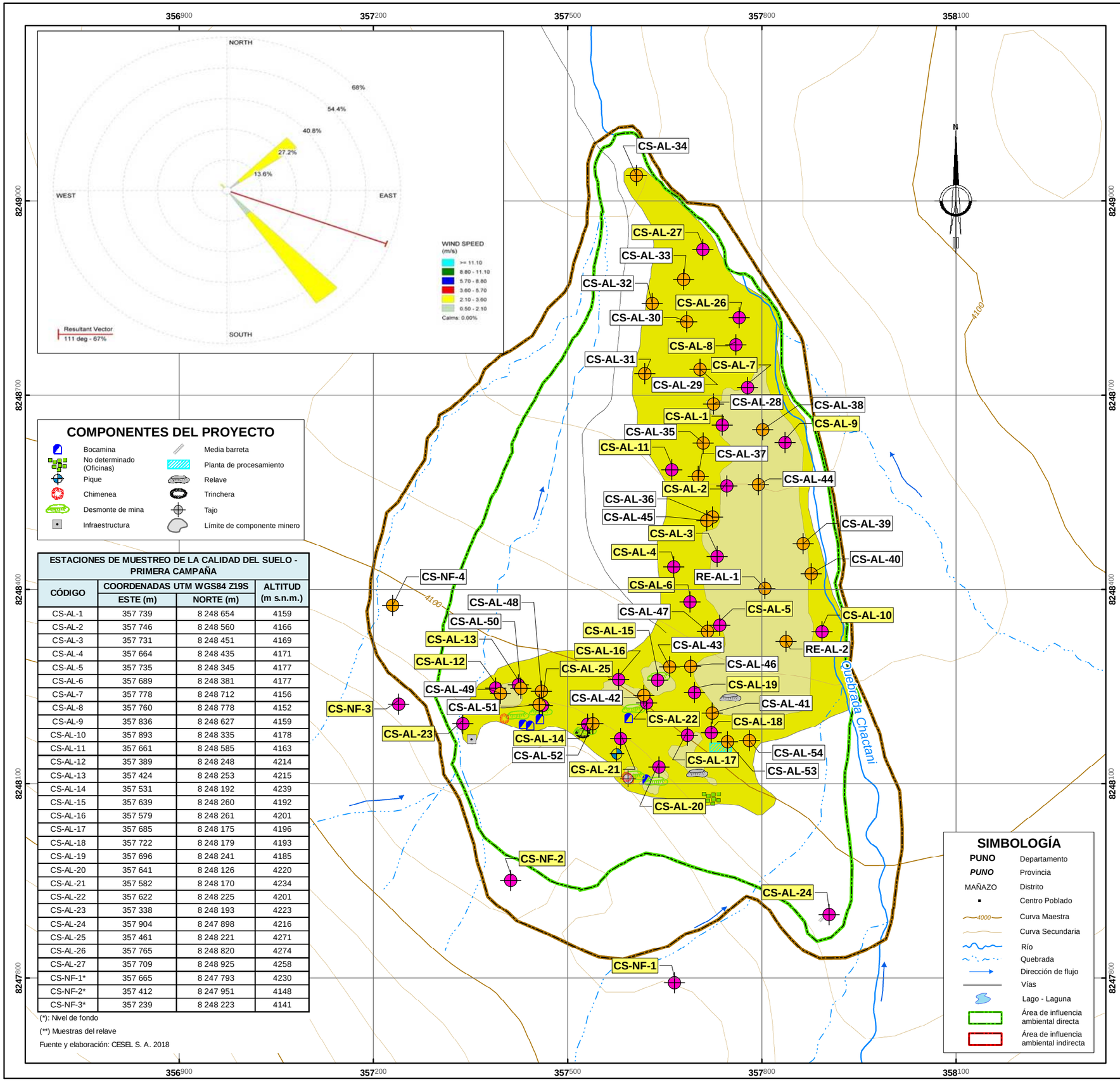
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
USO ACTUAL DE LA TIERRA

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE



COMPONENTES DEL PROYECTO

- Bocamina
- No determinado (Oficinas)
- Pique
- Chimenea
- Desmonte de mina
- Infraestructura
- Media barreta
- Planta de procesamiento
- Relave
- Trinchera
- Tajo
- Límite de componente minero

ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL SUELO - PRIMERA CAMPAÑA

CÓDIGO	COORDENADAS UTM WGS84 Z19S		ALTITUD (m s.n.m.)
	ESTE (m)	NORTE (m)	
CS-AL-1	357 739	8 248 654	4159
CS-AL-2	357 746	8 248 560	4166
CS-AL-3	357 731	8 248 451	4169
CS-AL-4	357 664	8 248 435	4171
CS-AL-5	357 735	8 248 345	4177
CS-AL-6	357 689	8 248 381	4177
CS-AL-7	357 778	8 248 712	4156
CS-AL-8	357 760	8 248 778	4152
CS-AL-9	357 836	8 248 627	4159
CS-AL-10	357 893	8 248 335	4178
CS-AL-11	357 661	8 248 585	4163
CS-AL-12	357 389	8 248 248	4214
CS-AL-13	357 424	8 248 253	4215
CS-AL-14	357 531	8 248 192	4239
CS-AL-15	357 639	8 248 260	4192
CS-AL-16	357 579	8 248 261	4201
CS-AL-17	357 685	8 248 175	4196
CS-AL-18	357 722	8 248 179	4193
CS-AL-19	357 696	8 248 241	4185
CS-AL-20	357 641	8 248 126	4220
CS-AL-21	357 582	8 248 170	4234
CS-AL-22	357 622	8 248 225	4201
CS-AL-23	357 338	8 248 193	4223
CS-AL-24	357 904	8 247 898	4216
CS-AL-25	357 461	8 248 221	4271
CS-AL-26	357 765	8 248 820	4274
CS-AL-27	357 709	8 248 925	4258
CS-NF-1*	357 665	8 247 793	4230
CS-NF-2*	357 412	8 247 951	4148
CS-NF-3*	357 239	8 248 223	4141

(*): Nivel de fondo

(**) Muestras del relave

Fuente y elaboración: CESEL S. A. 2018

SIMBOLOGÍA

- PUNO — Departamento
- *PUNO* — Provincia
- MAÑAZO — Distrito
- Centro Poblado
- Curva Maestra
- Curva Secundaria
- Río
- Quebrada
- Dirección de flujo
- Vías
- Lago - Laguna
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta

ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL SUELO - SEGUNDA CAMPAÑA

CÓDIGO	COORDENADAS UTM WGS84 Z19S		ALTITUD (m s.n.m.)
	ESTE (m)	NORTE (m)	
CS-AL-28	357 725	8 248 686	4158
CS-AL-29	357 705	8 248 740	4153
CS-AL-30	357 684	8 248 813	4149
CS-AL-31	357 619	8 248 734	4152
CS-AL-32	357 631	8 248 842	4144
CS-AL-33	357 679	8 248 879	4146
CS-AL-34	357 606	8 249 039	4136
CS-AL-35	357 710	8 248 626	4160
CS-AL-36	357 724	8 248 512	4167
CS-AL-37	357 702	8 248 575	4164
CS-AL-38	357 801	8 248 647	4158
CS-AL-39	357 864	8 248 471	4169
CS-AL-40	357 876	8 248 424	4171
CS-AL-41	357 724	8 248 209	4187
CS-AL-42	357 618	8 248 237	4199
CS-AL-43	357 658	8 248 281	4187
CS-AL-44	357 795	8 248 562	4165
CS-AL-45	357 715	8 248 506	4167
CS-AL-46	357 690	8 248 281	4183
CS-AL-47	357 716	8 248 335	4178
CS-AL-48	357 460	8 248 243	4220
CS-AL-49	357 396	8 248 240	4218
CS-AL-50	357 428	8 248 248	4218
CS-AL-51	357 456	8 248 222	4229
CS-AL-52	357 539	8 248 193	4236
CS-AL-53	357 747	8 248 165	4194
CS-AL-54	357 781	8 248 167	4192
CS-NF-4*	357 230	8 248 376	4213
RE-AL-1**	357 805	8 248 402	4175
RE-AL-2**	357 838	8 248 320	4178

(*): Nivel de fondo

(**) Muestras del relave

Fuente y elaboración: CESEL S. A. 2018

LEYENDA

- Estaciones de muestreo de la calidad del suelo - Primera Campaña
- Estaciones de muestreo de la calidad del suelo - Segunda Campaña
- Área de potencial interés (24,74 ha)

1:6 000

0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

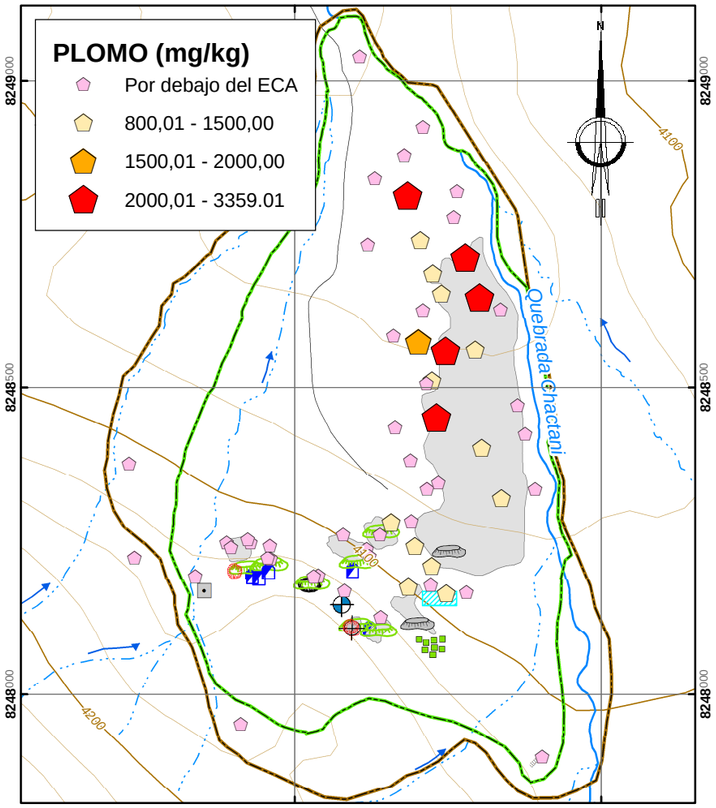
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

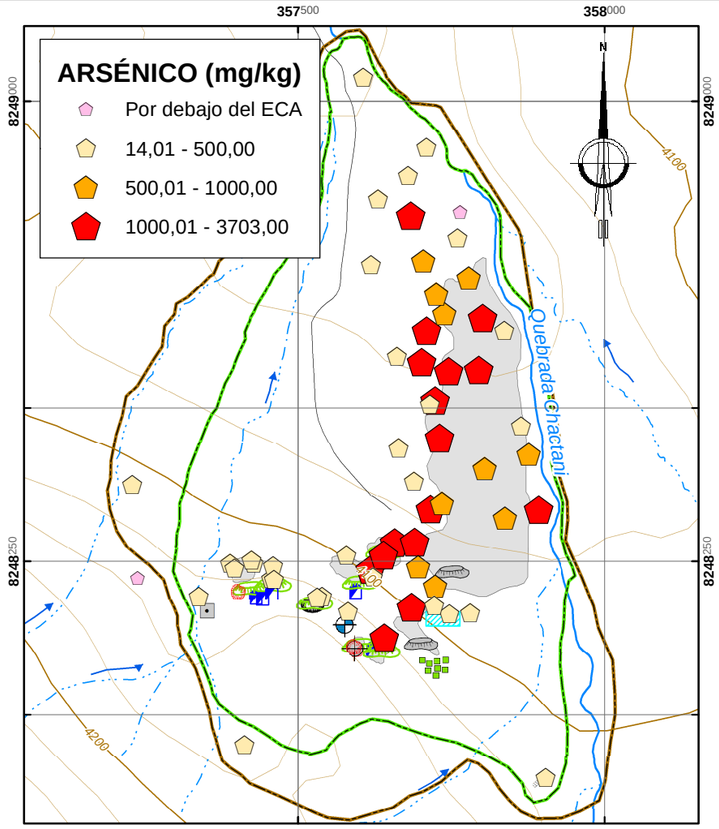
TÍTULO:

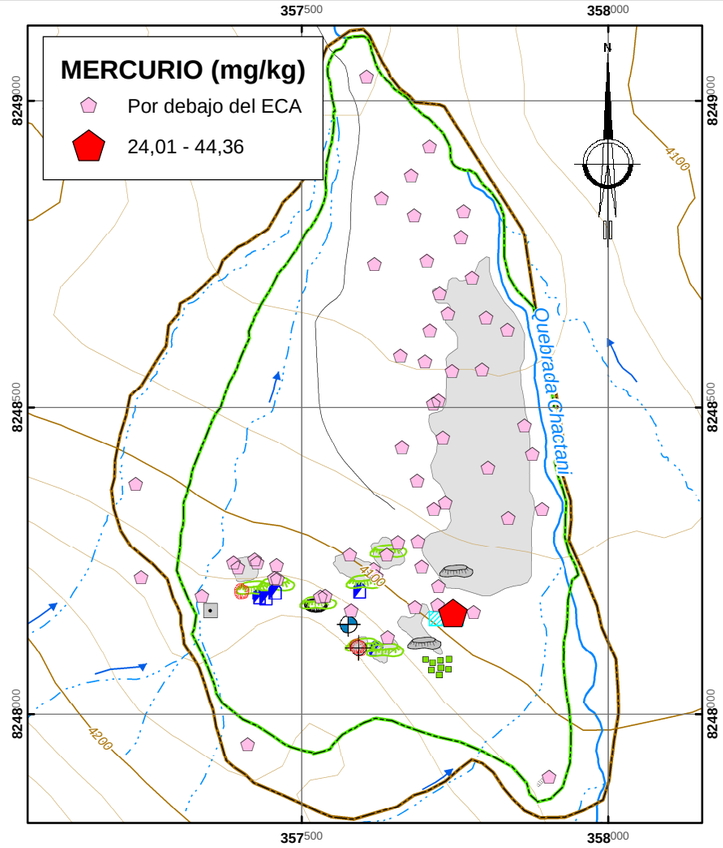
ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CALIDAD DEL SUELO

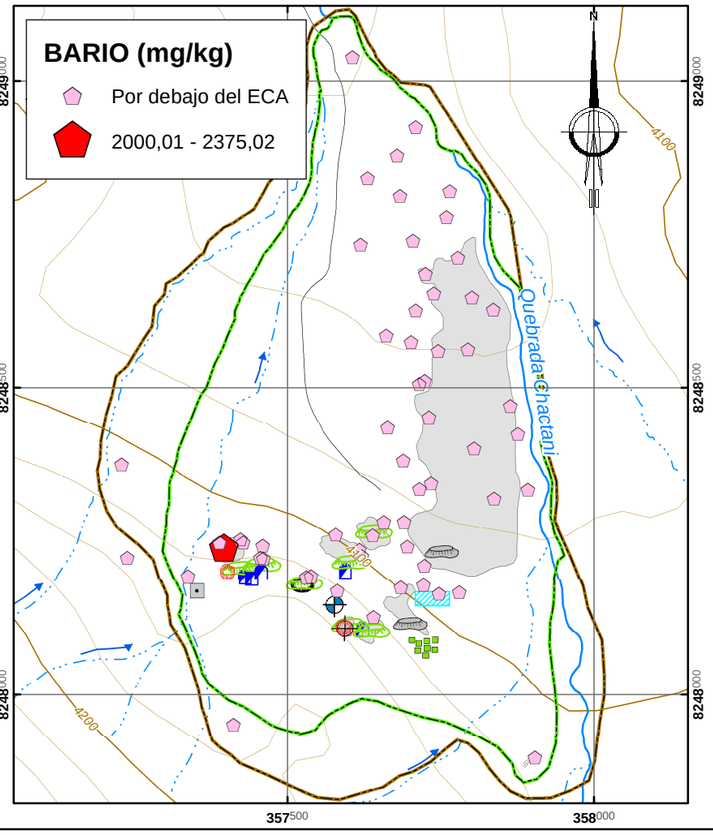
BACHILLER:

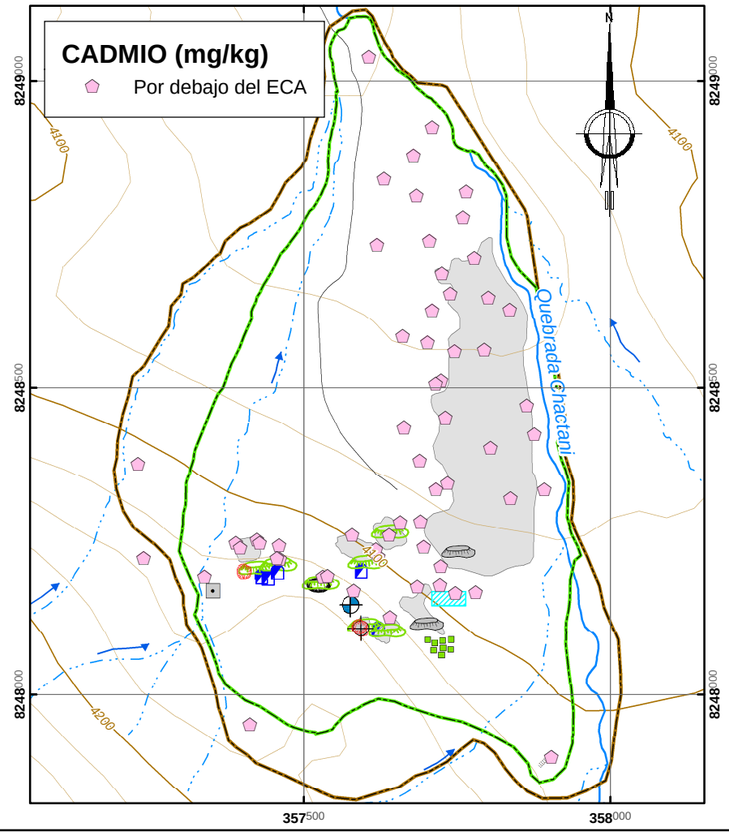
LUJAN LOPEZ, JOSUE











SIMBOLOGÍA

PUNO	Departamento
PUNO	Provincia
MAÑAZO	Distrito
▪	Centro Poblado
4000	Curva Maestra
	Curva Secundaria
	Río
	Quebrada
	Dirección de flujo
	Vías
	Lago - Laguna
	Área de influencia ambiental directa
	Área de influencia ambiental indirecta

COMPONENTES DEL PROYECTO

Bocamina	Media barreta
No determinado (Oficinas)	Planta de procesamiento
Pique	Relave
Chimenea	Trinchera
Desmonte de mina	Tajo
Infraestructura	Límite de componente minero

1:10 000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Fuente: Cartografía Digital del IGN, Escala 1:100 000.
Sistema de Coordenadas UTM Zona 19S Datum: WGS 84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:

ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

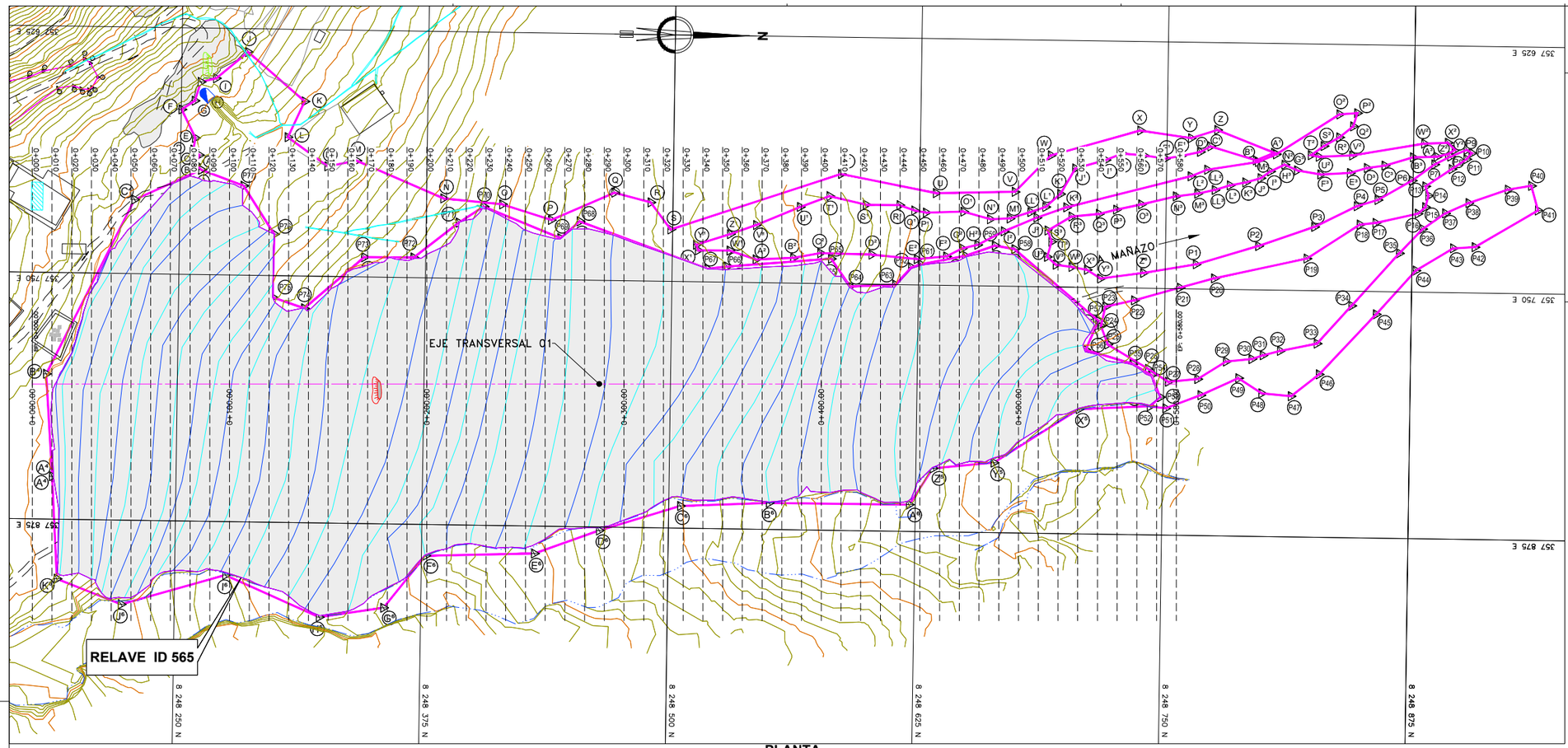
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

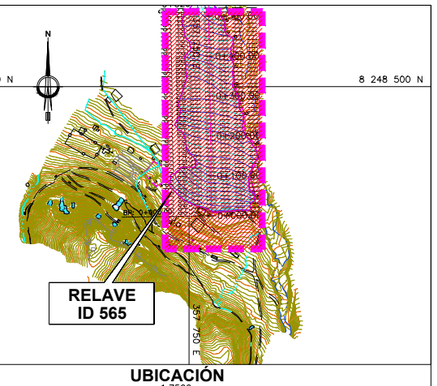
CONCENTRACIÓN DE METALES EN EL SUELO

BACHILLER:

LUJAN LOPEZ, JOSUE

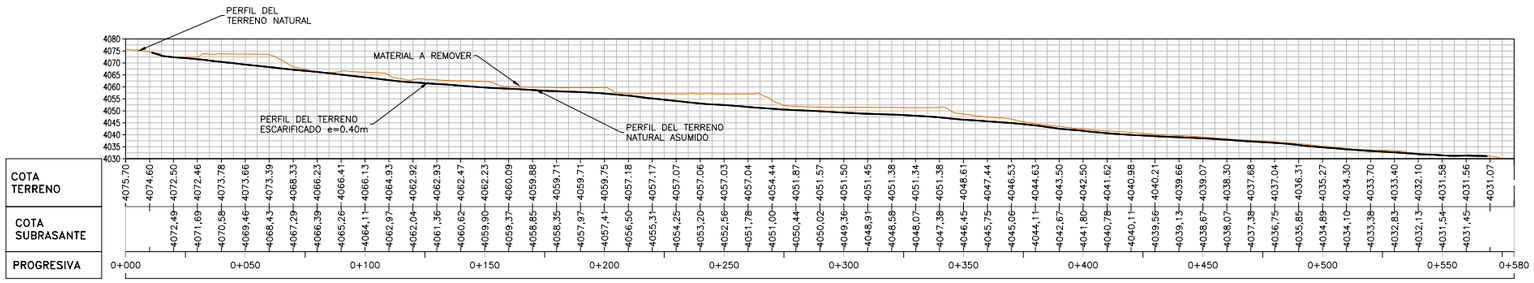


PLANTA
RELAVE ID 566
1:1250



UBICACIÓN
1:7500

LEYENDA	
4 450	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	DESMONTE DE MINA / MATERIAL DE DESBROCE
	CURVAS SECUNDARIAS
	RELAVE
	BOCAMINA
	PLANTA DE PROCESAMIENTO
	ÁREA DE TERRENO NATURAL A REMOVER



PERFIL LONGITUDINAL - EJE 1
RELAVE ID 565
1:1250

COMPONENTE	ÁREA SUPERFICIAL (m^2)	VOL. CORTE (m^3)	ESPESOR DE ESCARIFICACIÓN (m)	VOL. ESCARIFICACIÓN (m^3)	VOL. TOTAL (m^3)
ID 565	39678.00	102530.00	0.40	14613.00	117143.00
	27818.94	0.00	0.20	5564.00	5564.00

CUADRO DE DISPOSICIÓN DE VOLUMENES

TIPO	REMOCIÓN		VOL. (m^3)	DISPOSICIÓN	TIPO
	COMPONENTE	VOL. (m^3)			
RELAVE	565	122707.00	122707.00	D.M.E. ID 565	D.M.E.

NOTAS:
1.– LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A–1, PARA A–3 CONSIDERAR EL DOBLE.
2.– COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR.
3.– CURVAS DE NIVEL CADA 1m.

1:1250 0 25 50 75 100 125 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

TESIS:
ANÁLISIS DE PROPUESTA DE CIERRE EX SITU PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:
RELAVE ID 565 - PLANTA Y PERFIL

BACHILLER:
LUJAN LOPEZ, JOSUE

Anexo IV: Objetivos del plan de cierre

Anexo IV.1: Estabilidad física

CONTENIDO

1 Geotecnia 2
1.1 Análisis de estabilidad de taludes 2
1.2 Definición de parámetros 2
1.3 Metodología de los análisis de estabilidad 2
1.4 Criterios de análisis 3
1.5 Condiciones analizadas 3
1.6 Resultados obtenidos del análisis de estabilidad en condición proyectada 4

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.2-1. Resumen de propiedad de materiales 2
Cuadro 1.6-1. Resultados del análisis de estabilidad de taludes proyectados 4

1 Geotecnia

1.1 Análisis de estabilidad de taludes

Para evaluar la estabilidad de los taludes del DME ID 565- Proyectado se ha realizado cálculos de estabilidad de taludes por el método de equilibrio limite el cual ha sido aplicado a las secciones más críticas del depósito, y los parámetros de resistencia han sido definidos según el modelo geotécnico del DME.

1.2 Definición de parámetros

Se ha examinado e interpretado cuidadosamente la información obtenida de campo, como los registros de auscultaciones geotécnicas, ensayos de densidad en campo, los ensayos de DPL y ensayos de laboratorio. Este análisis se ha efectuado con la finalidad de establecer las propiedades de los diferentes tipos de materiales relevantes para el análisis de la estabilidad del depósito.

Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el modelo geotécnico fueron obtenidas a partir de los ensayos de campo, resultados de los ensayos de laboratorio y por correlaciones sustentadas en la literatura existente y experiencia de nuestros profesionales.

A continuación se describen las consideraciones asumidas en la caracterización de cada material.

Cuadro 1.2-1. Resumen de propiedad de materiales

N.°	Componente	Estratos	γ_{total} (kN/m^3)	Parámetros	
				c'(kPa)	Ø'(º)
1	Depósito de Material Excedente Proyectado	Material del DME	18	5	30
2		Dique	20	0	34
3		Fundación	15	35	10,5
4		Basamento Rocoso (limolitas)	23,5	100	30
5		Enrocado	19	0	40
6		Cobertura	15	35	10,5

Fuente: CESEL S. A., 2019

Abreviaturas:

c: Cohesión

Φ: Ángulo de fricción

γtotal: Densidad total

1.3 Metodología de los análisis de estabilidad

Los análisis de estabilidad fueron realizados utilizando el programa de cómputo SLIDE, versión 6.0. Este es un programa de análisis de estabilidad de taludes completamente integrado, que permite desarrollar la geometría del talud interactivamente y la definición de los tipos y propiedades de los materiales de manera muy amigable con el usuario.

El análisis para calcular el FS se lleva a cabo bidimensionalmente usando el concepto de equilibrio límite, aproximando el problema a un estado de deformación plana. El programa tiene la opción de utilizar diferentes métodos de análisis de estabilidad de manera simultánea (Bishop modificado, Janbu simplificado, Spencer y Morgenstern & Price); sin

embargo, para el presente análisis se ha utilizado el Método de Spencer empleando dovelas para el cálculo de superficies de falla.

El método de Spencer (1967) fue utilizado para buscar la superficie de falla más crítica, debido a que el método satisface el equilibrio de fuerzas y momentos. Además, el programa permite analizar posibles modos de falla por arrancamiento del refuerzo, falla por tensión del refuerzo y deslizamiento interno del muro.

La superficie de falla crítica es definida como aquella que proporciona el menor factor de seguridad, y fue encontrada en forma interactiva modificando las condiciones de búsqueda de la misma evaluándose superficies de falla circulares.

Como hipótesis del análisis se considera que las propiedades de los materiales que conforman la estructura analizada, son homogéneas e isotrópicas y que el colapso se produciría como resultado de fallas simultáneas a lo largo de la superficie de deslizamiento. Cada material tiene sus propiedades y características físicas y mecánicas.
El coeficiente sísmico horizontal utilizado para el proyecto fue de 0,14.

1.4 Criterios de análisis

Los criterios de diseño están basados en las recomendaciones de la guía ambiental para la estabilidad de taludes del depósito de residuos sólidos del MINEM y de las agencias United States Society of Dam (USSD), United States Bureau of Reclamation (USBR). En el análisis se consideraron los siguientes mínimos factores de seguridad:

- Mínimo factor de seguridad estático a largo plazo igual a 1,5
- Mínimo factor de seguridad Pseudo-estático igual a 1,0.

Cabe mencionar que un factor de seguridad pseudo-estático mayor a 1,0 no significa que el apilamiento no se moverá durante un sismo. Lo que probablemente ocurrirá es que se desarrollarán desplazamientos mínimos y no se producirán daños permanentes en las estructuras, asociados al sismo de diseño. En el caso de que el factor de seguridad pseudoestático sea menor que 1,0 se deberá verificar los desplazamientos en función de un criterio más riguroso.

1.5 Condiciones analizadas

En el análisis de estabilidad física se efectúo considerando lo siguiente:

- El análisis de estabilidad física de taludes ha considerado las condiciones más críticas representadas por la sección de mayor pendiente del terreno y mayor altura
- Los análisis de estabilidad física de taludes en condición estática y pseudoestática se realizaron considerando un modelo geotécnico estratificado, constituido por material de: DME, dique, enrocado, material de fundación (arcilla), basamento rocoso (limolitas) y cobertura (arcilla y topsoil)
- El análisis de estabilidad ha considerado la existencia de superficies de falla tipo circular y bloque para evaluar la estabilidad del talud del DME ID 565-Proyectado, donde corresponda.

1.6 Resultados obtenidos del análisis de estabilidad en condición proyectada

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis de estabilidad en condición proyectada del DME ID 565-Proyectado.

Cuadro 1.6-1. Resultados del análisis de estabilidad de taludes proyectados

N.°	Referencia	Descripción del talud proyectado	Sección de análisis	Tipo de falla	Condición	Factor de seguridad (FS)	
						Estático	Pseudo-estático (Cs=0,14)
1	DME ID 565 Proyectado	Ancho de banco: 3,0 m Altura inter banco: 6,0 m Altura total: 21,0 m Talud inter banco: 3,00:1(H:V) Talud global:3,33:1 (H:V)	A-A	Circular	Estabilidad Global	1,92	1,24
2				Circular	Bancos Intermedios	1,93	1,27
3				Bloque	Estabilidad Global	1,75	1,15
4				Circular	Estabilidad Dique	2,59	1,88
5		Ancho de banco: 3,0 m Altura inter banco: 6,0 m Altura total: 21,0 m Talud inter banco: 3,00:1(H:V) Talud global:3,33:1 (H:V)	B-B	Circular	Estabilidad Global	1,81	1,17
6				Circular	Bancos Intermedios	1,95	1,30
7				Bloque	Estabilidad Global	1,86	1,20
8				Circular	Estabilidad Dique	3,12	2,26

Fuente: Elaboración propia 2019
Abreviaturas:
Cs: coeficiente sísmico
Nota: El FS>1 para todos los casos.

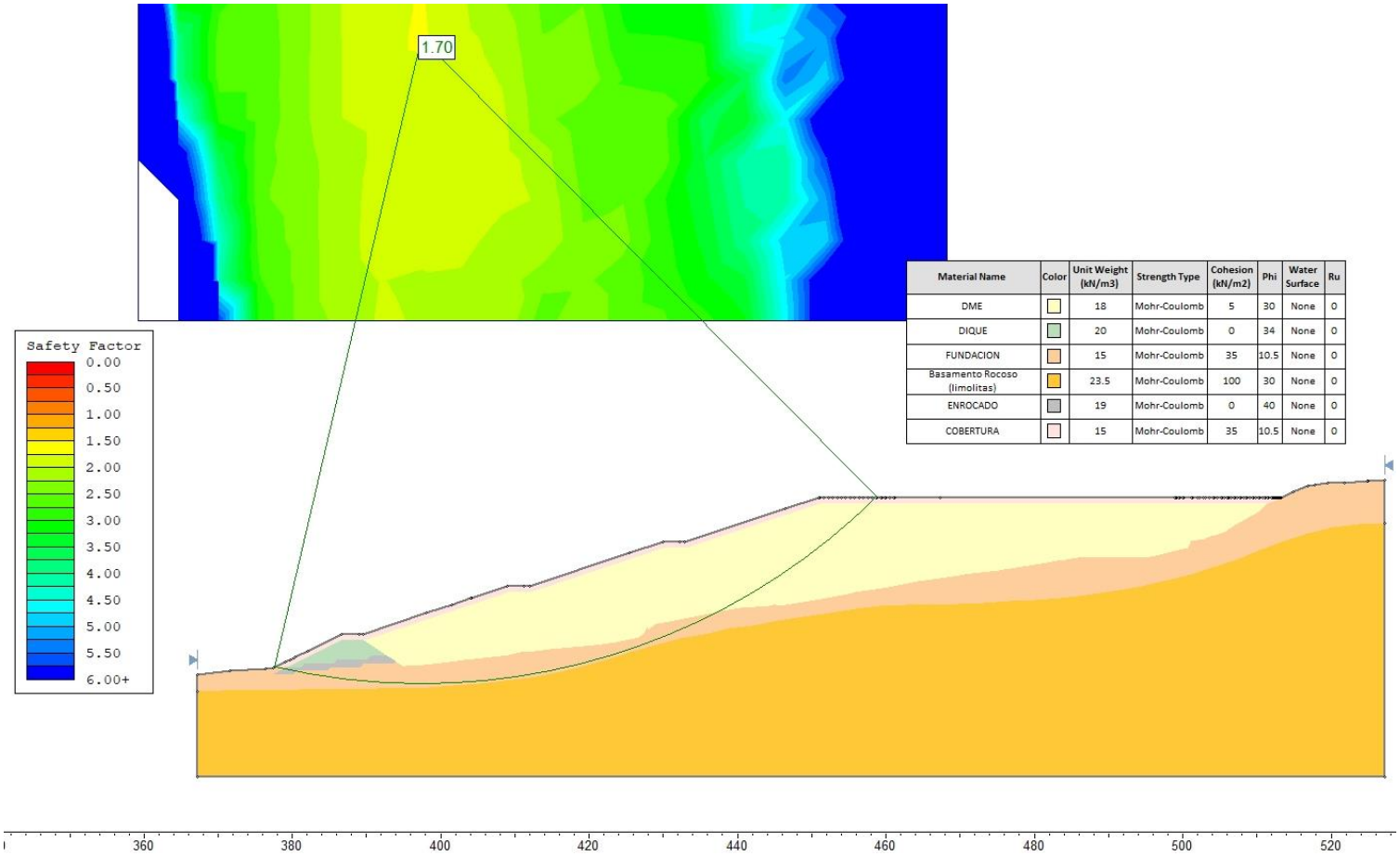
En el Anexo A Análisis de estabilidad se presentan las salidas gráficas del programa SLIDE, las cuales ilustran los análisis de estabilidad de taludes, dichas salidas contienen información de los materiales y ubicación de la superficie de falla más crítica con el menor factor de seguridad.

DME ID 565 - Proyectado

Análisis de Estabilidad Estático

Sección A-A - Estabilidad Global- Falla Circular

F.S. = 1,70

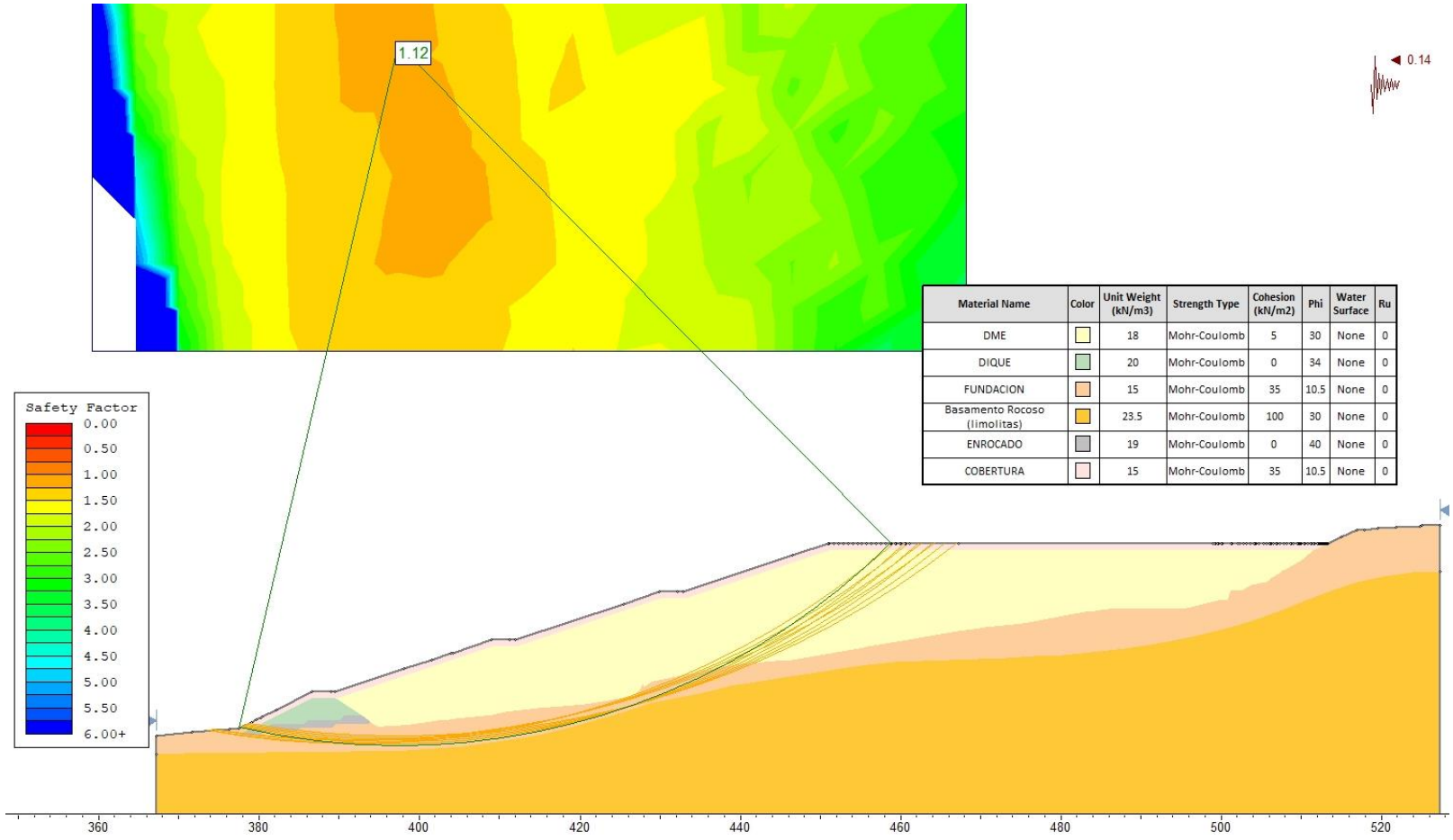


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudo estático

Sección A-A - Estabilidad Global - Falla Circular

F.S. = 1,12

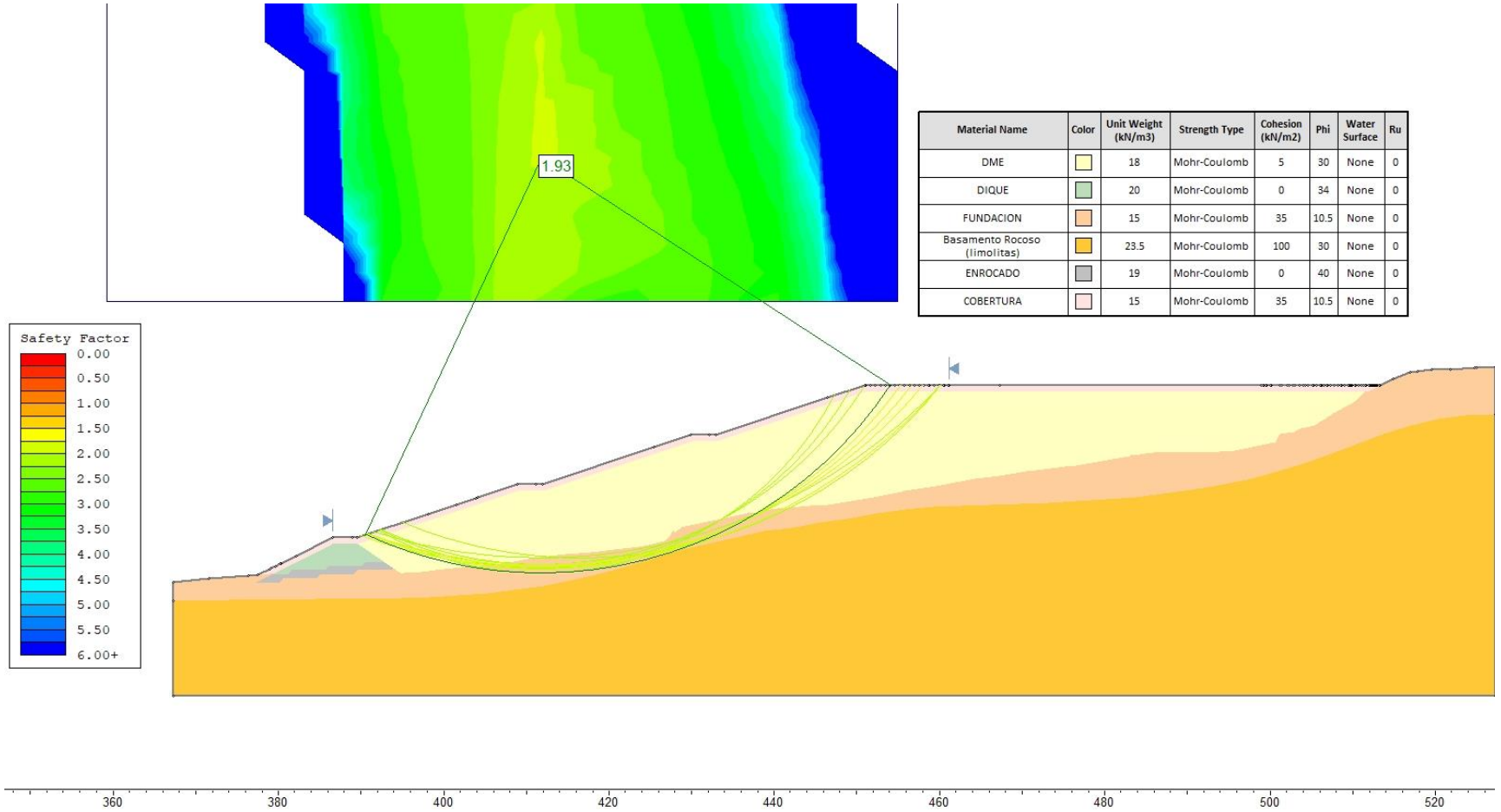


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Estático

Sección A-A - Bancos intermedios

F.S. = 1,93

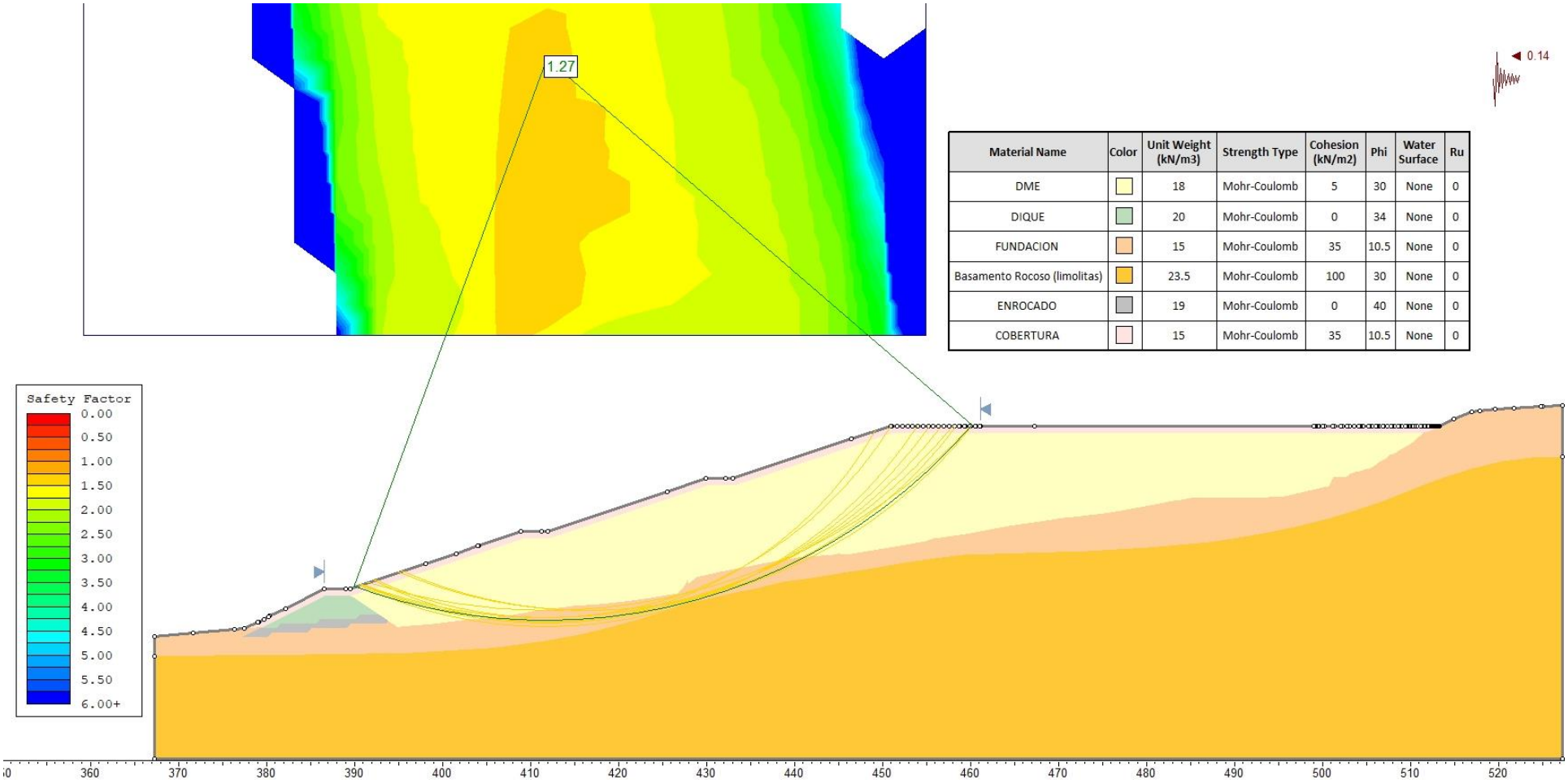


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección A-A - Bancos intermedios

F.S. = 1,27

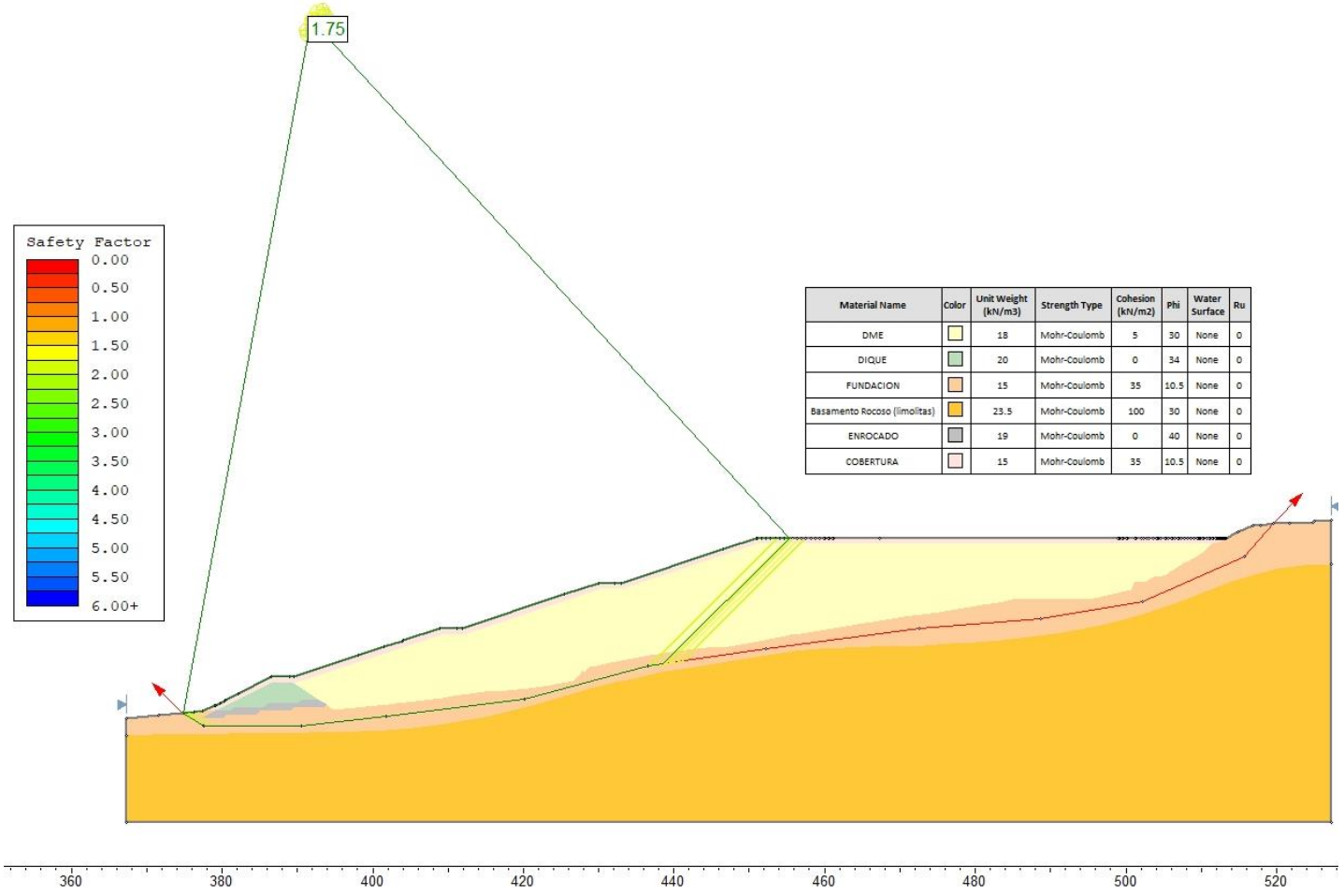


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Estático

Sección A-A - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,75

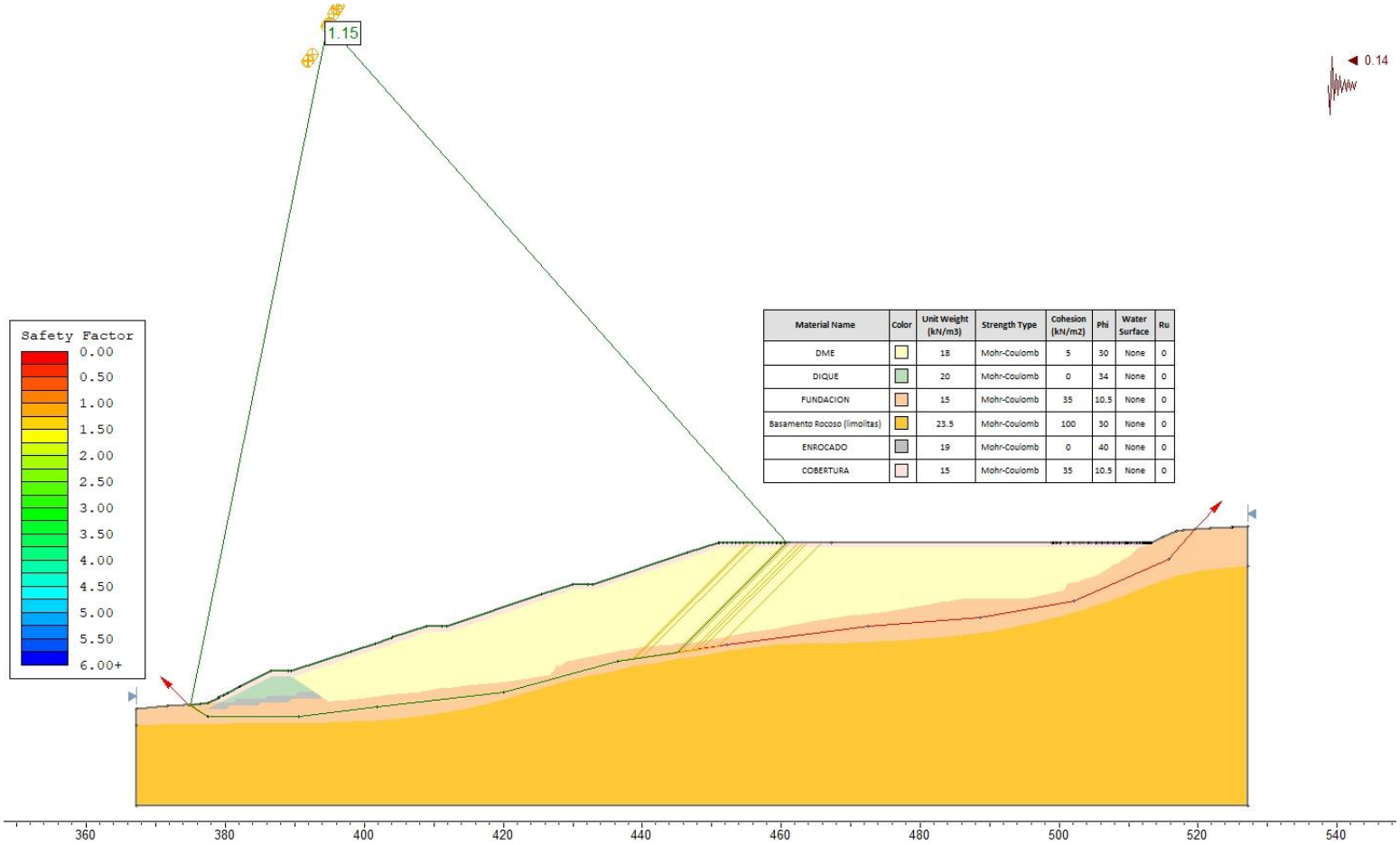


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección A-A - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,15



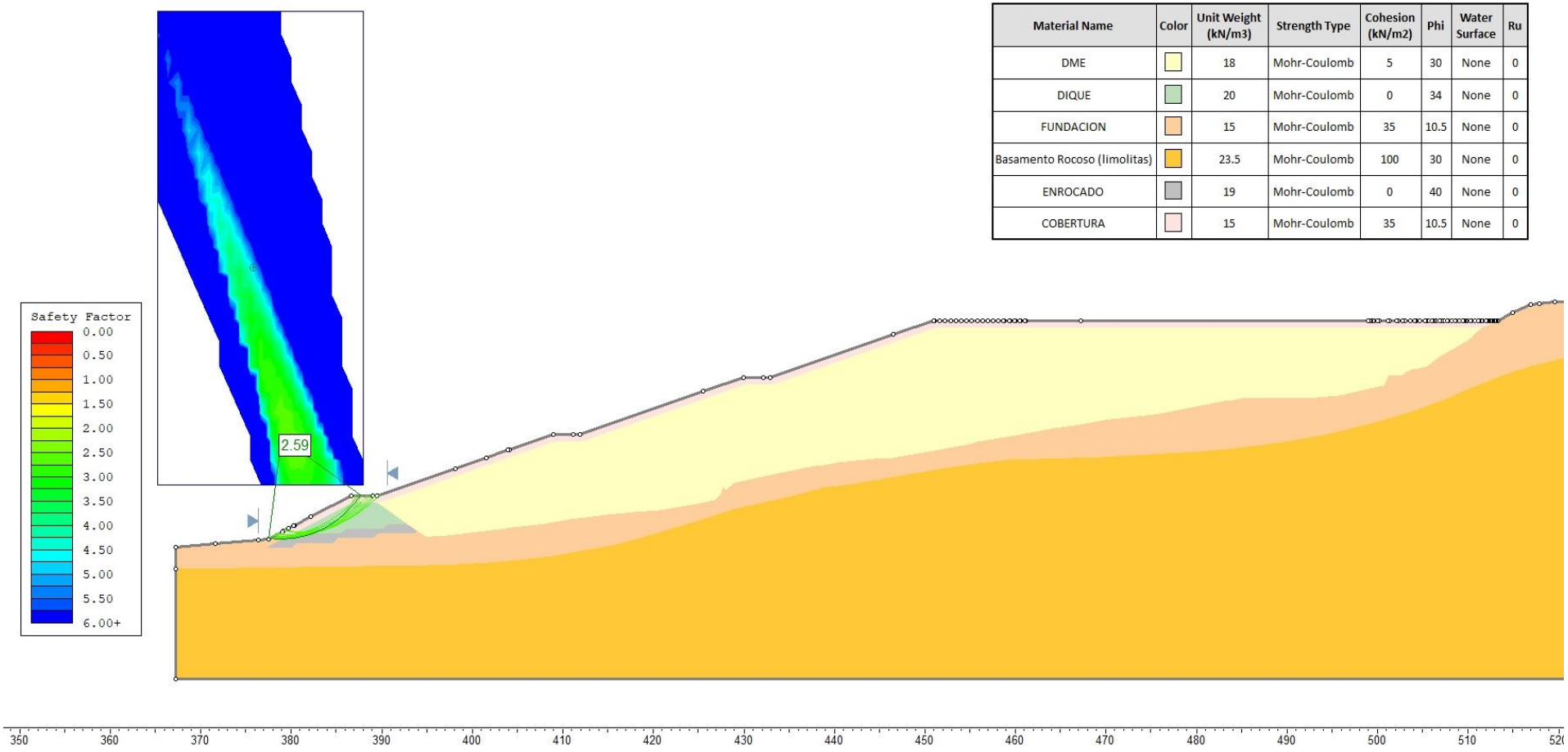
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Estático

Sección A-A - Estabilidad Dique

F.S. = 2.59

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

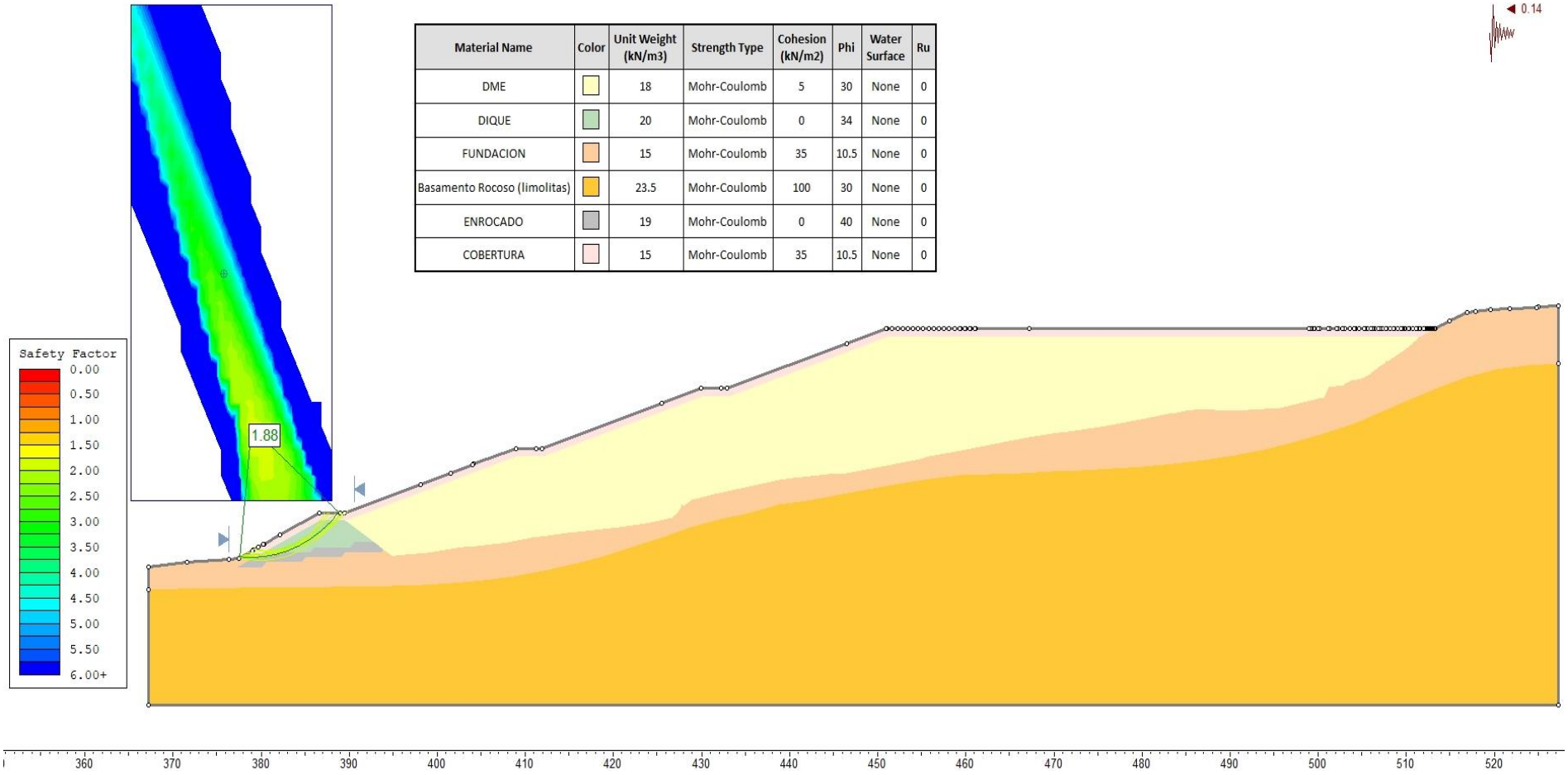


Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección A-A - Estabilidad Dique

F.S. = 1,88

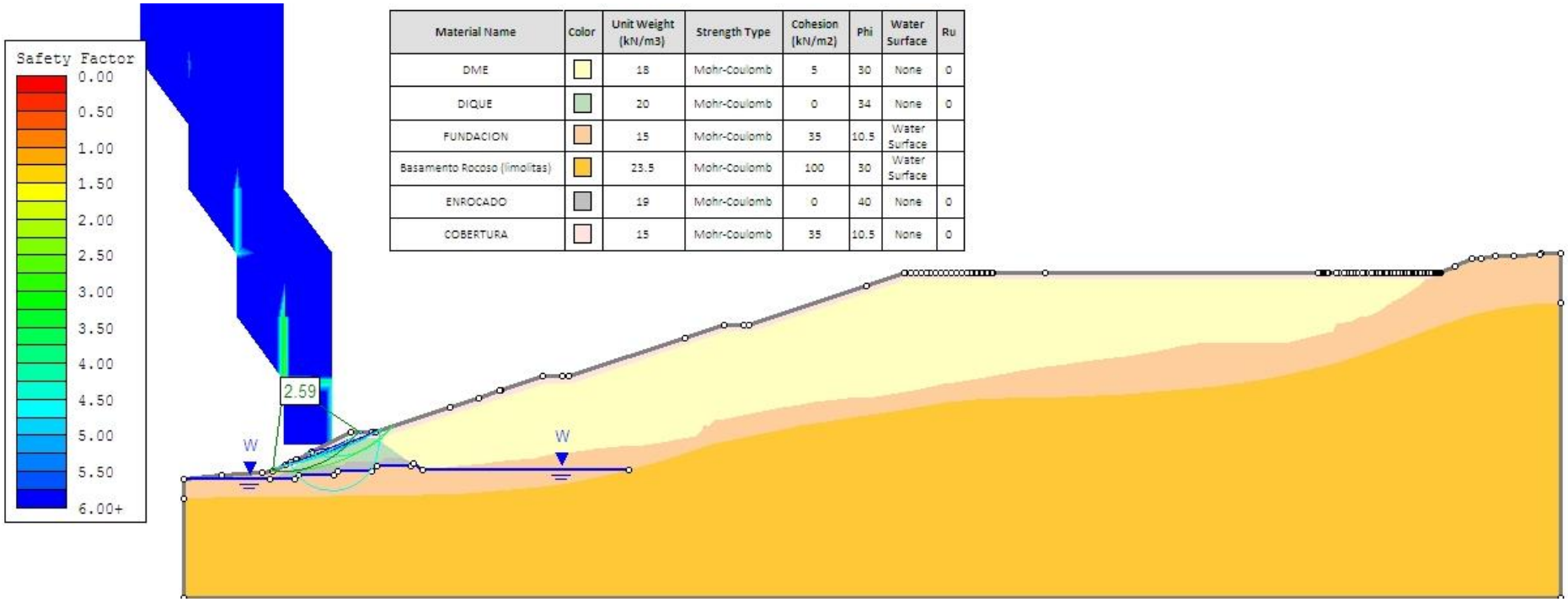
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0



Análisis de Estabilidad Estático

Sección A-A - Estabilidad Dique – Condición Saturada

F.S. = 2.59



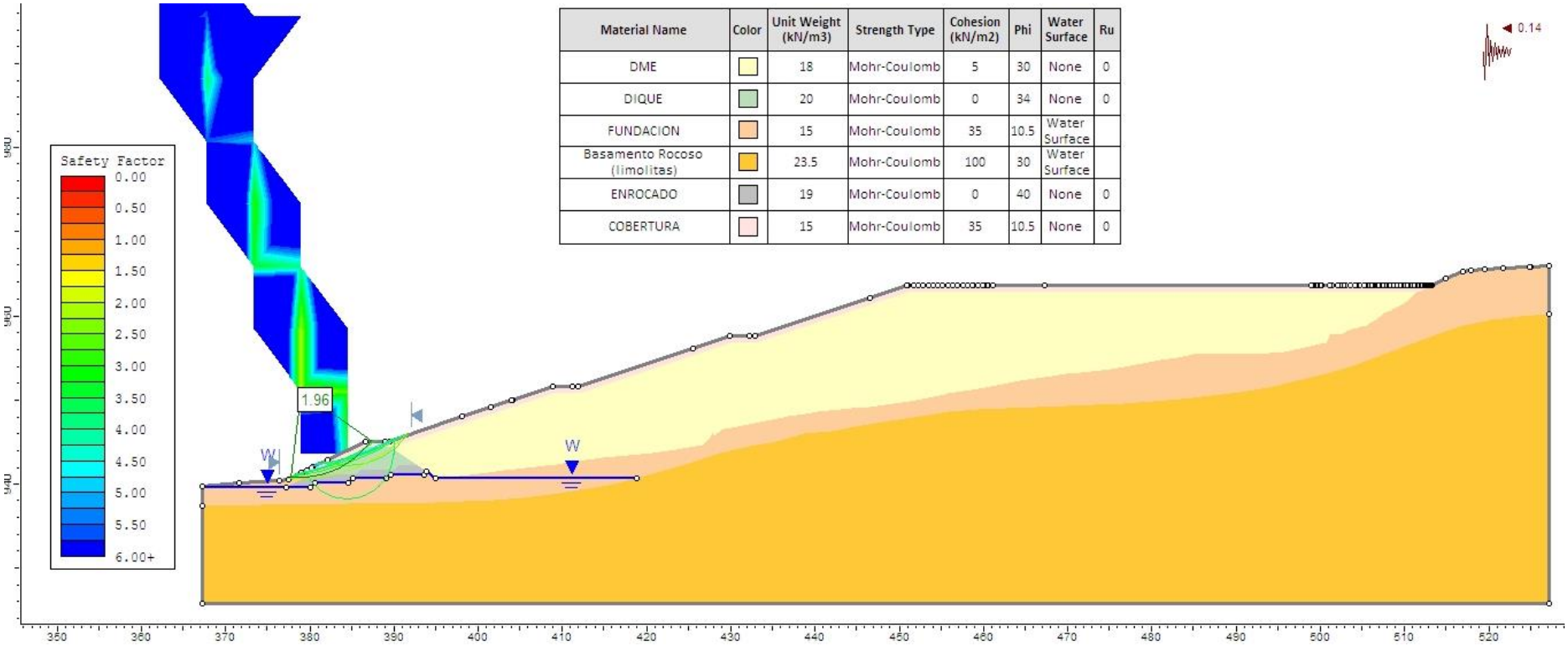
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	Water Surface	
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	Water Surface	
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección A-A - Estabilidad Dique – Condición Saturada

F.S. = 1,96

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	Water Surface	
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	Water Surface	
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

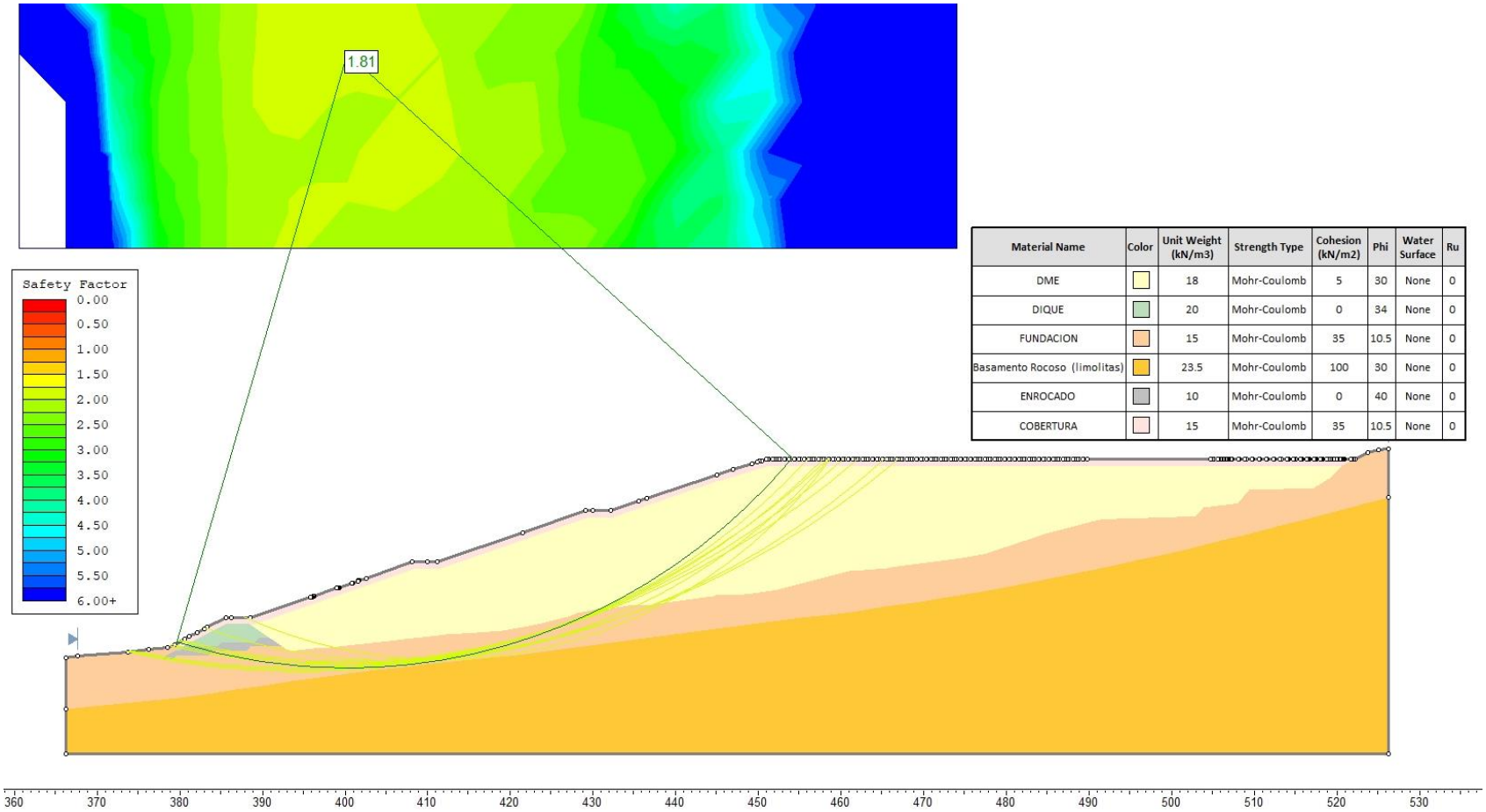


DME ID 565 - Proyectado

Análisis de Estabilidad Estático

Sección B-B - Estabilidad Global- Falla Circular

F.S. = 1,81

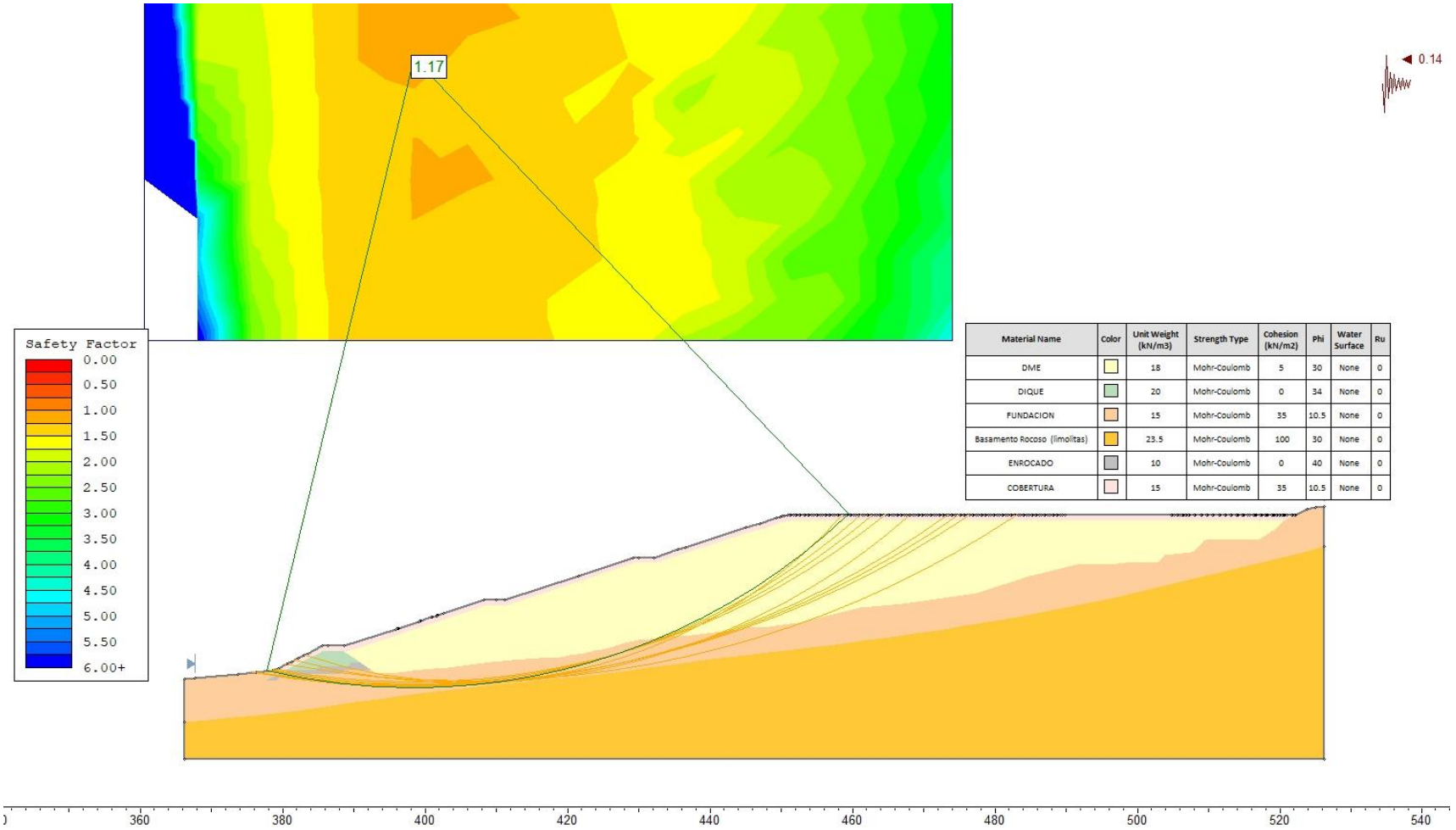


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudo estático

Sección B-B - Estabilidad Global - Falla Circular

F.S. = 1,17

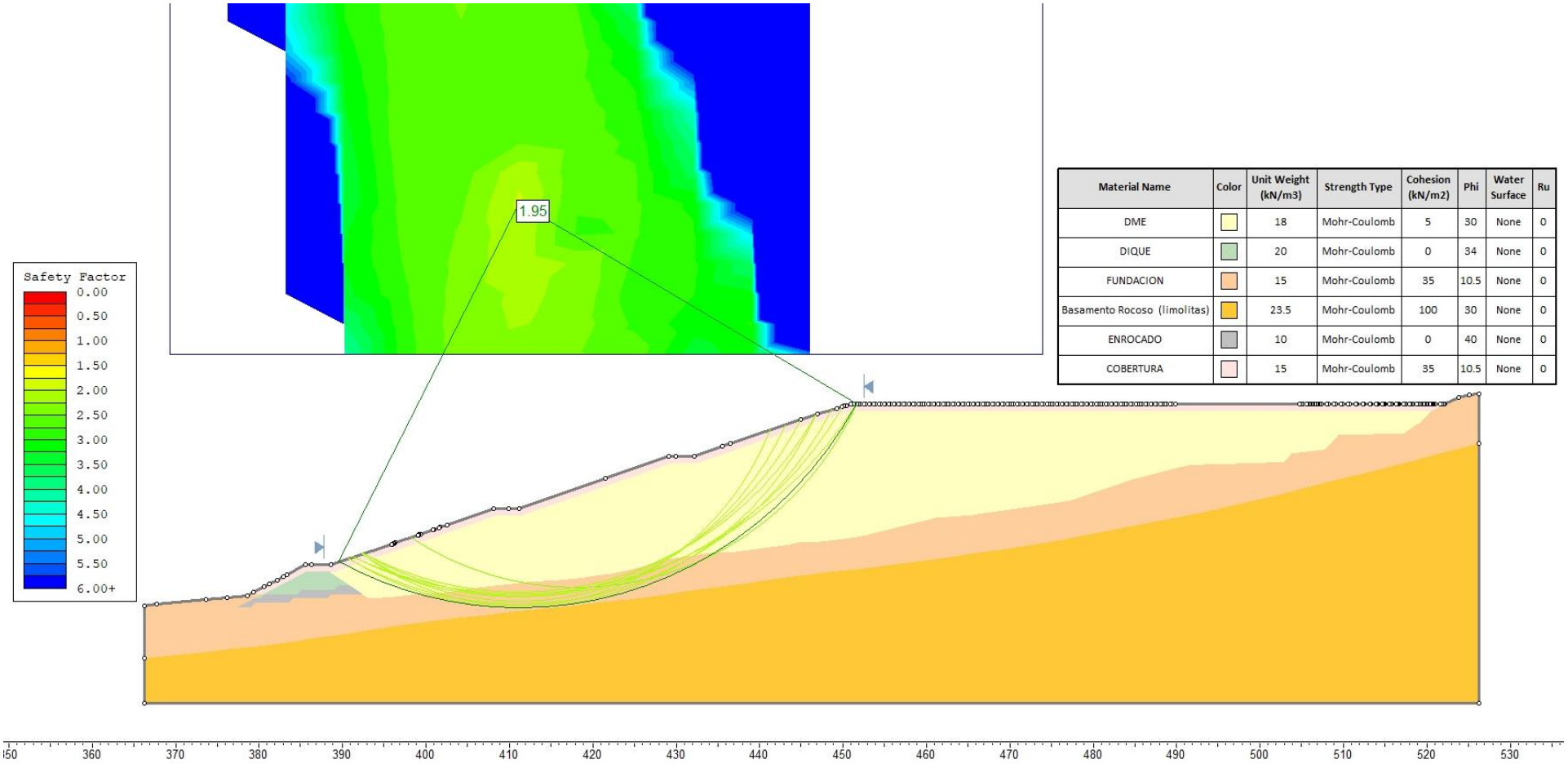


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Estático

Sección B-B - Bancos intermedios

F.S. = 1,95

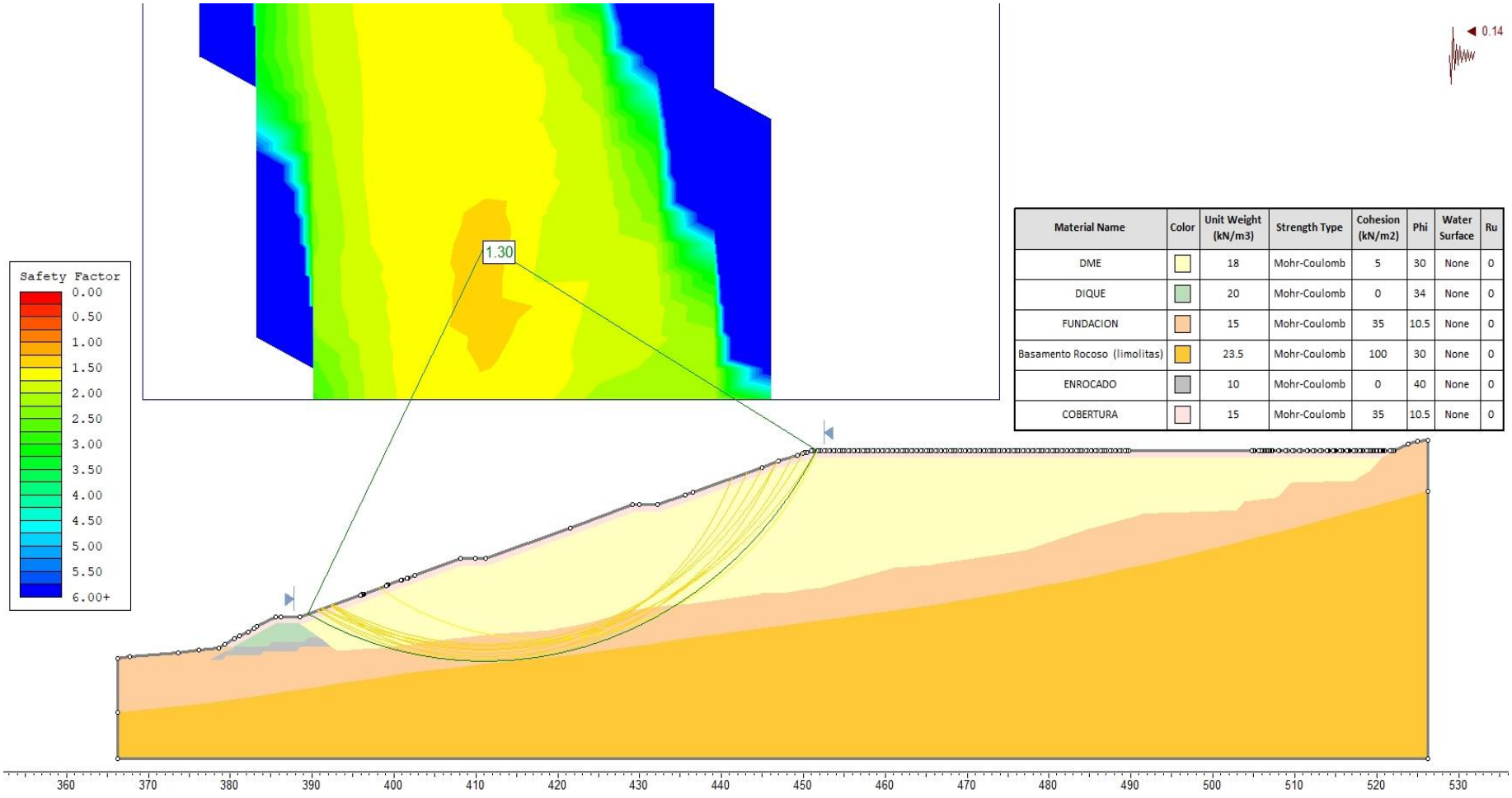


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección B-B - Bancos intermedios

F.S. = 1,30

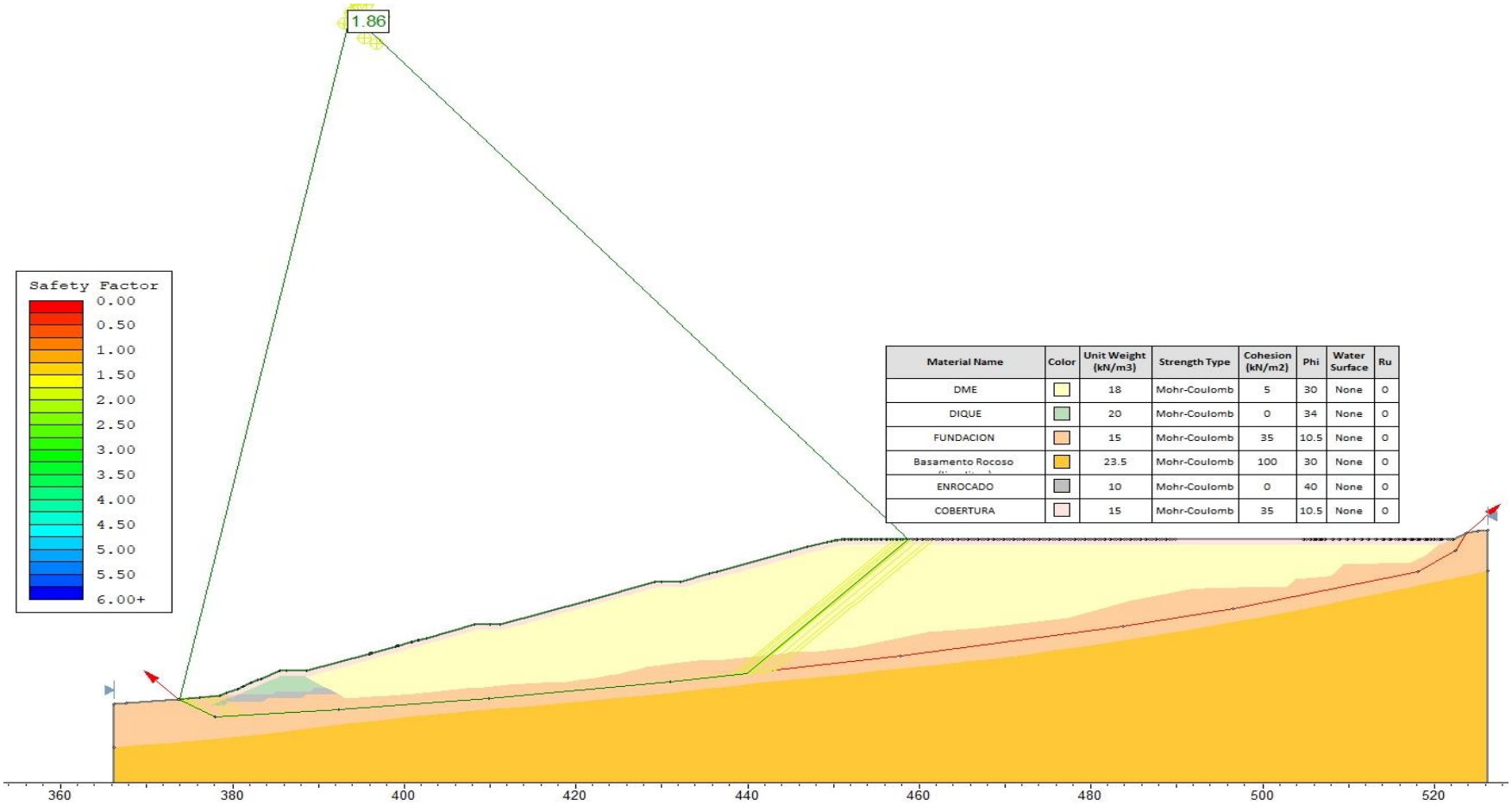


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Estático

Sección B-B - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,86

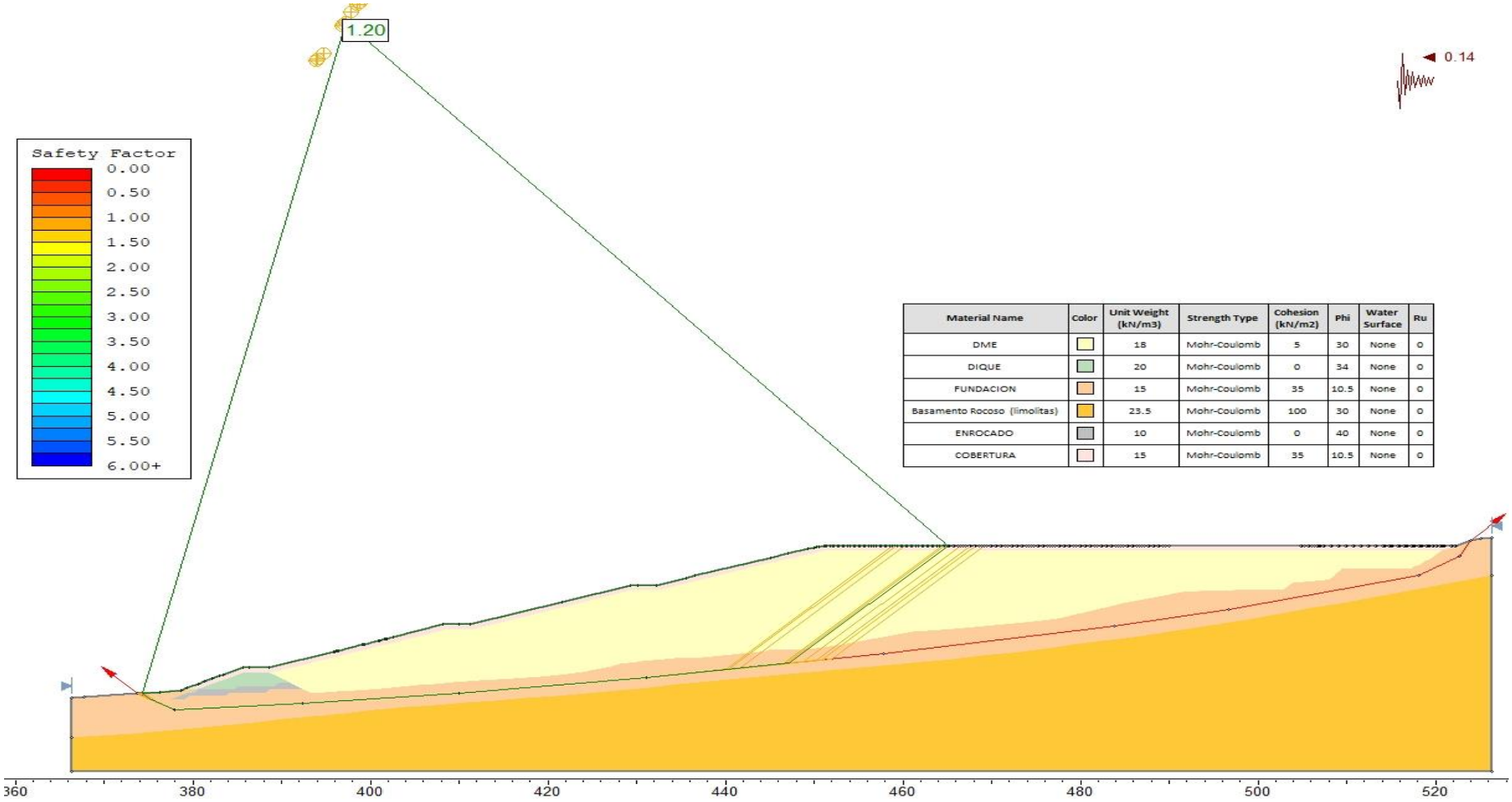


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección B-B - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,20



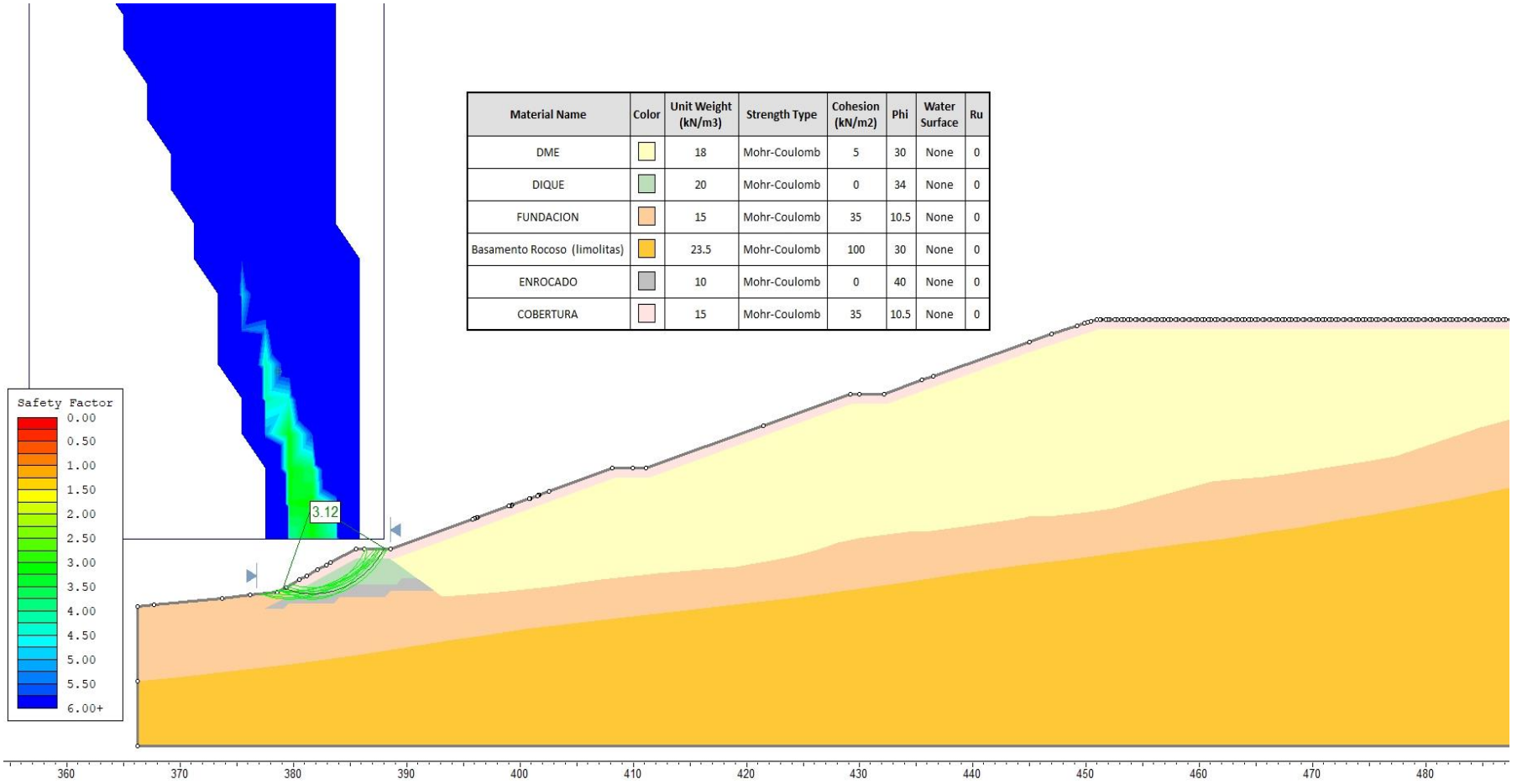
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

Análisis de Estabilidad Estático

Sección B-B - Estabilidad Dique

F.S. = 3.12

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

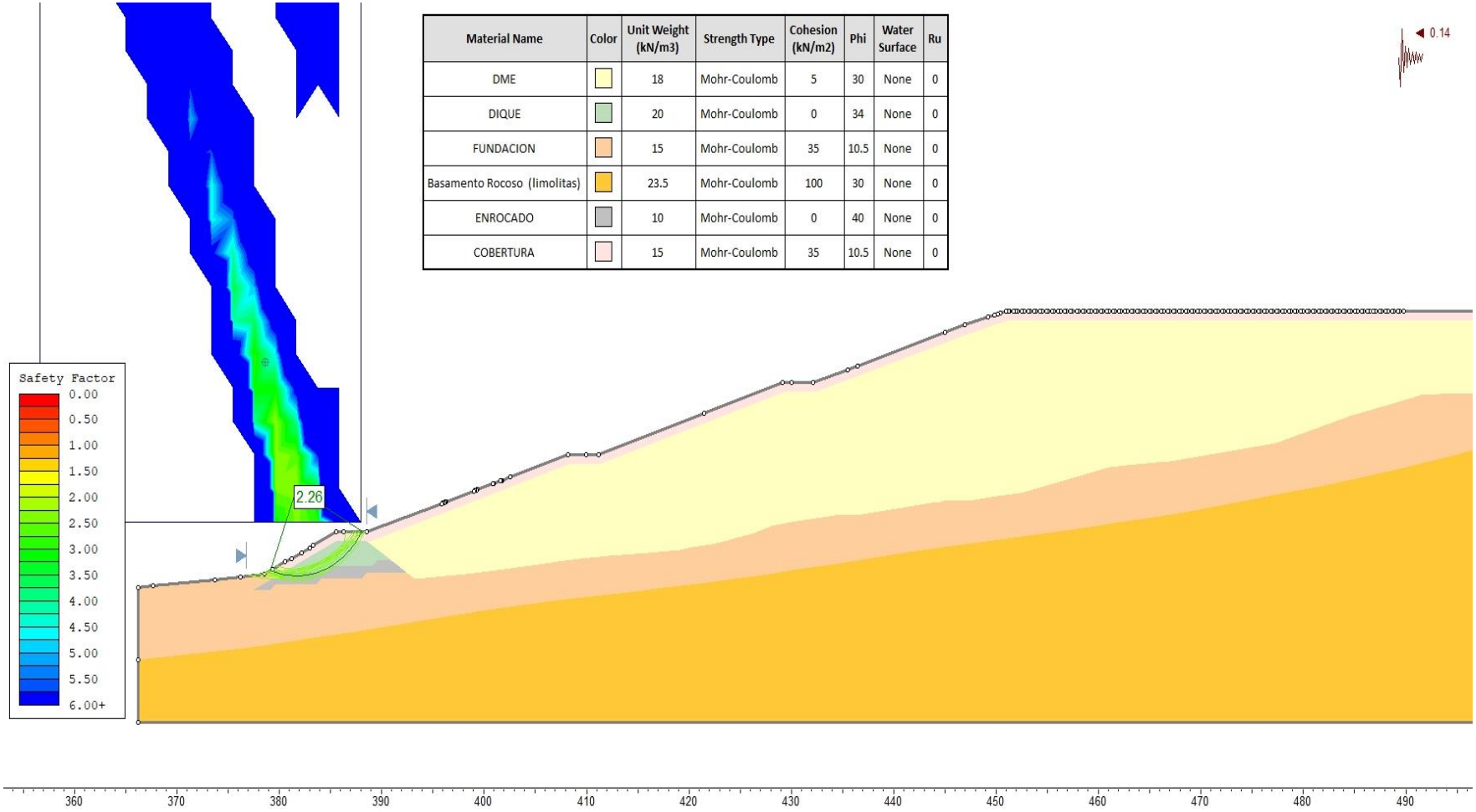


Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección B-B - Estabilidad Dique

F.S. = 2,26

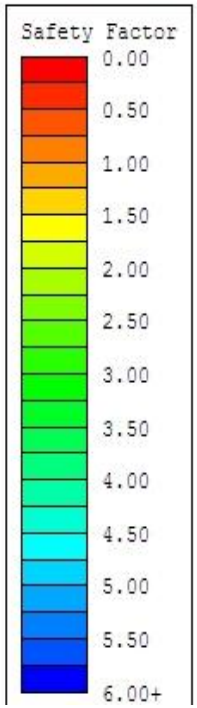
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0



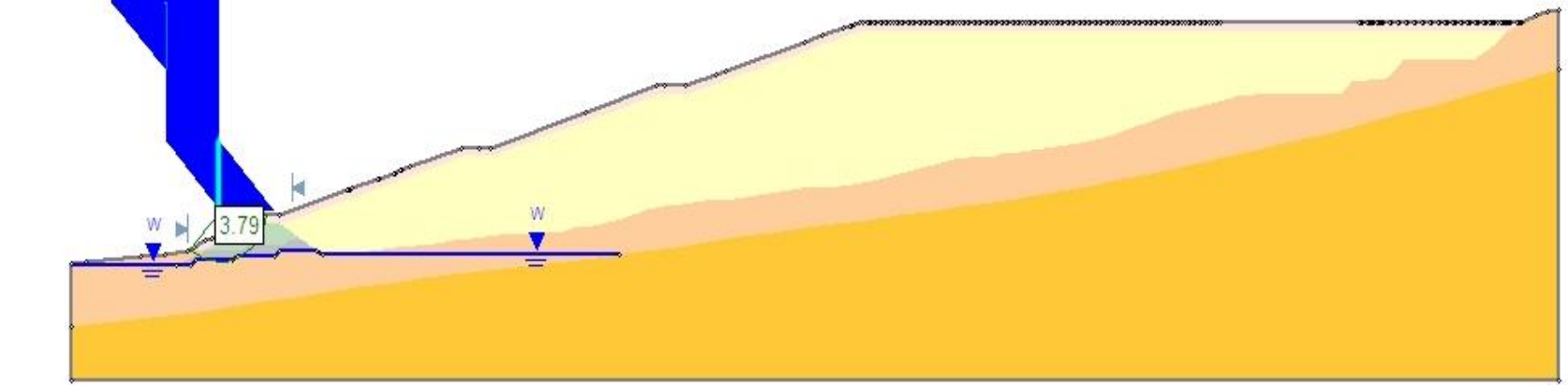
Análisis de Estabilidad Estático

Sección B-B - Estabilidad Dique – Condición Saturada

F.S. = 3.12



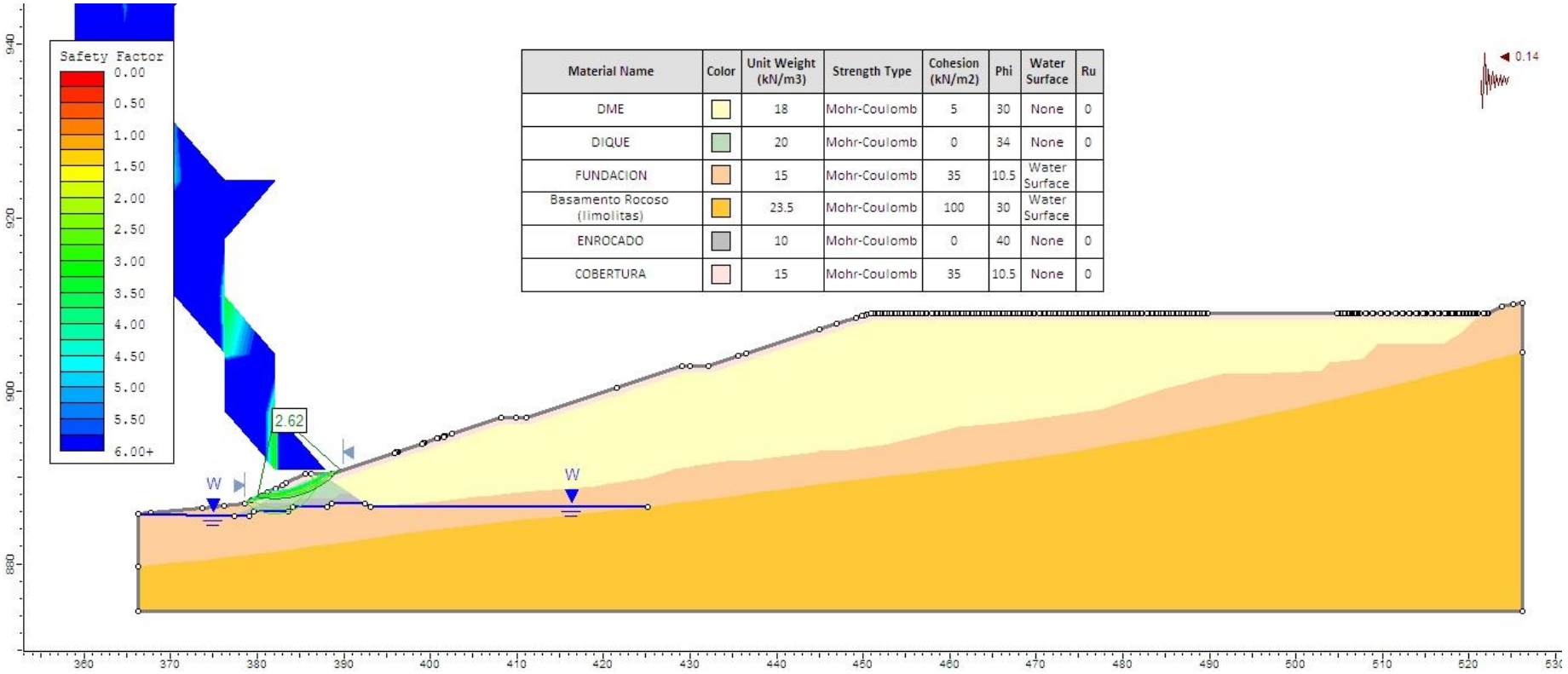
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None		0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None		0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	Water Surface	Constant	
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	Water Surface	Constant	
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None		0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None		0



Análisis de Estabilidad Pseudoestático

Sección B-B - Estabilidad Dique – Condición Saturada

F.S. = 2,62



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	Water Surface	
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	Water Surface	
ENROCADO		10	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0

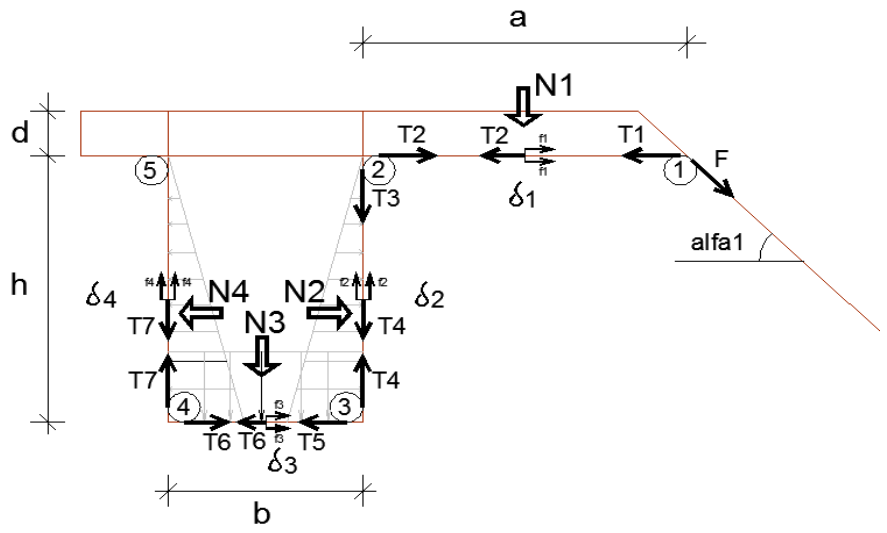
DISEÑO DE TRINCHERA DE ANCLAJE

Requerimiento de Anclaje: **27.00** kN/m

Treq=	27.00	kN/m			
b =	0.5	m	P.V. =	20.00	kN/m3
h =	0.5	m			
a =	1.5	m	L =	2.50	m
d =	0.40	m			

N1 =	12.00	f1 =	3.22	alfa1=	26.60	delta1=	15
N2 =	8.10	f2 =	2.17	alfa2=	90	delta2=	15
N3 =	9.00	f3 =	2.41	alfa3=	90	delta3=	15
N4 =	8.10	f4 =	0.00	alfa4=	90	delta4=	0

T1 =	24.24	kN/m
T2 =	17.80	kN/m
T3 =	11.69	kN/m
T4 =	7.35	kN/m
T5 =	4.82	kN/m
T6 =	0.00	kN/m
T7 =	0.00	kN/m
F =	**27.45**	**kN/m**
Treq=	27.00	kN/m



FS= 1.02

DISEÑO DE MUROS EN GAVIONES

BOCAMINA ID 564

Desmonte de Mina 15030

PARAMETROS DEL TERRENO

Angulo Fricción (Ø) = 39 °

Cohesión (c) = 10 KN/ m2

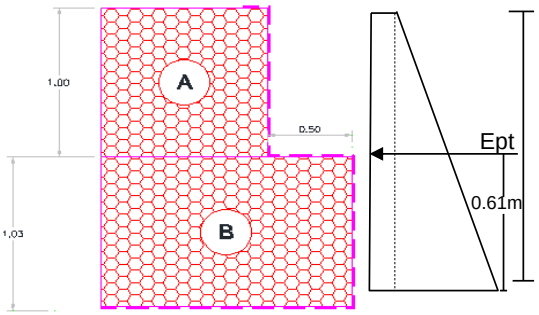
Presión activa = 0.23

Coeficientede Presión Activa (Ka)=	**0.23**	
Densidad del terreno (γs)=	**1.900**	tf/m3
Altura libre de diseño(H)=	**1.82**	m
Sobre carga (w)=	**0.00**	t/m2
Altura (Sobre carga H')=	**0.00**	m

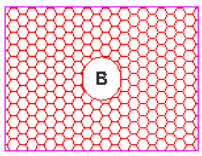
Nota: el coeficiente de presión activa dado por el Ing. de suelos contiene los efectos dinámicos que el terreno causa sobre el muro en un sismo

Gavión Tipo 2 (A y B) ***ALTURA TOTAL 2.03 m***

.



Nivel actual lecho



h= 1.03 m

b= 1.50 m

Densidad de la piedra (γp)= 2.30 tf/m3

Densidad del Gavión 80% (γg)= 1.84 tf/m3

Numero de Gaviones: 2

h= 1.00 m

b= 1.00 m

DISTRIBUCION DE PRESIONES

P=Ka*γs*H= 0.787 t/m/m

CALCULO DE EMPUJE ACTIVO

Ept=H(P/2+P')= 0.716 t/m

Brazo=H^2(P'/2+P6)/Ept= 0.61 m

FUERZAS RESISTENTES:

ELEMENTO	FUERZA (tf/m)	BRAZO (m)	MOMENTO (tf*m/m)
Gavion B	2.843	0.750	2.132
Gavion A	1.840	0.500	0.920
Cuñas de Relleno	0.950	1.250	1.188
ΣFvo=	**5.633**	**ΣMvo=**	**4.240**

(Momento estabilizante)

FUERZAS ACTUANTES:

ΣFγ=(Ep-Ea) = 0.716 t/m

(Empuje Activo)

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

ΣMγ=Ept*brazo = 0.43 tf*m/m

FACTOR DE SEGURIDAD A VOLCAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

ΣMvo/ΣMγ = 9.76 >= 2.00 **OK**

FACTOR DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

F = f x ΣFV= 4.56

f = 0.8098

β = F/ΣFh 6.37 >= 1.50 **OK**

POSICION DE LA RESULTANTE:

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

x=ΔΣMvo/ΣFvo= $\frac{4.240 - 0.434}{5.633}$ = **0.68 m**

CALCULO DE EXENTRIDAD

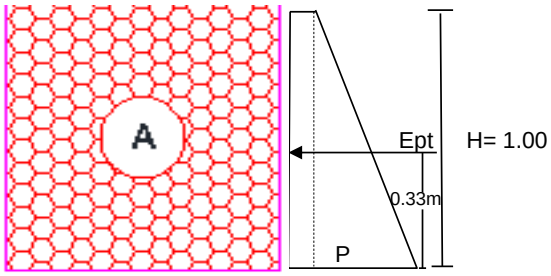
e= (B/2)-x= 0.750 - 0.68 = **0.07** < emax= (B/6)= 0.25 OK

VERIFICACION DE BLOQUE EN BLOQUE

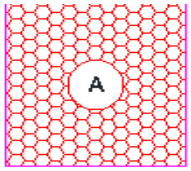
VERICANDO EN EL SEGUNDO BLOQUE

PARAMETROS DEL TERRENO

Coeficiente de Presión Activa (Ka)=	**0.23**	
Densidad del terreno (γs)=	**1.900**	tf/m3
Altura libre de diseño(H)=	**1.00**	m
Sobre carga (w)=	**0.00**	t/m2
Altura (Sobre carga H')=	**0.00**	m



Nivel actual lecho



h= 1.00 m

b= 1.00 m

Densidad de la piedra (γp)= 2.30 tf/m3

Densidad del Gavión 80 % (γg)= 1.84 tf/m3

Numero de Gaviones: 1

DISTRIBUCION DE PRESIONES

P=Ka*γs*H= 0.432 t/m/m

CALCULO DE EMPUJE ACTIVO

Ept=H(P/2)= 0.216 t/m

Brazo=H^2(P6)/Ept = 0.33 m

FUERZAS RESISTENTES:

ELEMENTO	FUERZA (tf/m)	BRAZO (m)	MOMENTO (tf*m/m)
Gaviones	1.840	0.500	0.920
Cuñas de Relleno	0.000	0.000	0.000
ΣFvo=	**1.840**	**ΣMvo=**	**0.920**

FUERZAS ACTUANTES:

ΣFγ=(Ep-Ea) = 0.22 t/m

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

ΣMγ=Ept*brazo = 0.07 tf*m/m

FACTOR DE SEGURIDAD A VOLCAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

ΣMvo/ΣMγ = 12.77 >= 2.00 **OK**

FACTOR DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

F = f x ΣFV= 1.49

f = 0.8098

β = F/ΣFh 6.89 >= 1.50 **OK**

POSICION DE LA RESULTANTE:

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

x=ΔΣMvo/ΣFvo= $\frac{0.920 - 0.072}{1.840}$ = **0.46 m**

CALCULO DE EXENTRIDAD

e= (L/2)-x= 0.500 - 0.46 = **0.04** < emax= (L/6)= 0.17 OK

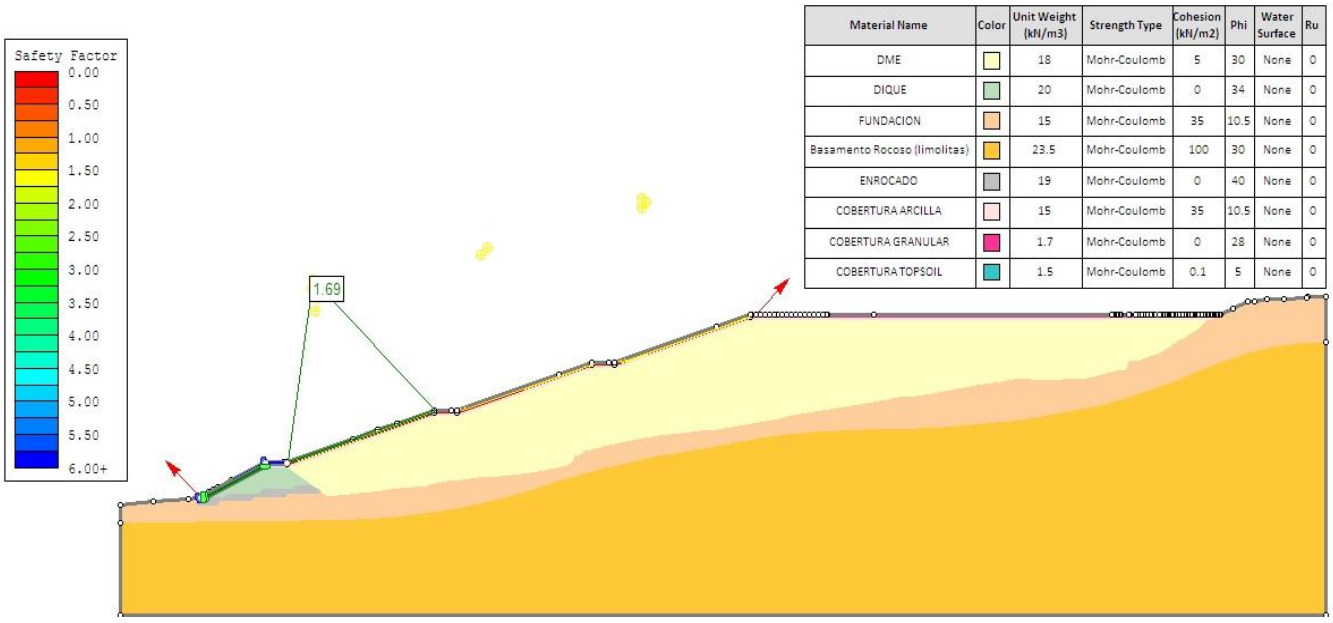
Anexo IV.2: Estabilidad geoquímica

DME ID 565 - Proyectado

Análisis de Estabilidad de Cobertura Estático

Sección A-A - Cobertura Granular - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,69

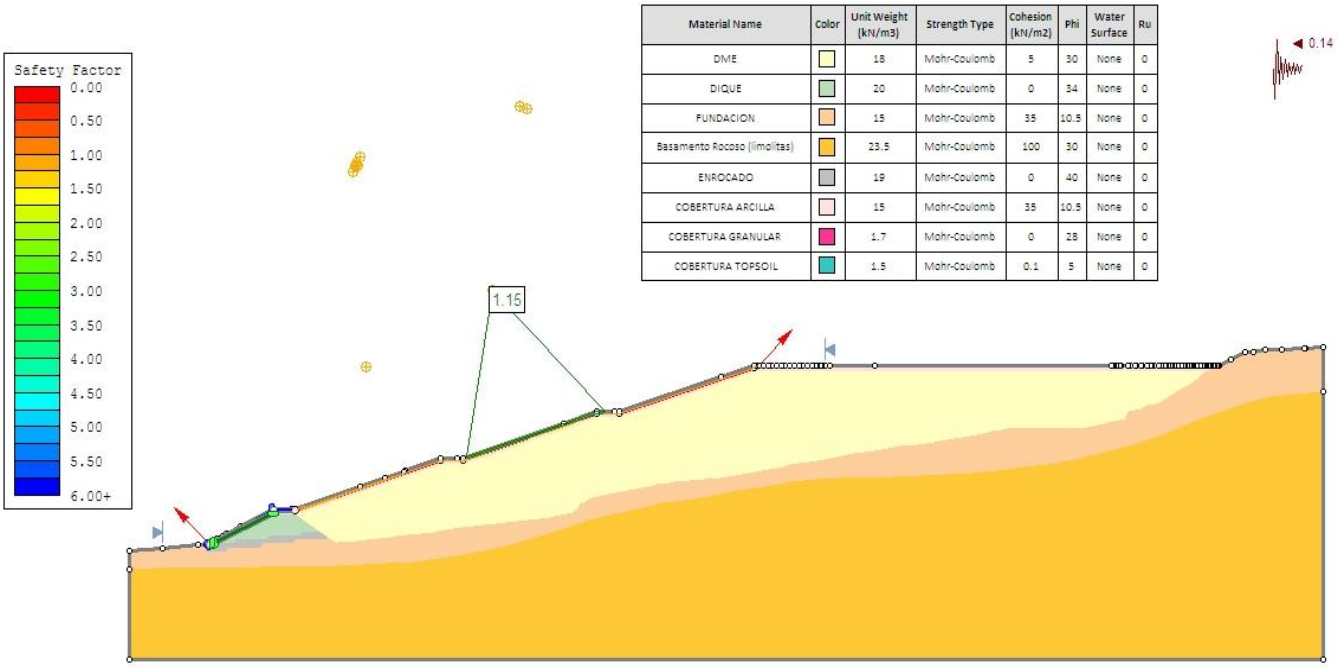


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

Análisis de Estabilidad de Cobertura Pseudoestático

Sección A-A - Cobertura Granular - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,15

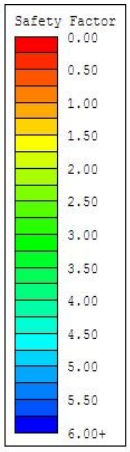


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

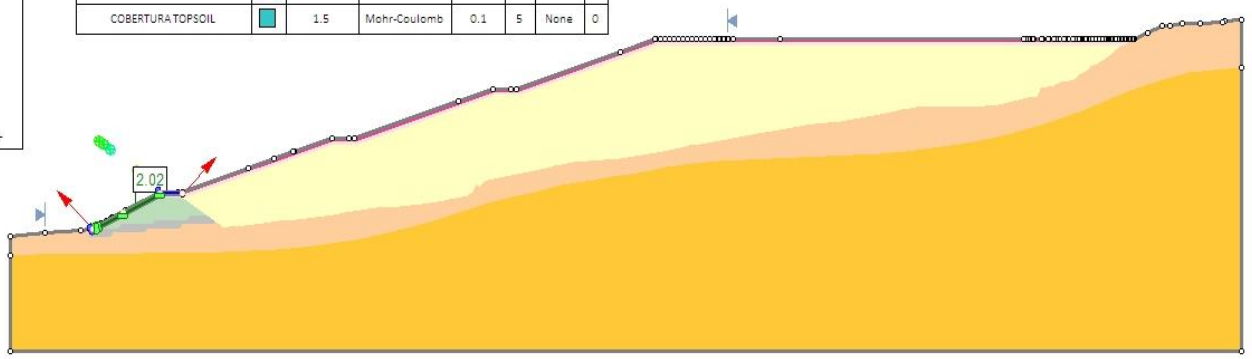
Análisis de Estabilidad de Cobertura Estático

Sección A-A - Cobertura Granular – Dique de Arranque – Falla Bloque

F.S. = 2,02



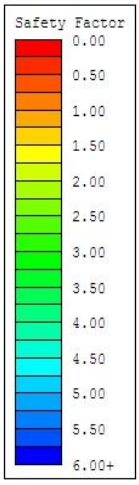
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0



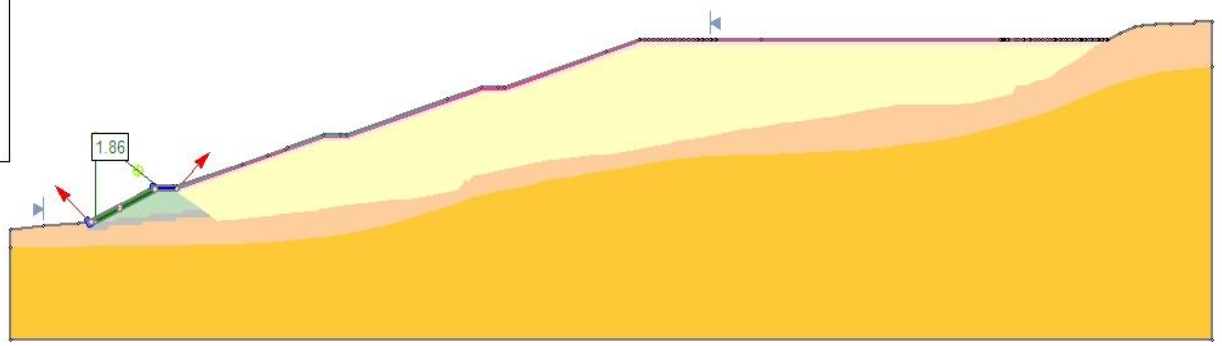
Análisis de Estabilidad de Cobertura Pseudoestático

Sección A-A - Cobertura Granular – Bancos Intermedios – Falla Bloque

F.S. = 1,86



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

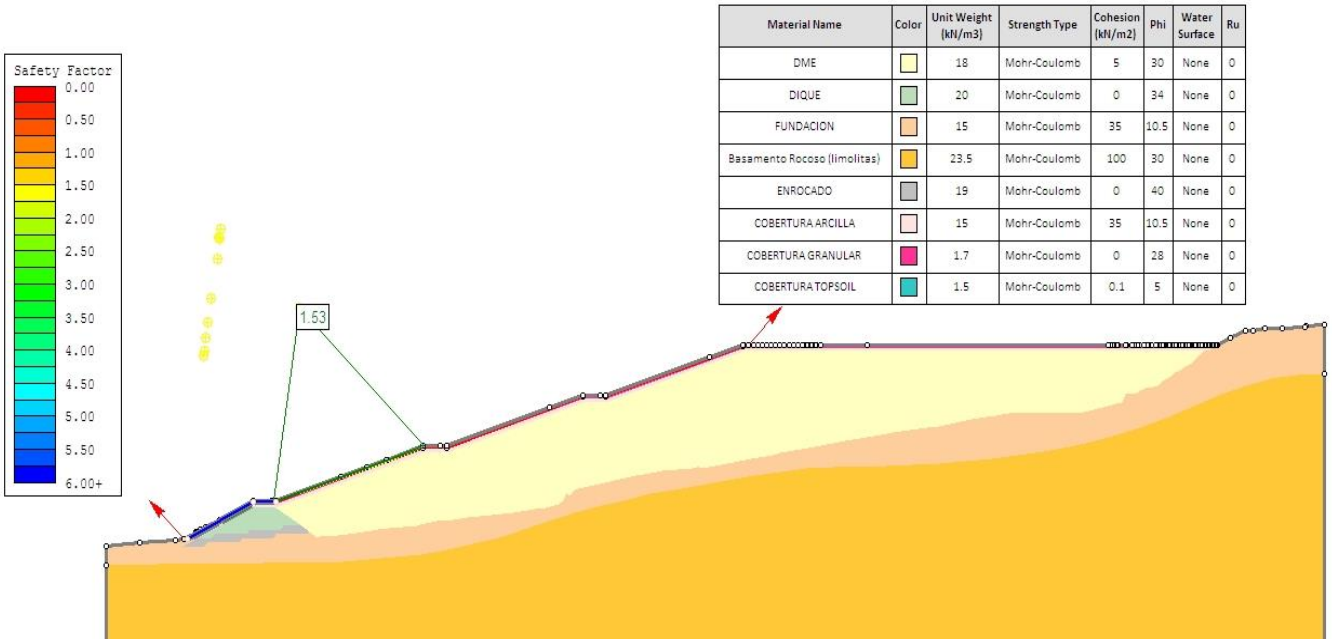


DME ID 565 - Proyectado

Análisis de Estabilidad de Cobertura Estático

Sección A-A - Cobertura Topsoil - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,53

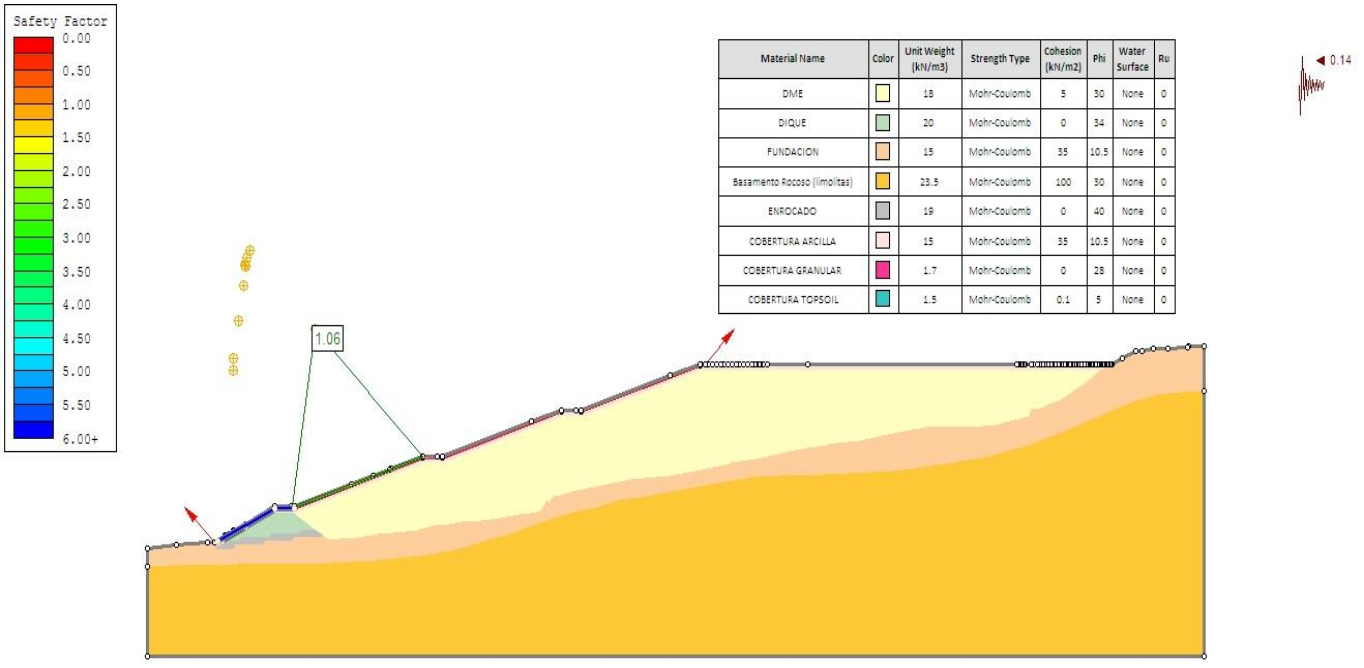


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

Análisis de Estabilidad de Cobertura Pseudoestático

Sección A-A - Cobertura Topsoil - Estabilidad Global - Falla en Bloque

F.S. = 1,06

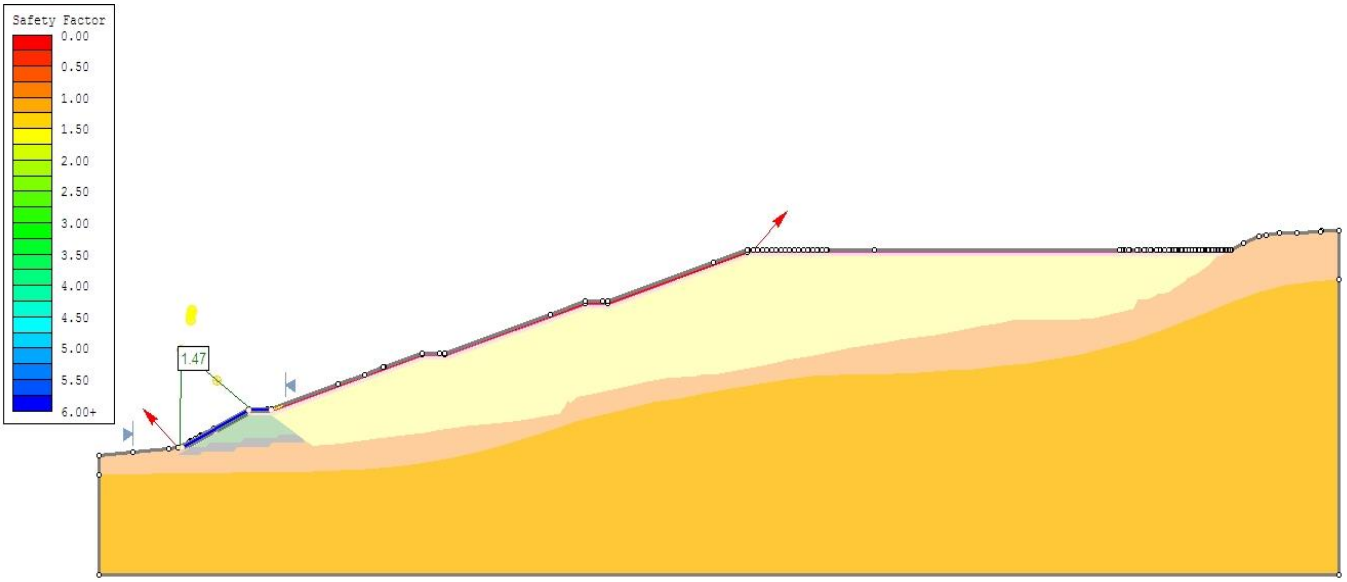


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

Análisis de Estabilidad de Cobertura Estático

Sección A-A - Cobertura Topsoil – Dique de Arranque – Falla Bloque

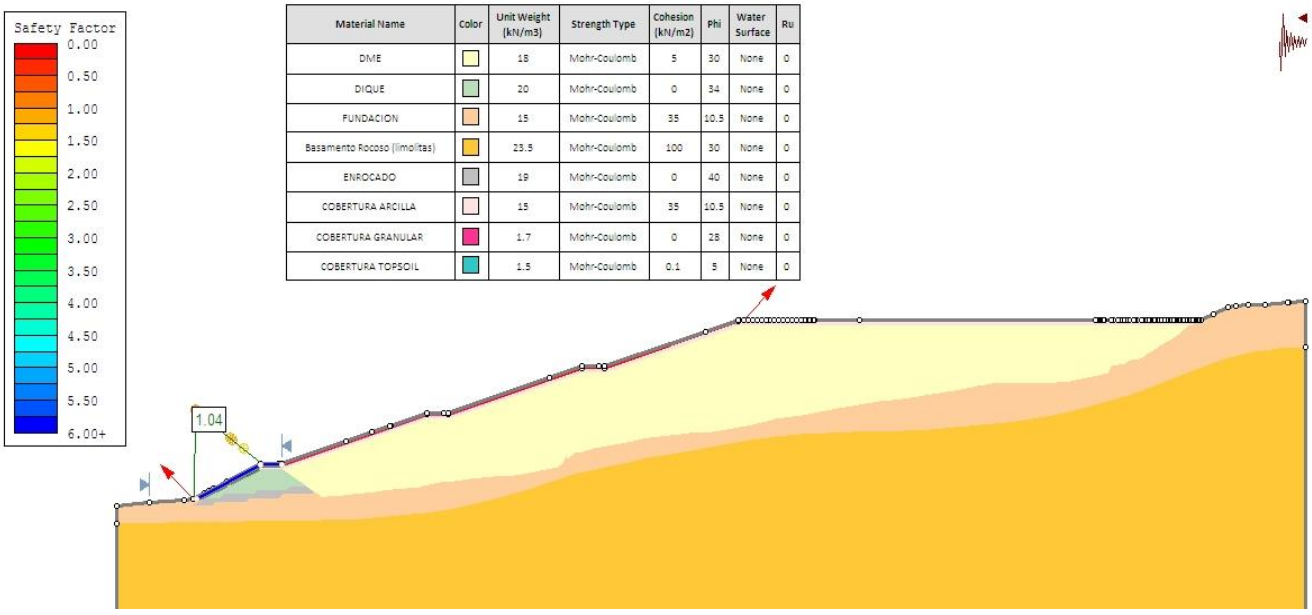
F.S. = 1,47



Análisis de Estabilidad de Cobertura Pseudoestático

Sección A-A - Cobertura Topsoil – Dique de Arranque – Falla Bloque

F.S. = 1,04



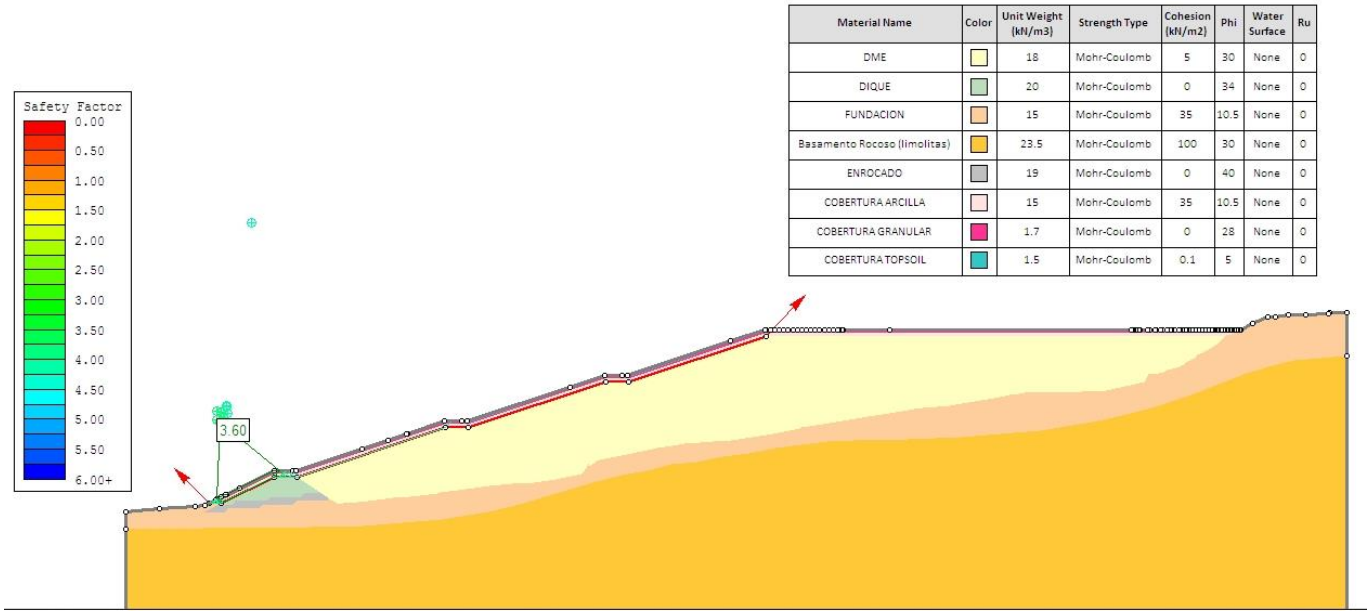
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

DME ID 565 - Proyectado

Análisis de Estabilidad de Cobertura Estático

Sección A-A - Cobertura Arcilla – Estabilidad Global – Falla Bloque

F.S. = 3.06

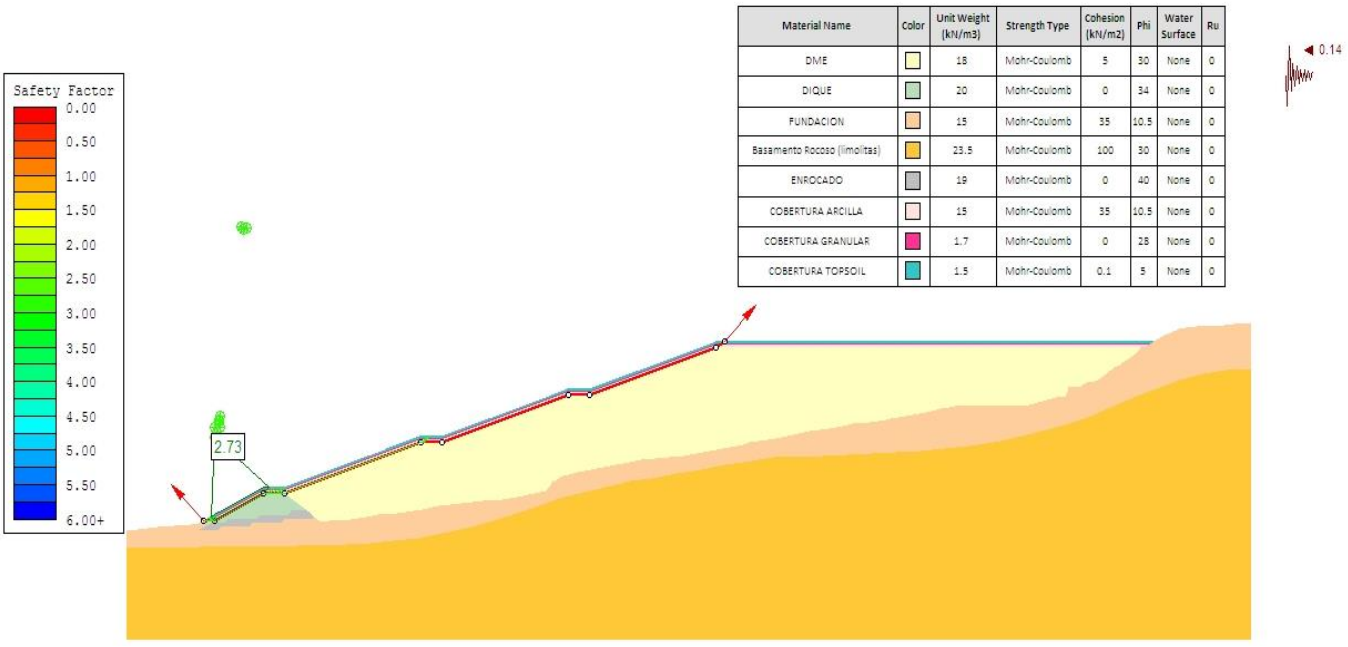


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

Análisis de Estabilidad de Cobertura Pseudoestático

Sección A-A - Cobertura Arcilla – Estabilidad Global – Falla Bloque

F.S. = 2.73



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
DME		18	Mohr-Coulomb	5	30	None	0
DIQUE		20	Mohr-Coulomb	0	34	None	0
FUNDACION		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
Basamento Rocoso (limolitas)		23.5	Mohr-Coulomb	100	30	None	0
ENROCADO		19	Mohr-Coulomb	0	40	None	0
COBERTURA ARCILLA		15	Mohr-Coulomb	35	10.5	None	0
COBERTURA GRANULAR		1.7	Mohr-Coulomb	0	28	None	0
COBERTURA TOPSOIL		1.5	Mohr-Coulomb	0.1	5	None	0

Anexo IV.3: Estabilidad hidrológica

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD HIDROLÓGICA

1. Objetivo

El presente documento tiene como objetivo el diseño de las obras de estabilidad hidrológica de los Pasivos Ambientales Mineros generados por la ex Unidad Minera Aladino VI.

2. Alcance

El presente documento sustenta los criterios, procedimientos y cálculos realizados para el análisis y diseño de las obras de estabilidad hidrológica.

3. Planteamiento de las obras de estabilidad hidrológica

El sistema de manejo de aguas comprende las obras hidráulicas que ayudan a garantizar la estabilización hidrológica de la zona donde se efectúan las actividades de cierre; las obras de derivación y drenaje de aguas superficiales consisten en zanjas de coronación, canales colectores, cajas colectoras, y estructuras de entrega, entre otras, ubicadas y dimensionadas de tal forma que corrigen los cursos actuales de las aguas de escorrentía evitando problemas de erosión e inundación en caso de presentarse eventos hidrológicos extremos.

Es imprescindible captar la escorrentía producto de una precipitación de alta intensidad y drenarla a los cuerpos receptores o cursos naturales; y para ello se efectúa el dimensionamiento de los elementos de conducción para estas condiciones de precipitación.

Se cuenta con los parámetros establecidos en el estudio hidrológico, en base a la intensidad y duración de las lluvias, su periodo de retorno y el área de drenaje, se obtuvo los caudales de diseño, a fin de garantizar la sostenibilidad o su permanencia a lo largo del tiempo. En ese sentido se contemplan las obras necesarias para el aseguramiento del funcionamiento hidrológico.

4. Diseño de obras hidráulicas en la zona de estudio

El curso principal de agua en la zona de estudio, probable cuerpo receptor directo de los principales componentes es la quebrada Chactani, ubicada en la cabecera de la cuenca del río Illpa. La quebrada Chactani, aguas abajo de la zona de estudio, toma el nombre de quebrada Tocsalla, y es tributaria del río Quipache, el mismo que toma el nombre de río Vilque y luego río Yunco. El río Yunco y el río Pongone forman el río Ilpa.

Con las actividades de remediación las áreas que quedarán descubiertas debido al traslado de desmontes serán revegetadas, por lo que durante el primer año deberá de evitarse excesiva escorrentía a fin de facilitar la adaptación de la cobertura vegetal al terreno, para tal fin serán necesarias obras de drenaje superficial de carácter temporal tales como zanjas de coronación y para el Depósito de Material Excedente (DME) se ha proyectado obras de drenaje permanentes conformado por el canal de coronación de concreto. De la evaluación se identificó los componentes donde se proyectara las obras de drenaje las que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.1-1 Pasivos Ambientales Mineros en la ex U.M. Aladino VI

N.°	ID	Grupo	PAM	Requiere obras de drenaje
1	564	Mina	Bocamina	SÍ
2	8800	Mina	Bocamina	SÍ
3	8803	Mina	Bocamina	SÍ
4	8807	Mina	Bocamina	SÍ
5	15039	Mina	Bocamina	SÍ
6	15029	Mina	Chimenea	SÍ
7	15036	Mina	Chimenea	SÍ
8	15041	Mina	Chimenea	SÍ
9	15033	Mina	Trinchera	SÍ
10	8802	Mina	Pique	SÍ
11	15038	Mina	Media barreta	SÍ
12	15031	Mina	Tajo	SÍ
13	565	Residuo minero	Depósito de relaves	SÍ
				SÍ
				SÍ
			DEM	SÍ
14	566	Residuo minero	Depósito de relaves	SÍ
15	8717	Residuo minero	Desmonte de mina	SÍ
16	8801	Residuo minero	Desmonte de mina	SÍ
17	8804	Residuo minero	Desmonte de mina A	SÍ
			Desmonte de mina B	SÍ
18	15030	Residuo minero	Desmonte de mina	SÍ
19	15034	Residuo minero	Desmonte de mina	SÍ
20	15035	Residuo minero	Desmonte de mina	SÍ
21	15040	Residuo minero	Desmonte de mina	No
22	567	Instalaciones de procesamiento	Planta de procesamiento	No
23	8806	Instalaciones de procesamiento	Planta de procesamiento	No
24	8716	Otras infraestructuras relacionadas	No determinado	No

Fuente: Elaboración propia.

Las instalaciones de procesamiento con ID 567, ID 8806 y el depósito de desmonte ID 15040, no requieren de obras de estabilidad hidrológica, pues serán repuestas las condiciones naturales del terreno en su condición previa a las actividades mineras.

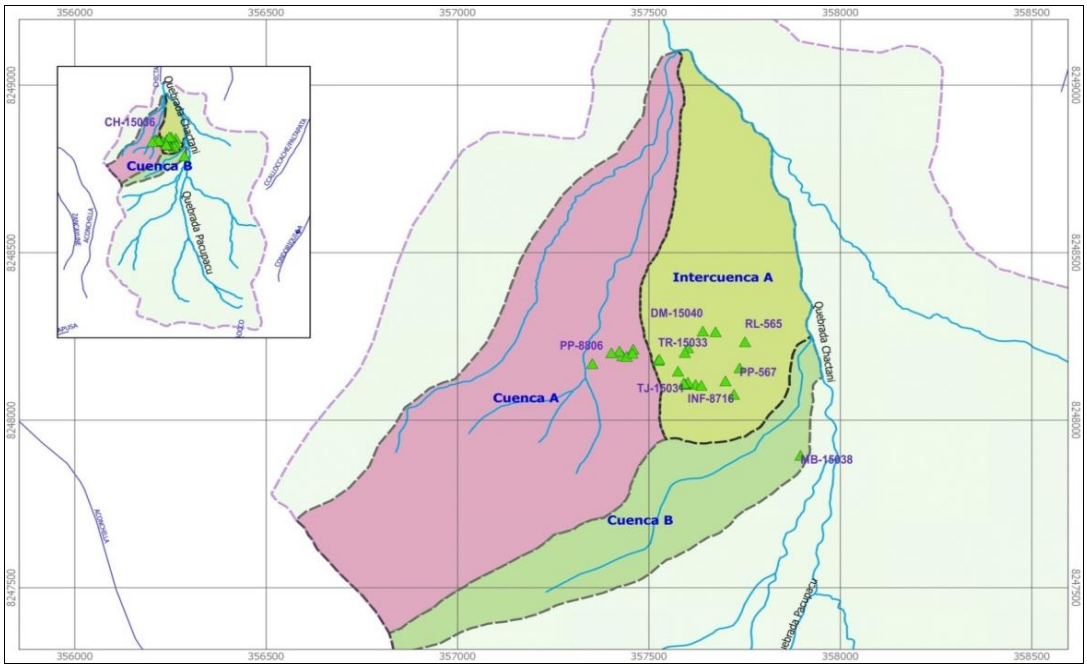
Para las obras de estabilización hidrológica del DME se utilizará un periodo de retorno de 500 años, por tratarse de obras permanentes, mientras que para las obras de carácter temporal se utilizará un periodo de retorno de 25 años. Para ello se tuvo presente los rendimientos del Informe de Hidrología, tal como se muestran en los siguientes cuadros e imágenes.

Cuadro 5.1-2 Rendimientos Máximos de Diseño ($m^3/s/km^2$)

Tiempo de (años)	Cuenca A	Cuenca B	Intercuenca A
2	2,49	2,78	2,81
5	3,05	3,41	3,45
10	3,52	3,93	3,98
25	4,37	4,55	4,61
50	5,12	5,71	5,78
100	6,09	6,79	6,87
200	7,01	7,83	7,92
500	8,58	9,58	9,69

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5.1-1 Ubicación de los PAM en las cuencas del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

5. PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE

Para la captación de las aguas de no contacto, que fluyen por las microcuencas de estudio, se utilizarán canales colectores, los cuales se construirán para el DME ID 565 que acumulará de forma permanente estos residuos mientras y en la zona del depósito de relaves ID 565 se recolectara las aguas de contacto en una poza de tratamiento. Para las zonas cuyos depósitos de desmontes serán removidos, se utilizarán zanjas de coronación en tierra, debido a que serán obras temporales que facilitarán las obras de remediación en los suelos afectados.

5.1 Diseño hidráulico

El procedimiento de diseño se lista a continuación:

- Determinar las obras necesarias a ser emplazadas en la zona de estudio
- Diseño hidráulico de las obras para los pasivos ambientales mineros
- Determinar las dimensiones de las estructuras de drenaje
- Diseño civil de las estructuras de conducción.

Obras de drenaje

Las de tipo permanente son aquellas obras hidráulicas que servirán para evacuar las aguas de las DME 565 estabilizado in situ, para ellos serán necesarias obras de carácter permanente, como canales de coronación de concreto, el periodo de retorno de diseño es de 500 años para estas obras.

Las obras de drenaje del depósito de desmonte ID 565 están conformados zanjas de coronación tipo II y III revestido con un enlucido de mortero los que serán recolectados por el canal de descarga tipo II estas agua serán conducidas hacia una poza de monitoreo tratamiento temporal.

Para los demás PAM la estabilidad hidrológica estará conformada por zanjas de coronación sin revestimiento.

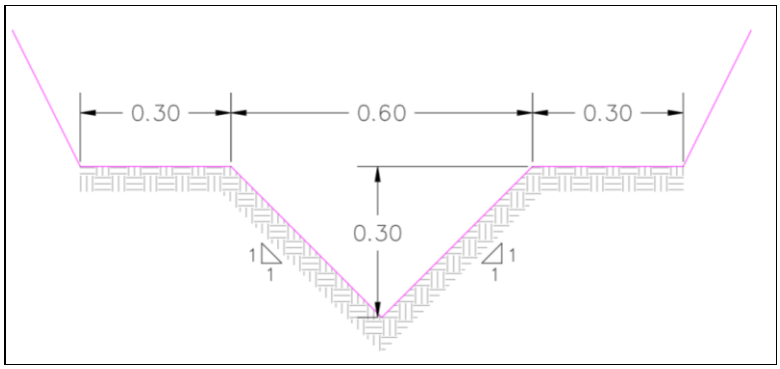
Cuadro 5.1-1 Características geométricas de obras de estabilidad hidrológica

Elemento	Tipo	Sección	B (m)	H (m)	Revestimiento	Talud paredes
Canal de coronación	I	Cuadrada	0,6	0,6	Concreto	Vertical
Canal de descarga	II	Cuadrada	0,4	0,5		Vertical
Zanja de coronación	I	Triangular	0,3	0,3	Tierra	1:1
	II (*)	Triangular	0,4	0,4		1:1
	III (*)	Triangular	0,6	0,5		1:1

Fuente: Elaboración propia.

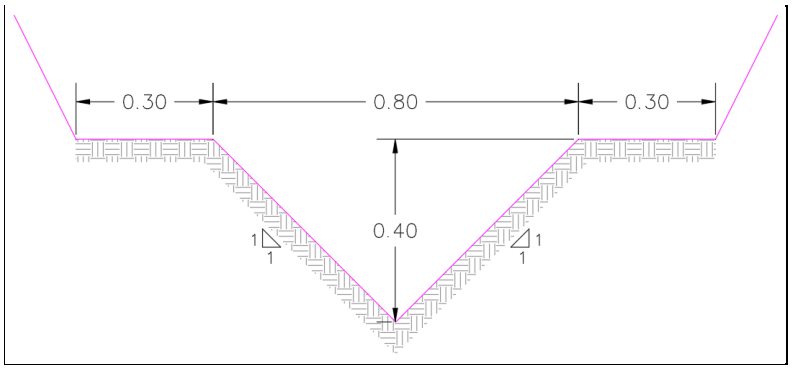
(*): las zanjas de coronación en el depósito de relaves ID 565 tendrá un enlucido en mortero.

Imagen 5.1-1 Zanja de coronación temporal - Tipo I



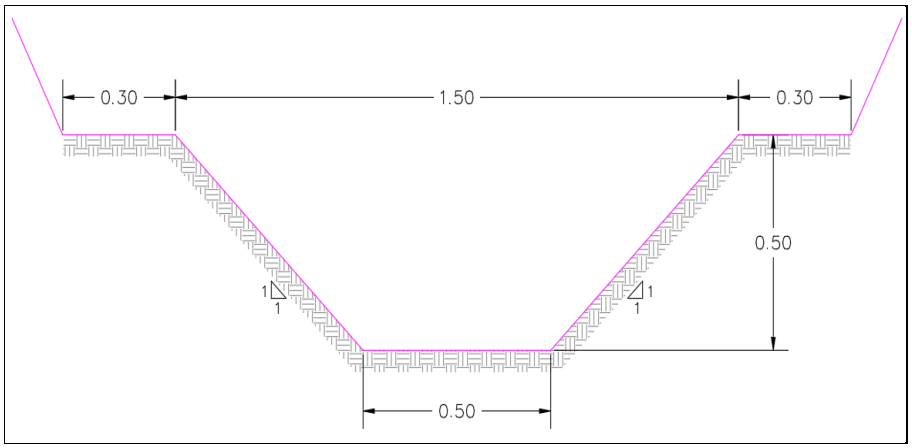
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5.1-2 Zanja de coronación temporal - Tipo II



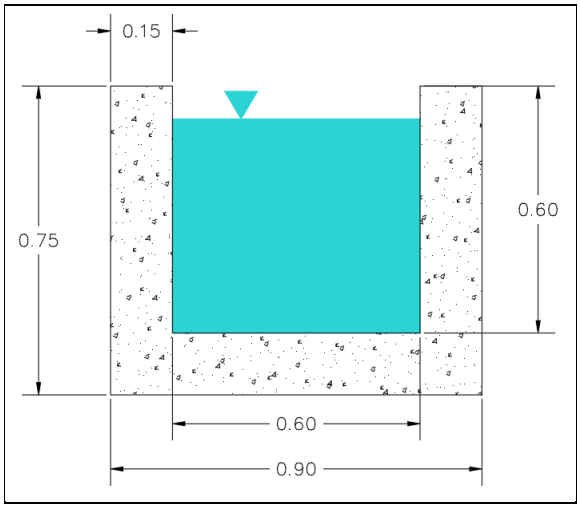
Las zanjas tendrán un enlucido de concreto en el depósito de relaves ID 565
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5.1-3 Canal de Coronación Temporal - Tipo III



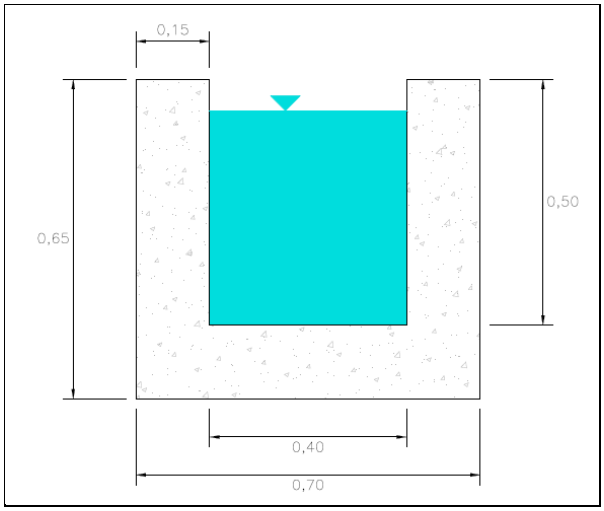
Las zanjas tendrán un enlucido de concreto en el depósito de relaves ID 565
Fuente: Elaboración propia

Imagen 5.1-4 Canal de concreto armado – Tipo I



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.5-4. Canal de concreto armado – Tipo II



Canal colector A

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se presentan los tipos de zanjas y canales de concreto por tipo de componente.

Cuadro 5.1-2 Actividades de estabilidad hidrológica en pasivos

N.°	ID	Grupo	PAM	Canal	Longitud	Área de drenaje (ha)	Caudal de diseño (litros/s)		Tipo de terreno
							Tr 25 años	Tr 500 años	
1	564	Mina	Bocamina	Zanja tipo II	62	5025,3	43,1	-	Roca
2	8800	Mina	Bocamina	Zanja tipo I	43	3209,7	31,1	-	Roca
3	8803	Mina	Bocamina	Zanja tipo I	45	1604	15,5	-	Roca
4	8807	Mina	Bocamina	Zanja tipo II	62	941,1	43,1	-	Roca
5	15039	Mina	Bocamina	Zanja tipo II	62	5025,3	43,1	-	Roca
6	15029	Mina	Chimenea	Zanja tipo I	21	649,2	6,3	-	Roca
7	15036	Mina	Chimenea	Zanja tipo I	12	163,7	1,4	-	Roca
8	15041	Mina	Chimenea	Zanja tipo I	21	649,2	6,3	-	Roca
9	15033	Mina	Trinchera	Zanja tipo I	25	611,2	5,9	-	Roca
10	8802	Mina	Pique	Zanja tipo I	20	636,8	2,9	-	Roca
11	15038	Mina	Media barreta	Zanja tipo I	14	660,7	6,3	-	Roca
12	15031	Mina	Tajo	Zanja tipo I	21	649,2	6,3	-	Roca
13	565	Residuo minero	Depósito de relaves	Canal tipo II	186	9090	78	-	M. suelto
				Zanja tipo II	345	3030	26	-	M. suelto
				Zanja tipo III	527	12120	104	-	M. suelto
			DEM	Canal tipo I	423	38032,3	-	368.7	M. suelto
14	566	Residuo minero	Depósito de relaves	Zanja tipo III	527	12120	104	-	Roca
15	8717	Residuo minero	Desmonte de mina	Zanja tipo I	36	941,1	8,1	-	Roca
16	8801	Residuo minero	Desmonte de mina	Zanja tipo I	30	666	9,6	-	Roca
17	8804	Residuo minero	Desmonte de mina A	Zanja tipo I	45	1604	15,5	-	Roca
			Desmonte de mina B	Zanja tipo III	40	12120	104	-	Roca
18	15030	Residuo minero	Desmonte de mina	Zanja tipo I	21	649,2	6,3	-	Roca

N.°	ID	Grupo	PAM	Canal	Longitud	Área de drenaje (ha)	Caudal de diseño (litros/s)		Tipo de terreno
							Tr 25 años	Tr 500 años	
19	15034	Residuo minero	Desmonte de mina	Zanja tipo I	25	5025,3	5,9	-	Roca
20	15035	Residuo minero	Desmonte de mina	Zanja tipo II	62	5025,3	43,1	-	Roca
21	15040	Residuo minero	Desmonte de mina	-		-	-	-	-
22	567	Instalaciones de procesamiento	Planta de procesamiento	-		-	-	-	-
23	8806	Instalaciones de procesamiento	Planta de procesamiento	-		-	-	-	-
24	8716	Otras infraestructuras relacionadas	No determinado	Zanja tipo I	15	962,4	9,3		Roca

Fuente: Elaboración propia.

Los ID 564, ID 8807, ID 15035 y ID15039 comparten la zanja de drenaje.

Los ID 15033 y ID15034 comparten la zanja de drenaje.

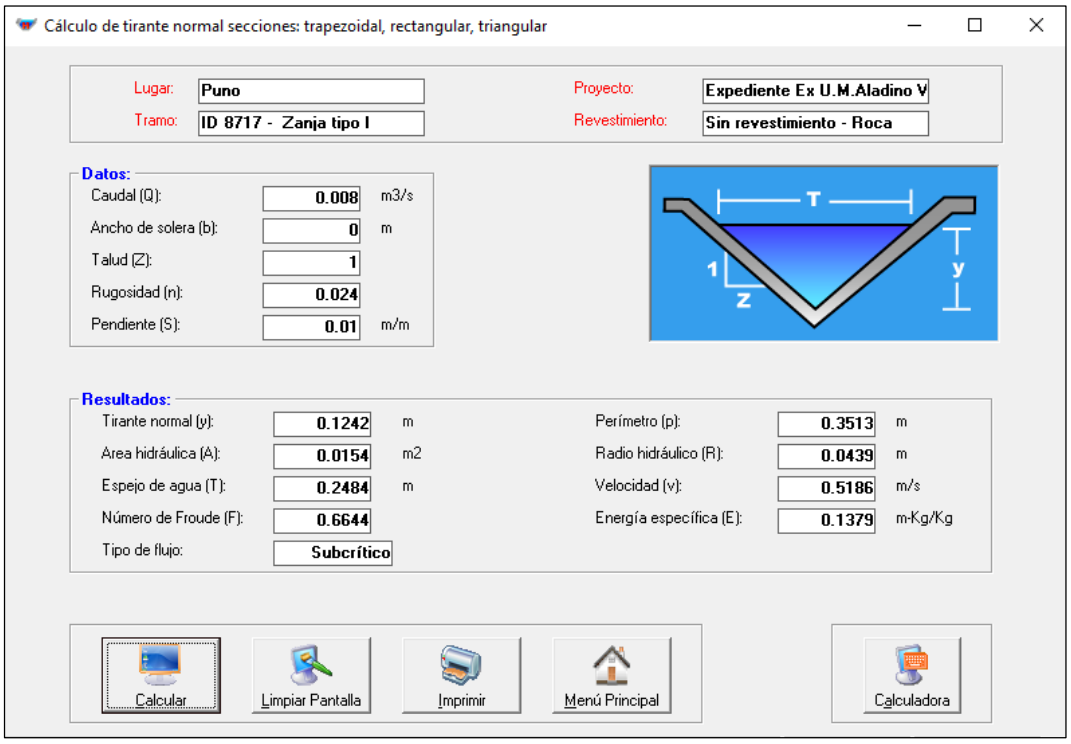
Los ID 1529, ID 15030, ID 15031 y ID15041 comparten la zanja de drenaje.

Los ID 8803 y ID 8804-A comparten la zanja de drenaje.

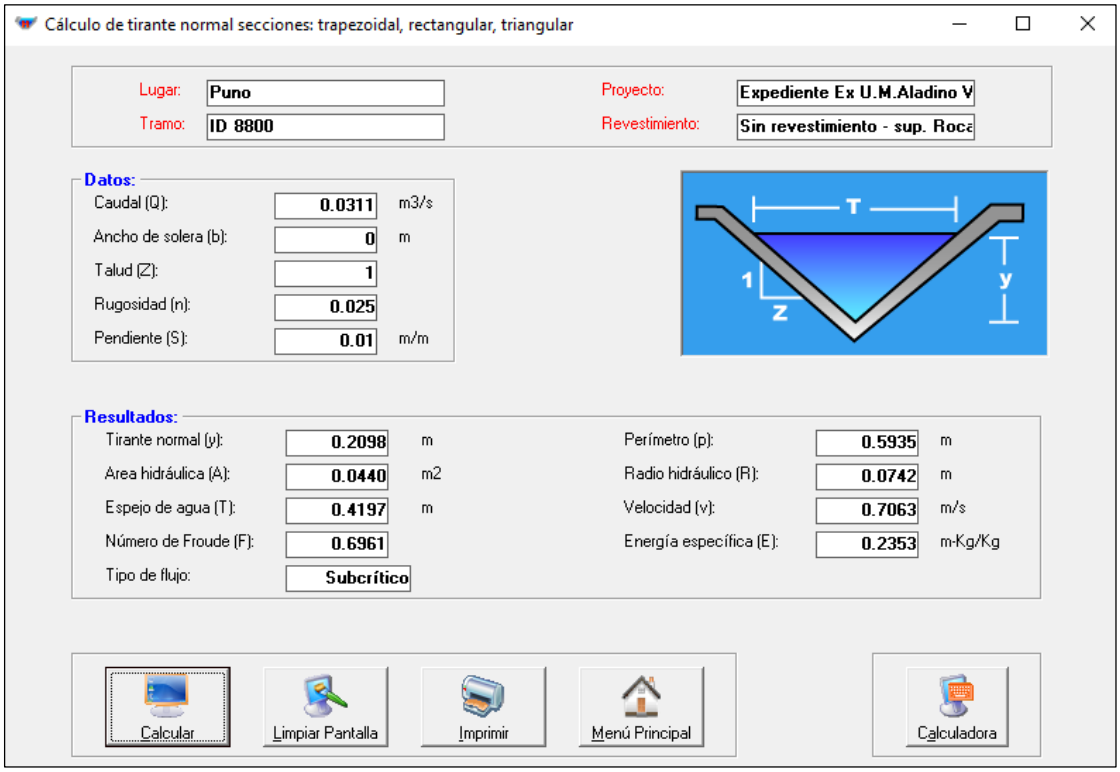
Los ID 566 y ID 8804-B comparten la zanja de drenaje.

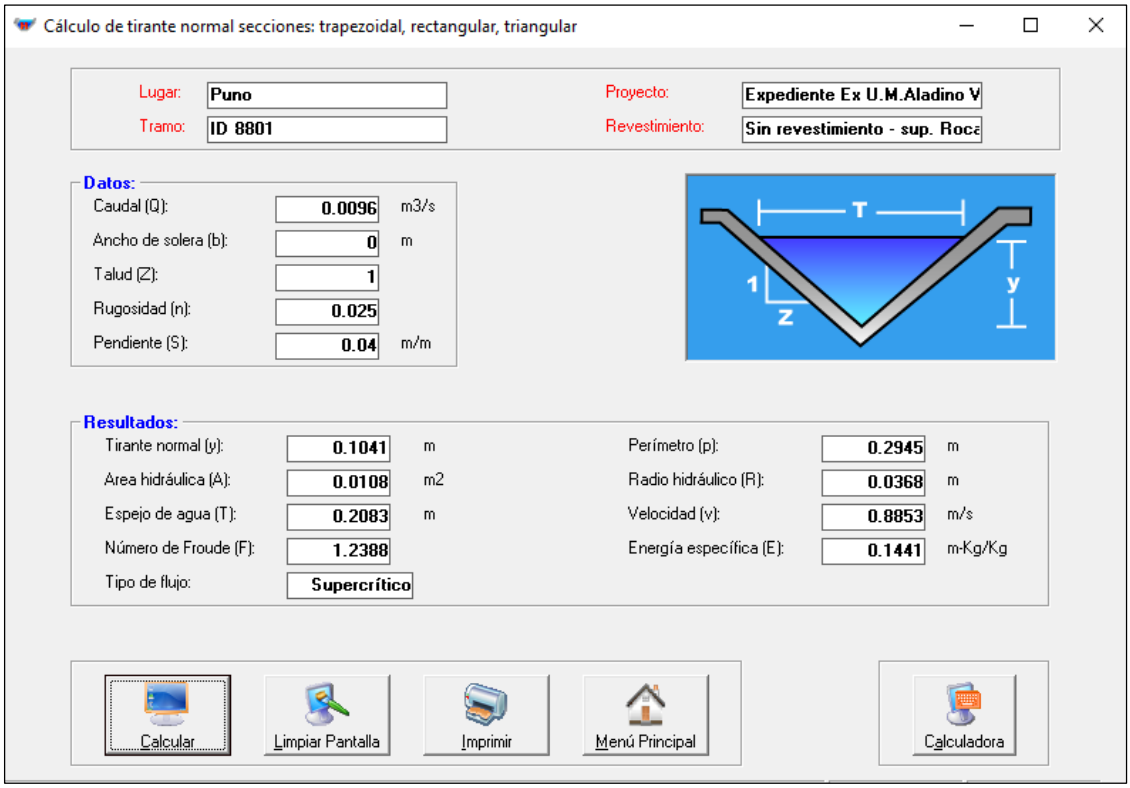
En el Anexo Planos se presentan los detalles de Estabilidad Hidrológica de los PAM de la ex U.M. Aladino VI.

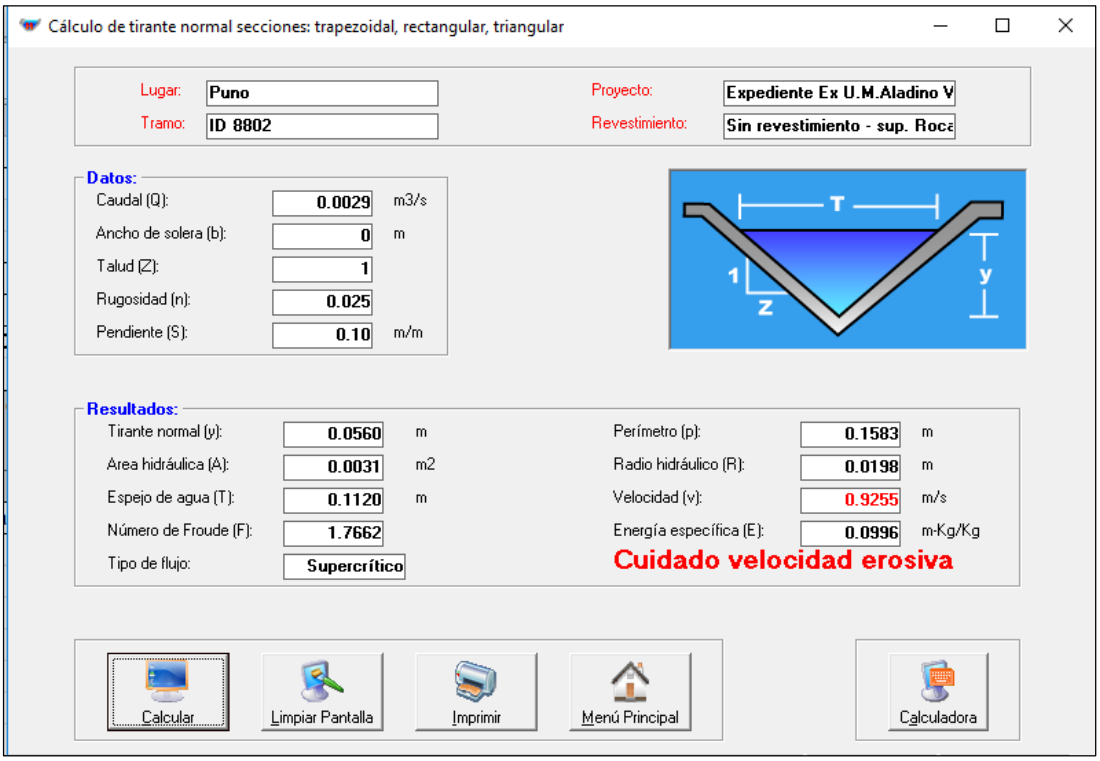
Cálculos hidráulicos

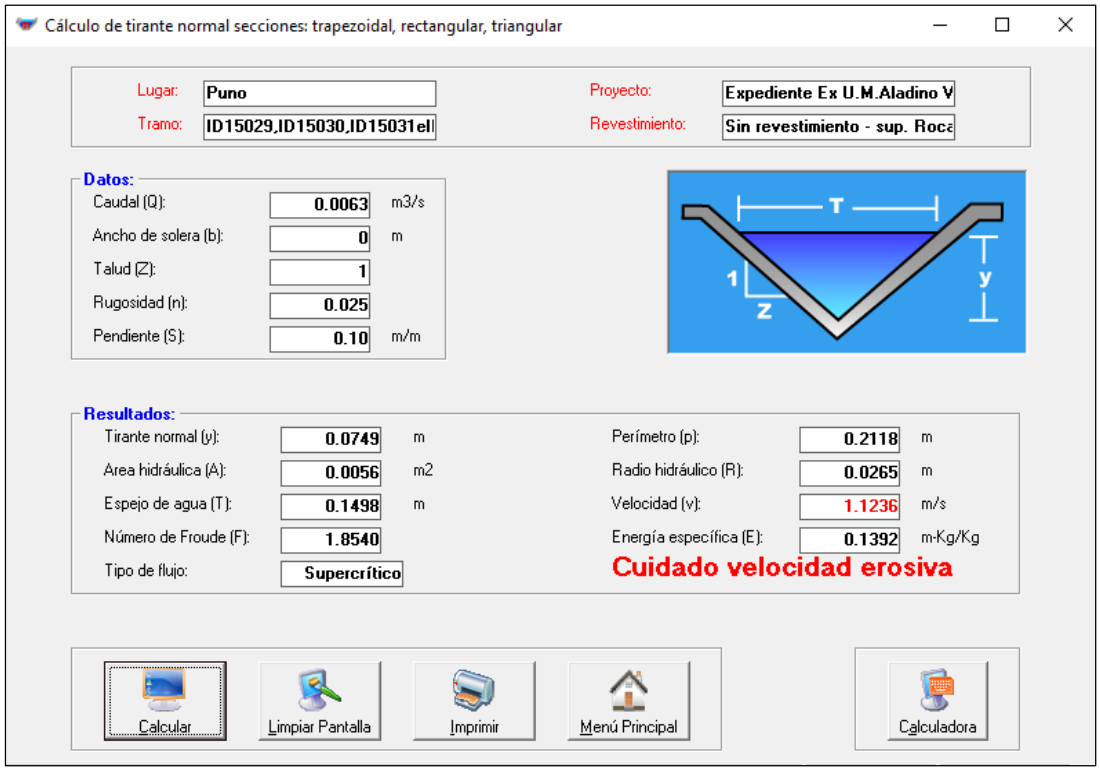

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 8717 - Zanja tipo I
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.008 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.024
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1242 m
Area hidráulica (A): 0.0154 m2
Espejo de agua (T): 0.2484 m
Número de Froude (F): 0.6644
Tipo de flujo: Subcrítico
Perímetro (p): 0.3513 m
Radio hidráulico (R): 0.0439 m
Velocidad (v): 0.5186 m/s
Energía específica (E): 0.1379 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

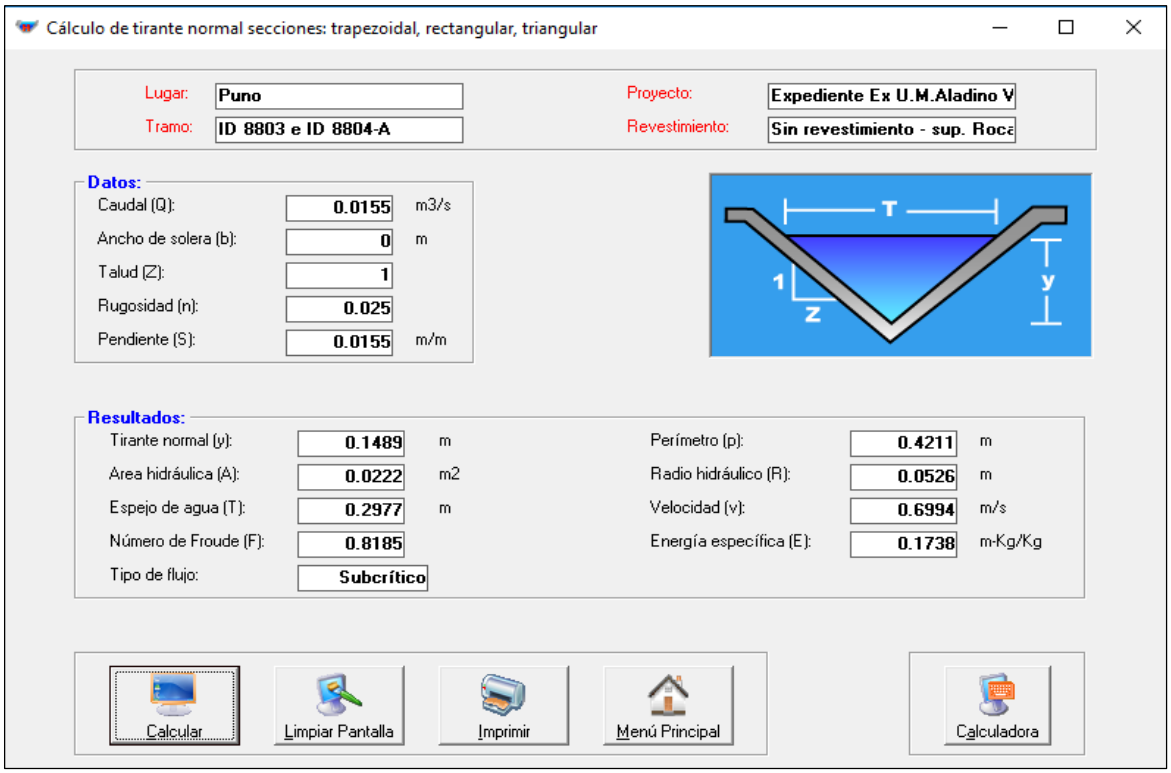
Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 15033 e ID 15034
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.0059 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.08 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.0762 m
Area hidráulica (A): 0.0058 m2
Espejo de agua (T): 0.1524 m
Número de Froude (F): 1.6630
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 0.2155 m
Radio hidráulico (R): 0.0269 m
Velocidad (v): 1.0166 m/s
Energía específica (E): 0.1289 m-Kg/Kg
Cuidado velocidad erosiva
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

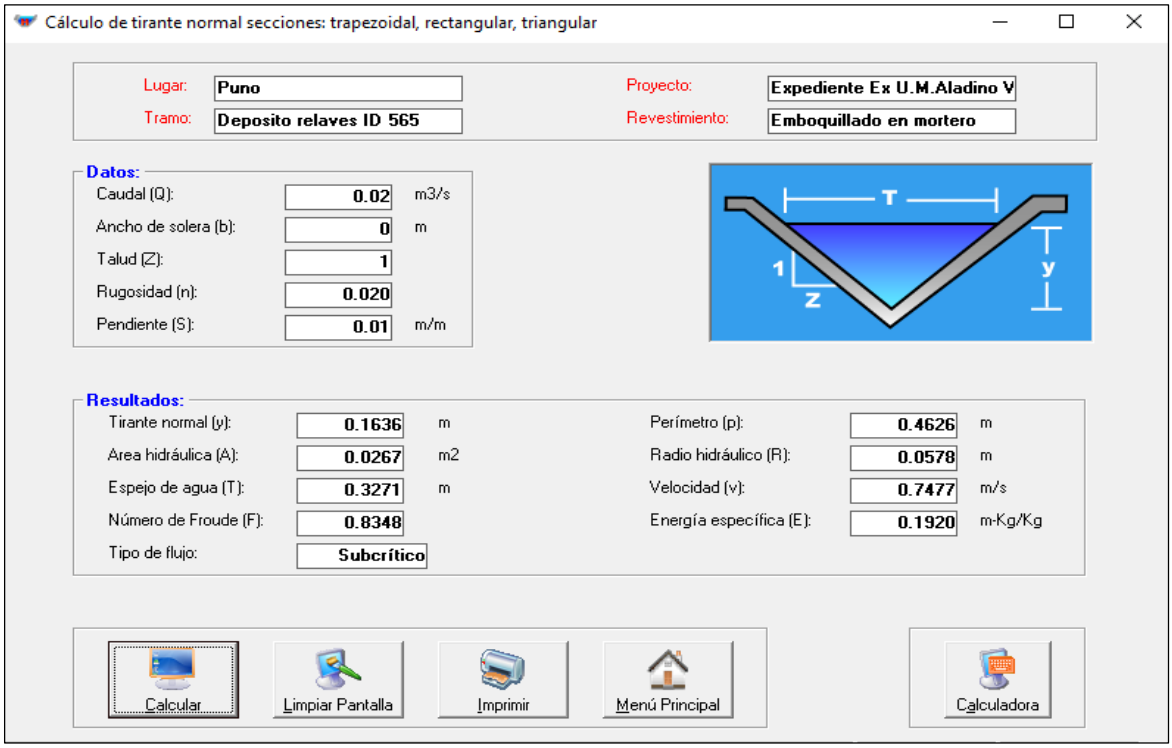

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 8800
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.0311 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.2098 m
Area hidráulica (A): 0.0440 m2
Espejo de agua (T): 0.4197 m
Número de Froude (F): 0.6961
Tipo de flujo: Subcrítico
Perímetro (p): 0.5935 m
Radio hidráulico (R): 0.0742 m
Velocidad (v): 0.7063 m/s
Energía específica (E): 0.2353 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

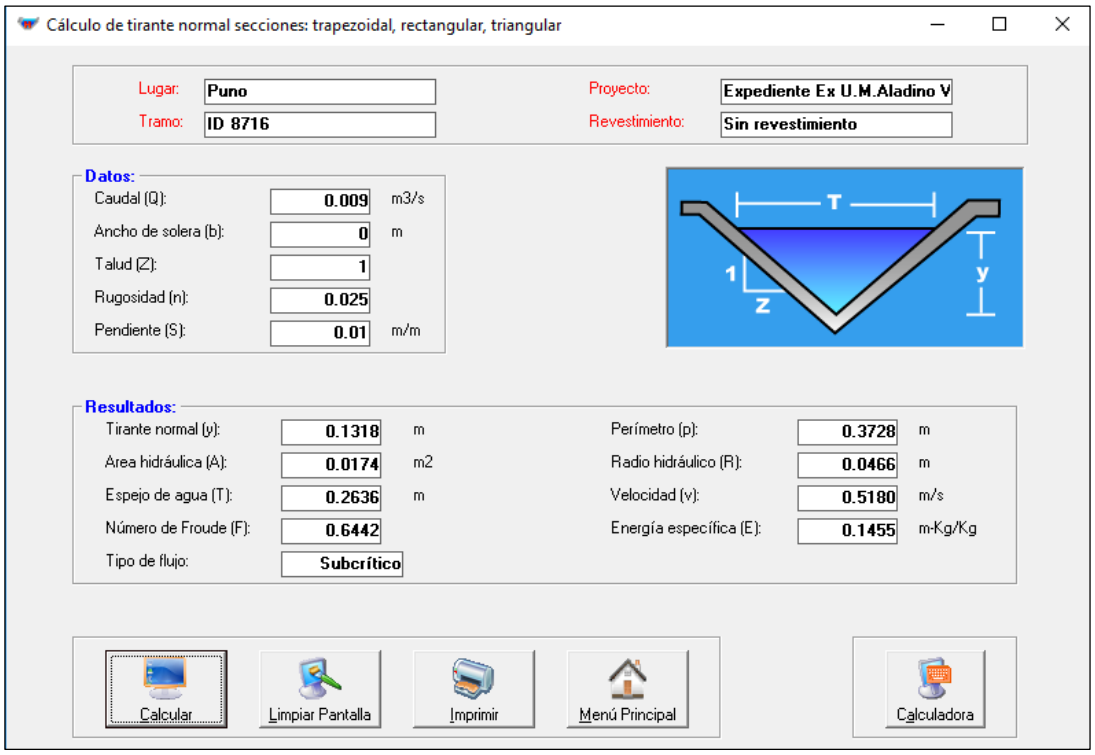

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 8801
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.0096 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.04 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1041 m
Area hidráulica (A): 0.0108 m2
Espejo de agua (T): 0.2083 m
Número de Froude (F): 1.2388
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 0.2945 m
Radio hidráulico (R): 0.0368 m
Velocidad (v): 0.8853 m/s
Energía específica (E): 0.1441 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora


Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 8802
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.0029 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.10 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.0560 m
Area hidráulica (A): 0.0031 m2
Espejo de agua (T): 0.1120 m
Número de Froude (F): 1.7662
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 0.1583 m
Radio hidráulico (R): 0.0198 m
Velocidad (v): 0.9255 m/s
Energía específica (E): 0.0996 m-Kg/Kg
Cuidado velocidad erosiva
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

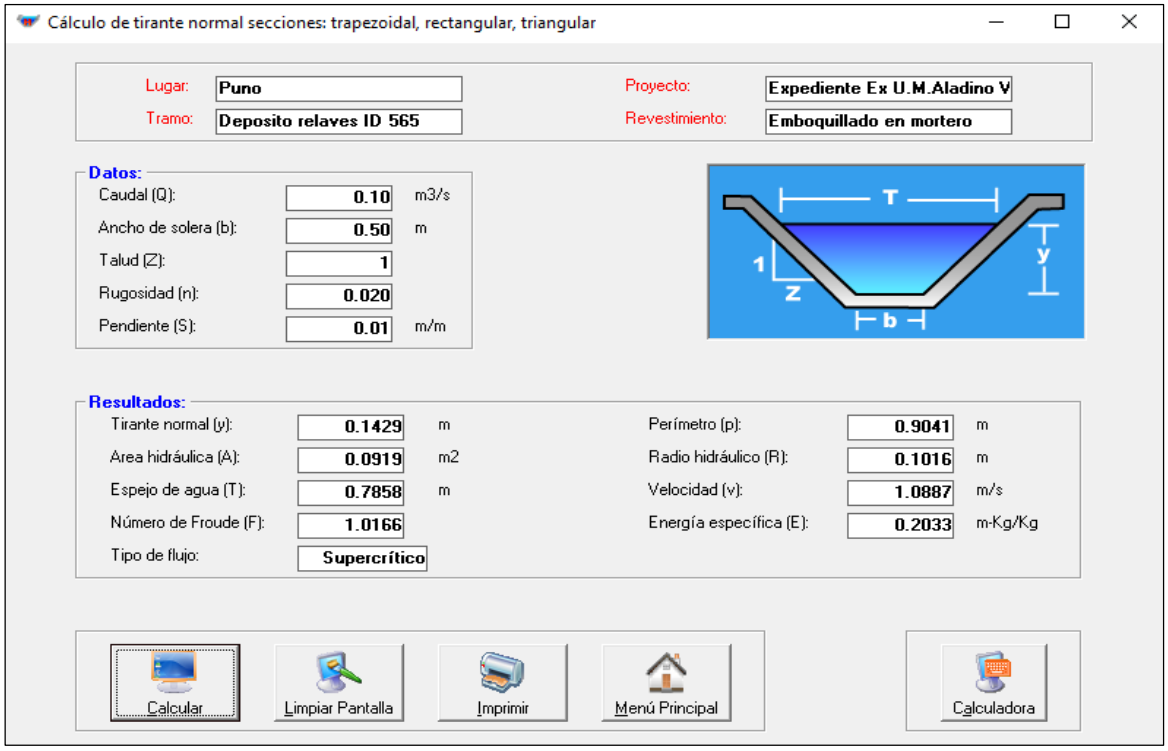

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID15029,ID15030,ID15031ell
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.0063 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.10 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.0749 m
Area hidráulica (A): 0.0056 m2
Espejo de agua (T): 0.1498 m
Número de Froude (F): 1.8540
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 0.2118 m
Radio hidráulico (R): 0.0265 m
Velocidad (v): 1.1236 m/s
Energía específica (E): 0.1392 m-Kg/Kg
Cuidado velocidad erosiva
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

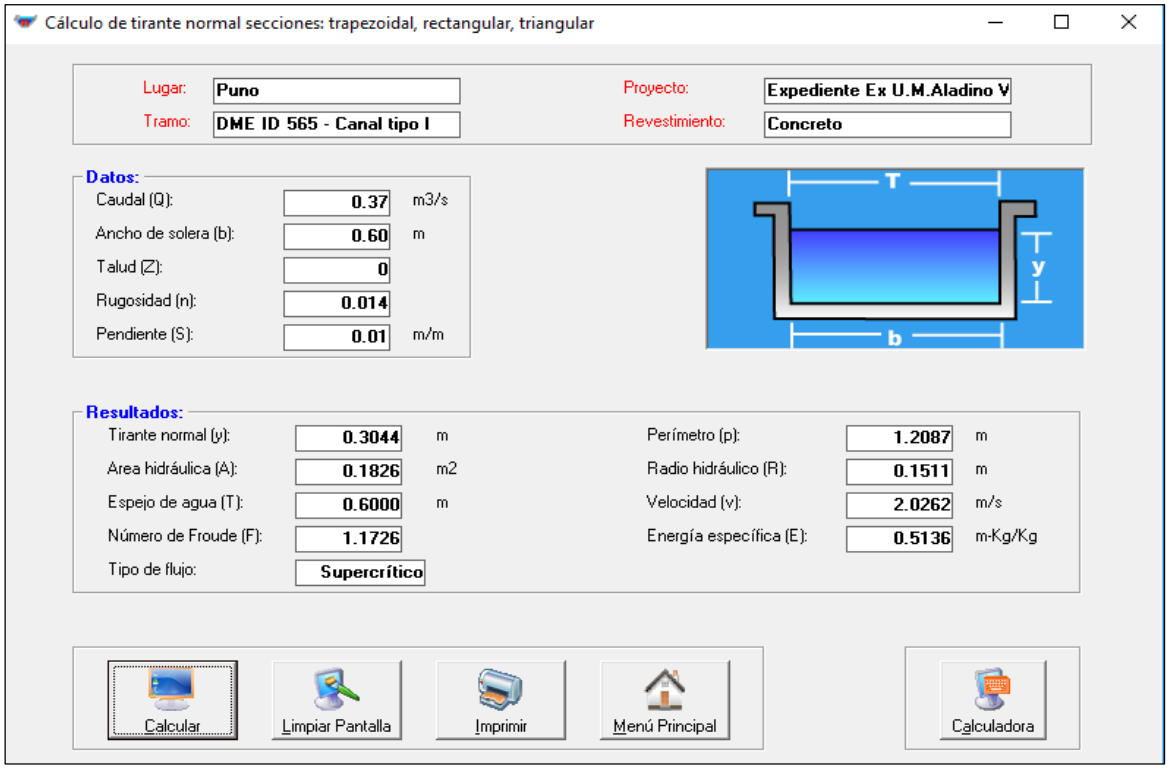

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 8803 e ID 8804-A
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.0155 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.0155 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1489 m
Area hidráulica (A): 0.0222 m2
Espejo de agua (T): 0.2977 m
Número de Froude (F): 0.8185
Tipo de flujo: Subcrítico
Perímetro (p): 0.4211 m
Radio hidráulico (R): 0.0526 m
Velocidad (v): 0.6994 m/s
Energía específica (E): 0.1738 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

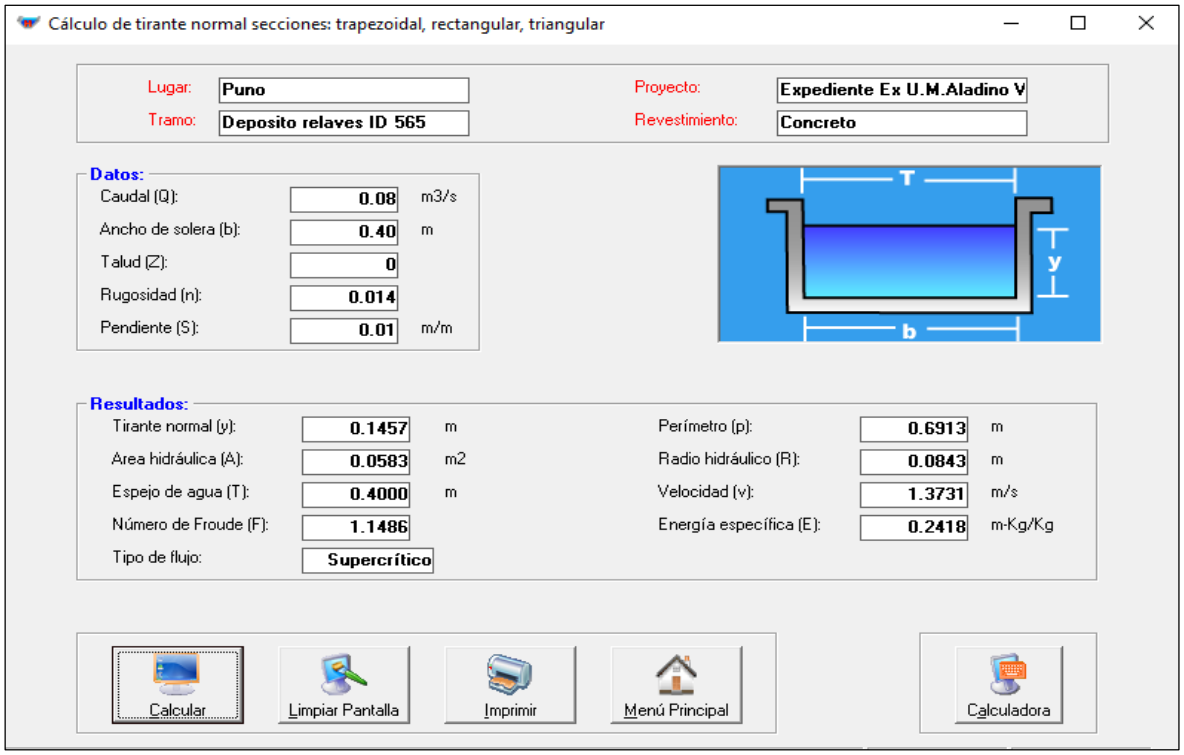

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: Deposito relaves ID 565
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Emboquillado en mortero
Datos:
Caudal (Q): 0.02 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.020
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1636 m
Area hidráulica (A): 0.0267 m2
Espejo de agua (T): 0.3271 m
Número de Froude (F): 0.8348
Tipo de flujo: Subcrítico
Perímetro (p): 0.4626 m
Radio hidráulico (R): 0.0578 m
Velocidad (v): 0.7477 m/s
Energía específica (E): 0.1920 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora


Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 8716
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento
Datos:
Caudal (Q): 0.009 m3/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
1
Z
y
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1318 m
Area hidráulica (A): 0.0174 m2
Espejo de agua (T): 0.2636 m
Número de Froude (F): 0.6442
Tipo de flujo: Subcrítico
Perímetro (p): 0.3728 m
Radio hidráulico (R): 0.0466 m
Velocidad (v): 0.5180 m/s
Energía específica (E): 0.1455 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: ID 566 e ID 8804-B
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Sin revestimiento - sup. Roca
Datos:
Caudal (Q): 0.37 m3/s
Ancho de solera (b): 0.50 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.02 m/m
T
1
Z
y
b
Resultados:
Tirante normal (y): 0.2769 m
Area hidráulica (A): 0.2151 m2
Espejo de agua (T): 1.0538 m
Número de Froude (F): 1.2154
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 1.2832 m
Radio hidráulico (R): 0.1676 m
Velocidad (v): 1.7199 m/s
Energía específica (E): 0.4277 m-Kg/Kg
Cuidado velocidad erosiva
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora


Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: Deposito relaves ID 565
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Emboquillado en mortero
Datos:
Caudal (Q): 0.10 m3/s
Ancho de solera (b): 0.50 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.020
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
y
1
Z
b
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1429 m
Area hidráulica (A): 0.0919 m2
Espejo de agua (T): 0.7858 m
Número de Froude (F): 1.0166
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 0.9041 m
Radio hidráulico (R): 0.1016 m
Velocidad (v): 1.0887 m/s
Energía específica (E): 0.2033 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora


Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: DME ID 565 - Canal tipo I
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Concreto
Datos:
Caudal (Q): 0.37 m3/s
Ancho de solera (b): 0.60 m
Talud (Z): 0
Rugosidad (n): 0.014
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
y
b
Resultados:
Tirante normal (y): 0.3044 m
Area hidráulica (A): 0.1826 m2
Espejo de agua (T): 0.6000 m
Número de Froude (F): 1.1726
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 1.2087 m
Radio hidráulico (R): 0.1511 m
Velocidad (v): 2.0262 m/s
Energía específica (E): 0.5136 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora


Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular
Lugar: Puno
Tramo: Deposito relaves ID 565
Proyecto: Expediente Ex U.M.Aladino V
Revestimiento: Concreto
Datos:
Caudal (Q): 0.08 m3/s
Ancho de solera (b): 0.40 m
Talud (Z): 0
Rugosidad (n): 0.014
Pendiente (S): 0.01 m/m
T
y
b
Resultados:
Tirante normal (y): 0.1457 m
Area hidráulica (A): 0.0583 m2
Espejo de agua (T): 0.4000 m
Número de Froude (F): 1.1486
Tipo de flujo: Supercrítico
Perímetro (p): 0.6913 m
Radio hidráulico (R): 0.0843 m
Velocidad (v): 1.3731 m/s
Energía específica (E): 0.2418 m-Kg/Kg
Calcular
Limpiar Pantalla
Imprimir
Menú Principal
Calculadora

Anexo V: Evaluación ambiental

Anexo V.1: Metodología Conesa

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
DESMONTE														
Excavación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Afectación de la calidad del agua	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	2	28	Moderado
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Transporte al DME ID 565 Proyectado	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	27	Moderado
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Relleno Compactado	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Perfilado y nivelación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	2	31	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	4	4	2	3	2	2	4	4	2	2	41	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	[VI] < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	[VI] ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
DESMONTE														
Perfilado y nivelación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	25	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	25	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	4	1	2	1	26	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	4	4	2	1	29	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

$$I = \pm N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
INFRAESTRUCTURA														
Demolición	Afectación en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	-21	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
PRELIMINARES														
Movilización y Desmovilización de equipos	Afectación en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	-21	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Instalación de áreas provisionales	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	-21	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Instalación de cartel de identificación de obra	Incremento en los niveles de ruido	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Leve
	Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Leve
Trazo y Replanteo	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Habilitación y mejoramiento de accesos	Afectación en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	-27	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	-27	Moderado
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	4	2	1	1	2	1	1	1	1	-24	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
INFRAESTRUCTURA														
Demolición	Afectación en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	-21	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
RELAVES														
Remoción total de relaves	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Afectación de la calidad del agua	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	2	28	Moderado
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Reubicación de relaves al DME ID 565	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación de la calidad del agua	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	26	Moderado
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	27	Moderado
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	2	31	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	4	4	2	3	2	2	4	4	2	2	41	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	IVI < 25
Moderado	25 < IVI< 50
Alto	50 ≤IVI< 75
Muy Alto	IVI ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
DESMONTE														
Excavación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Afectación de la calidad del agua	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	2	28	Moderado
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Transporte al DME ID 565 Proyectado	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	27	Moderado
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Relleno Compactado	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Perfilado y nivelación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	2	31	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	4	4	2	3	2	2	4	4	2	2	41	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efimero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Contínuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
RELAVES														
Perfilado y Nivelación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	24	Leve
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	25	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	4	1	2	1	26	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	4	4	2	1	29	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

I= ± N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
DESMONTE														
Perfilado y nivelación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	25	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	25	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	4	1	2	1	26	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	4	4	2	1	29	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

$$I = \pm N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
RELAVES														
Remoción total de relaves	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Afectación de la calidad del agua	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	2	28	Moderado
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Reubicación de relaves al DME ID 565	Alteración en la calidad del aire	-1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación a la calidad del suelo	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Afectación de la calidad del agua	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	26	Moderado
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	27	Moderado
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	2	31	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	4	2	2	2	2	4	1	2	1	30	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	4	4	2	3	2	2	4	4	2	2	41	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

$$I = \pm N * (3*In + 2*Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental (VI)
Leve	|VI| < 25
Moderado	25 ≤ |VI|< 50
Alto	50 ≤|VI|< 75
Muy Alto	|VI| ≥ 75

Fuente: Adaptado Conesa, 2010

		N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	SI	AC	EF	PR	MC		
Actividades	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	TOTAL	Grado
RELAVES														
Perfilado y Nivelación	Alteración en la calidad del aire	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Leve
	Incremento de vibraciones	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Colocación de Coberturas	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	24	Leve
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	25	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Consrtucción de zanja de coronación	Incremento en los niveles de ruido	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
	Pertubación y ahuyentamiento de la fauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-23	Leve
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve
Siembra de la especie	Modificación del paisaje	1	2	2	2	2	2	2	4	1	2	1	26	Moderado
	Incremento de la cobertura vegetal	1	2	2	2	2	2	2	4	4	2	1	29	Moderado
	Generación de empleo	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Leve
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	Leve

Atributo	Valoración	Valor	Atributo	Valoración	Valor
Naturaleza (N)	Impacto beneficioso	+1	Efecto (EF) Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1
	Impacto perjudicial	-1		Directo o primario	4
Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación)	Sin sinergismo o simple	1	Intensidad (In)	Baja o mínima	1
	Sinergismo moderado	2		Media	2
	Muy Sinérgico	4		Alta	4
Extensión (Ex) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	8
	Parcial	2		Total	12
	Amplio o extenso	4	Momento (Mo) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Crítico	(+4)		Corto plazo	3
Persistencia (Pe) (Permanencia del efecto)	Fugaz o efímero	1		Inmediato	4
	Momentáneo	1		Crítico	(+4)
	Temporal o transitorio	2	Reversibilidad (Rv) (Reconstrucción por medios naturales)	Corto plazo	1
	Pertinaz o persistente	3		Medio plazo	2
	Permanente o constante	4		Largo plazo	3
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Irreversible	4
	Recuperable a corto plazo	2	Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Recuperable a mediano plazo	3		Acumulativo	4
	Recuperable a largo plazo	4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular (Aperiódico y esporádico)	1
	Mitigable, sustituible y compensable	4		Periódico o regularidad intermitente	2
	Irrecuperable	8		Continuo	4

Fuente: Conesa, 2010

Anexo V.2: Método Leopold

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - METODOLOGÍA DE CIERRE EX SITU

1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

2. FACTORES AMBIENTALES

			A. TRABAJOS PRELIMINARES												B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																				C. ETAPA DE MANTENIMIENTO Y MONITOREO POST CIERRE						TOTAL ETAPA MANTENIMIENTO Y MONITOREO POSTCIERRE		TOTAL COMPONENTE DEL PROYECTO		EVALUACIONES			
			A. Movilización y Desmovilización de equipos		B. Instalación de áreas provisionales		C. Instalación de cartel de identificación de obra		D. Trazo y Replanteo		D. Habilitación y mejoramiento de accesos		TOTAL ETAPA TRABAJOS PRELIMINARES		A. Demolición		B. Excavación masiva de suelos (Remoción de relaves y desmonte de mina)		C. Reubicación, secado y Transporte al DME ID 565		D. Conformación de DME ID 565		E. Colación de coberturas		F. Construcción de zanjas de coronación		G. Siembra de especies		TOTAL ETAPA CONSTRUCCIÓN		A. Monitoreo post-cierre		B. Mantenimiento post-cierre															
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO			-21	15	-6	4	-3	3	-5	5	-24	20	-54	42	-25	15	-30	26	-15	22	-11	19	19	22	-5	17	13	26	-49	130	0	8	0	8	0	16	-103	188						
I. MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO	1. AIRE	A. Partículas de polvo	-5	1	-1	1	-1	1	-3	3	-4	2	-11	5	-5	2	-6	4	-4	2	-4	4			-2	2	-4	1	-23	13	-1	1	-1	1	-2	2	-36	20	-24	-66	-2	-92						
		B. Vibraciones	-1	1	-1	1	-1	1			-3	2	-6	5	-4	1	-3	2	-1	1	-3	3	-1	1	-2	2	-1	1	-13	9	-1	1	-1	1	-2	2	-21	16	-9	-22	-2	-33						
		C. Ruido	-5	2	-2	1	-1	1	-1	1	-4	1	-12	5	-5	2	-5	3	-3	2	-3	3	-1	1	-2	2	-3	1	-20	12	-1	1	-1	1	-2	2	-34	19	-18	-44	-2	-64						
	2. SUELO	A. Contaminación Directa	-2	2									-2	2	-3	1	-4	1	-3	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-13	7					0	0	-15	9	-4	-16	0	-20						
		B. Erosión	-2	2							-4	3	-6	5	-1	1	-4	3									-1	3	-6	7					0	0	-12	12	-16	-16	0	-32						
	3. AGUA	A. Contaminación de aguas superficiales	-1	1									-1	1			-2	2	-2	2	-2	1			3	3			-6	5					0	0	-7	6	-1	-10	0	-11						
		B. Contaminación de aguas subterráneas	-1	1									-1	1					-3	3					3	3			-3	3					0	0	-4	4	-1	-9	0	-10						
	4. FLORA	A. Cobertura vegetal	-1	1							-2	3	-3	4			-2	2					8	6			8	6	14	14	1	1	1	1	2	2	13	20	-7	92	2	87						
		B. Diversidad de la Flora	-1	1							-2	3	-3	4	-2	3	-2	2					6	6			8	6	10	17	1	1	1	1	2	2	9	23	-7	74	2	69						
	5. FAUNA	A. Pertubación de la Fauna	-1	2	-2	1			-1	1	-2	3	-5	6	-1	2	-4	5	-4	5	-3	2			-2	2			-12	14	-1	1	-1	1	-2	2	-19	22	-11	-48	-2	-61						
	6. PAISAJE	A. Modificación del Paisaje	-1	1							-3	3	-4	4	-4	3	2	2	5	5	5	5	8	7	-2	2	7	7	23	29	2	2	2	2	4	4	23	37	-10	147	8	145						
MEDIO SOCIOECONÓMICO			3	3	2	3	1	1	2	2	5	3	11	10	2	2	12	8	23	23	24	24	18	18	2	2	15	15	94	90	11	11	10	10	21	21	126	121						
II. MEDIO SOCIOECONÓMICO	1. POBLACIÓN	A. Empleo	2	2	1	2	1	1	2	2	3	2	7	7	2	2	6	2	5	5	6	6	2	2	2	2	3	3	24	20	2	2	2	2	4	4	35	31	17	90	8	115						
		B. Calidad de vida											0	0					6	6	6	6	8	8			8	8	28	28	3	3	4	4	7	7	35	35	0	200	25	225						
	2. ECONOMÍA	A. Actividad económicas	1	1	1	1					2	1	4	3			3	3	6	6	6	6	4	4					19	19	3	3	2	2	5	5	28	27	4	97	13	114						
		B. Desarrollo local											0	0			3	3	6	6	6	6	4	4			4	4	23	23	3	3	2	2	5	5	28	28	0	113	13	126						
TOTAL COMPONENTE DEL PROYECTO			-18	18	-4	7	-2	4	-3	7	-19	23	-43	52	-23	17	-18	34	8	45	13	43	37	40	-3	19	28	41	45	220	11	19	10	18	21	37	23	309						

	ETAPA TRABAJOS PRELIMINARES		ETAPA CONSTRUCCIÓN		ETAPA OPERACIÓN Y MANT,		TOTAL DE COMPONENTE AMBIENTAL	
	M	I	M	I	M	I	M	I
I. MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO	-54	42	-49	130	0	16	-103	188
II. MEDIO SOCIOECONÓMICO	11	10	94	90	21	21	126	121
TOTAL DE COMPONENTE DEL PROYECTO	-43	52	45	220	21	37	23	309

INTERPRETACIÓN:

. La columna I indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, y por tanto expresa su fragilidad ante el proyecto.

La suma de magnitudes M, da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por tanto expresa su agresividad.

Anexo VI: Evaluación del costo

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
1	**Obras Provisionales y Trabajos Preliminares**	**-**	**-**	**-**	**-**	**993 936.54**
1.01	**Movilización y Desmovilización de Equipos**	Glb	1.0	37,899.00	37,899.00	-
1.02	**Instalaciones Provisionales**	Glb	1.0	291,909.67	291,909.67	-
1.03	**Cartel De Identificación de Obra 3.60 x 2.40m**	Und	1.0	1,815.84	1,815.84	-
1.04	**Trazo y Replanteo**	Ha	14.0	10,558.79	147,823.06	-
1.05	**Habilitación y Mejoramiento de Caminos de Acceso**	-	-	-	514,488.97	-
1.05.1	Limpieza y Desbroce	Ha	0.88	3,966.14	3,490.20	-
1.05.2	Corte en Material Suelto	m^3	2,630.00	7.10	18,673.00	-
1.05.3	Perfilado y Compactación En Zona Corte (Subrasante)	m2	14,799.00	1.56	23,086.44	-
1.05.4	Relleno Compactado Con Equipo Con Material Propio	m^3	1,780.00	7.60	13,528.00	-
1.05.5	Capa De Rodadura (E=0.20m.)	m2	14,799.00	25.67	379,890.33	-
1.05.6	Transporte De Material D=1000m	m^3	1,021.00	6.63	6,769.23	-
1.05.7	Mejoramiento De Caminos De Acceso	Km	3.85	16,895.44	65,047.44	-
1.05.8	Habilitación De Acceso Peatonal	Km	0.39	10,267.50	4,004.33	-
2	**Instalaciones de Procesamiento**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26 192.28**
2.01	**Planta de Procesamiento**	-	-	-	26,192.28	-
2.01.1	**Demolición y Eliminación**	-	-	-	26,192.28	-
2.01.1.01	Demolición De Estructuras De Albañilería (Tipo Adobe, Ladrillos, Bloquetas De Concreto)	m2	45.00	7.39	332.55	-
2.01.1.02	Demolición De Estructuras De Concreto Ciclópeo Y Simple	m2	894.00	23.40	20,919.60	-
2.01.1.03	Excavación Manual En Material Suelto-Escarificado	m^3	19.00	64.55	1,226.45	-
2.01.1.04	Perfilado Y Nivelación Con Máquina	m2	1,211.00	1.31	1,586.41	-
2.01.1.05	Transporte Manual De Material D=50m (Hacia ID 565 Proyectado)	m^3	17.00	31.20	530.40	-
2.01.1.06	Transporte De Material D=100 m (Hacia ID 565 Proyectado)	m^3	339.00	4.36	1,478.04	-
2.01.1.07	Transporte De Material D=1000 m (Hacia ID 565 Proyectado)	m^3	17.00	6.99	118.83	-
3	**Otras infraestructuras relacionadas con el proyecto**	**-**	**-**	**-**	**-**	**57 594.60**
3.01	**Campamentos, Oficinas y Talleres**	-	-	-	57,594.60	-
3.01.1	**Demolición y Eliminación**	-	-	-	57,594.60	-
3.01.1.01	Demolición de Estructuras de Albañilería (Tipo Adobe, Ladrillos, Bloques de Concreto)	m2	154.00	7.39	1,138.06	-
3.01.1.02	Demolición de Estructuras de Concreto Ciclópeo Y Simple	m2	270.00	23.40	6,318.00	-

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
3.01.1.03	Excavación con Equipo en Material Suelto – Escarificado	m^3	301.00	5.29	1,592.29	-
3.01.1.04	Perfilado y Nivelación con Máquina	m2	1,502.00	1.31	1,967.62	-
3.01.1.05	Transporte de Material D=100m C/Veh. Menor (Hacia Id 565 Proyectado)	m^3	959.00	42.61	40,862.99	-
3.01.1.06	Transporte de Material D=500 m (Hacia Id 565 Proyectado)	m^3	959.00	5.96	5,715.64	-
4	**Instalaciones para el Manejo de Residuos**	**-**	**-**	**-**	**-**	**14,287,932.37**
4.01	**Desmonte de Mina**	-	-	-	996,615.15	
4.01.1	**Movimientos de Tierras**	-	-	-	421,421.8	-
4.01.1.01	Excavación Manual En Material Suelto	m^3	3,789.00	64.55	244,579.95	-
4.01.1.02	Excavación Con Equipo En Material Suelto	m^3	5,443.00	5.29	28,793.47	-
4.01.1.03	Perfilado y Nivelación Manual	m2	5,839.00	4.03	23,531.17	-
4.01.1.04	Perfilado y Nivelación con Máquina	m2	4,936.00	1.56	7,700.16	-
4.01.1.05	Transporte Manual de Material D=50m (Hacia DME ID 565 Proyectado)	m^3	1,882.00	31.20	58,718.40	-
4.01.1.06	Transporte De Material D=100 m (Hacia DME ID 565 Proyectado)	m^3	1,777.00	4.36	7,747.72	-
4.01.1.07	Transporte De Material D=500 m (Hacia DME ID 565 Proyectado)	m^3	420.00	5.96	2,503.20	-
4.01.1.08	Transporte De Material D=1000m (Hacia DME ID 565 Proyectado)	m^3	6,819.00	6.99	47,664.81	-
4.01.1.09	Transporte De Material D=300m C/Veh. Menor (Hacia DME ID 565 Proyectado)	m^3	4.00	45.73	182.92	-
4.01.2	**Zanja de Coronación**	-	-	-	12,508.32	-
4.01.2.01	Excavación Manual En Roca Fija	m^3	74.00	79.16	5,857.84	-
4.01.2.02	Excavación Manual En Material Suelto	m^3	30.00	64.55	1,936.50	-
4.01.2.03	Emboquillado de Piedra E=0.20m (Estructura de Descarga)	m2	7.00	116.38	814.66	-
4.01.2.04	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	142.00	27.46	3,899.32	-
4.01.3	**Cobertura y Revegetación Tipo II**	-	-	-	375,121.16	-
4.01.3.01	Relleno Compactado con Arcilla (Con Equipo Liviano)	m^3	736.00	70.70	52,035.20	-
4.01.3.02	Relleno Compactado con Equipo con Arcilla	m^3	306.00	39.10	11,964.60	-
4.01.3.03	Relleno con Material Granular sin Compactar	m^3	1,042.00	135.61	141,305.62	-
4.01.3.04	Relleno con Tierra de Cultivo, Inc. Fertilización	m^3	1,042.00	89.17	92,915.14	-
4.01.3.05	Suministro y Colocación de Pastos Nativos (Inc. Recolección y siembra de Pastos)	m2	5,200.00	8.35	43,420.00	-
4.01.3.06	Cerco De Seguridad Inc. Puerta	m	492.00	68.05	33,480.60	-
4.01.4	**Cobertura y Revegetación Tipo III**	-	-	-	187,563.87	-

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.01.4.01	Relleno Con Tierra De Cultivo, Inc. Fertilización	m^3	1,086.00	89.17	96,838.62	-
4.01.4.02	Suministro Y Colocacion De Pastos Nativos (Inc. Recoleccion Ysiembra De Pastos)	m2	5,405.00	8.35	45,131.75	-
4.01.4.03	Cerco De Seguridad Inc. Puerta	m	670.00	68.05	45,593.50	-
4.02	**Depósito de Relaves**	-	-	-	6,219,396.67	-
4.02.1	**Depósito de Relaves ID 565**	-	-	-	5,894,319.76	-
4.02.1.01	Movimientos de Tierras	-	-	-	2,464,383.12	-
4.02.1.01.01	Remoción Temporal de Zona de Superposición	m^3	20,300.0	7.10	144,130.00	-
4.02.1.01.02	Corte En Material Suelto - Seco	m^3	35,000.0	7.10	248,500.00	-
4.02.1.01.03	Perfilado y Nivelación con Máquina	m2	101,818	1.56	158,836.08	-
4.02.1.01.04	Secado De Material De Relave	m^3	99,728.0	4.27	425,838.56	-
4.02.1.01.05	Transporte de Material D=300m (Traslado a Z.A.T.)	m^3	77,902.0	5.69	443,262.38	-
4.02.1.01.06	Transporte De Material D=500 m (De Relavera hacia DME 565)	m^3	83,772.0	5.96	499,281.12	-
4.02.1.01.07	Transporte De Material Seco D=1000m (Desde Z.A.T. Hacia DME 565)	m^3	77,902.0	6.99	544,534.98	-
4.02.1.02	Zanja de Coronación	-	-	-	170,943.35	-
4.02.1.02.01	Excavación Manual En Material Suelto	m^3	389.00	64.55	25,109.95	-
4.02.1.02.02	Emboquillado de Piedra E=0.20m (Estructura de Descarga)	m2	1.00	116.38	116.38	-
4.02.1.02.03	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	467.00	27.46	12,823.82	-
4.02.1.02.04	Perfilado y Nivelación Manual	m2	1,265.00	4.03	5,097.95	-
4.02.1.02.05	Concreto F'c=140 Kg/Cm2	m^3	13.00	516.06	6,708.78	-
4.02.1.02.06	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	179.00	40.38	7,228.02	-
4.02.1.02.07	Acero De Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	3,045.00	5.25	15,986.25	-
4.02.1.02.08	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	47.00	593.15	27,878.05	-
4.02.1.02.09	Sello De Junta	m	103.00	25.97	2,674.91	-
4.02.1.02.10	Suministro y Colocación De Geotextil De 270 G/m2	m2	892.00	6.21	5,539.32	-
4.02.1.02.11	Gaviones Tipo Colchón De 3x2x0.17m	m2	892.00	69.26	61,779.92	-
4.02.1.03	Cobertura y Revegetación Tipo II	-	-	-	2,419,127.76	
4.02.1.03.01	Espolvoreado De Cal	m2	42,420.0	1.55	65,751.00	
4.02.1.03.02	Relleno Compactado Con Equipo Con Arcilla	m^3	8,484.00	39.10	331,724.40	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.02.1.03.03	Relleno Con Material Granular Sin Compactar - Masivo	m^3	8,484.00	113.80	965,479.20	
4.02.1.03.04	Relleno Con Tierra De Cultivo - Masivo	m^3	8,484.00	82.74	701,966.16	
4.02.1.03.05	Suministro y Colocación de Pastos Nativos (Inc. Recolección y siembra de Pastos)	m2	42,420.0	8.35	354,207.00	
4.02.1.04	Cobertura y Revegetación Tipo III	-	-	-	815,754.17	
4.02.1.04.01	Relleno Con Tierra De Cultivo, Inc. Fertilización	m^3	6,231.00	89.17	555,618.27	
4.02.1.04.02	Suministro y Colocación de Pastos Nativos (Inc. Recolección y siembra de Pastos)	m2	31,154.0	8.35	260,135.90	
4.02.1.05	Encauzamiento de Río	-	-	-	24,111.36	
4.02.1.05.01	Corte, Perfilado y Protección de Cauce de Rio	m^3	1,344.00	17.94	24,111.36	
4.02.2	**Pozas Temporales de Secado (ID 565)**	-	-	-	35,194.83	
4.02.2.01	Construcción de Pozas temporales de Secado	-	-	-	12,201.63	
4.02.2.01.01	Excavación con Equipo en Material Suelto	m^3	77.00	5.29	407.33	
4.02.2.01.02	Relleno Compactado con Material de Desmonte (Con Equipo Liviano)	m^3	23.00	52.90	1,216.70	
4.02.2.01.03	Eliminación de Material Excedente en zona Aledaña	m^3	65.00	3.71	241.15	
4.02.2.01.04	Perfilado y Nivelación Manual	m2	305.00	4.03	1,229.15	
4.02.2.01.05	Suministro y Colocación de Geotextil de 270 g/m2	m2	305.00	6.21	1,894.05	
4.02.2.01.06	Suministro y colocación de geomembrana Doble Texturada de LLPDE 1.50mm	m2	305.00	23.65	7,213.25	
4.02.2.02	Obras de Drenaje	-	-	-	21,618.15	
4.02.2.02.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	24.00	4.96	119.04	
4.02.2.02.02	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	7.00	27.46	192.22	
4.02.2.02.03	Relleno Compactado con Material de Desmonte (con Equipo Liviano)	m^3	18.00	52.90	952.20	
4.02.2.02.04	Cama de Arena	m^3	5.00	144.85	724.25	
4.02.2.02.05	Suministro e Inst. Tubería HDPE Sdr-26 De 8"	Und	90.00	71.54	6,438.60	
4.02.2.02.06	Sum. e inst Válvula de Acero Inox. Bridada Tipo Compuerta de 8"	Und	6.00	959.44	5,756.64	
4.02.2.02.07	Sum e Inst Adaptador De Brida De 8"	Und	12.00	269.90	3,238.80	
4.02.2.02.08	Sum e Inst Codo de HDPE Sdr-26 De 135° X 8"	Und	6.00	493.13	2,958.78	
4.02.2.02.09	Sum e Inst Yee de HDPE Sdr-26 de 8"	Und	3.00	265.84	797.52	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.02.2.02.10	Prueba Hidráulica	m	90.00	4.89	440.10	
4.02.2.03	Desmantelamiento de la Poza	-	-	-	1,375.05	
4.02.2.03.01	Desmontaje de Coberturas de Geosintéticos	m2	305.00	2.15	655.75	
4.02.2.03.02	Desmontaje de Tubería de HDPE de 8"	m	90.00	1.49	134.10	
4.02.2.03.03	Relleno Compactado on Equipo Con Material Propio	m^3	77.00	7.60	585.20	
4.02.3	**Poza Permanente**	-	-	-	145,344.41	
4.02.3.01	Construcción de Poza Permanente	-	-	-	4,099.14	
4.02.3.01.01	Excavación con Equipo en Material Suelto	m^3	26.00	5.29	137.54	
4.02.3.01.02	Relleno Compactado con Material de Desmonte (Con Equipo Liviano)	m^3	8.00	52.90	423.20	
4.02.3.01.03	Eliminación de Material Excedente en Zona Aledaña	m^3	22.00	3.71	81.62	
4.02.3.01.04	Perfilado y Nivelación Manual	m2	102.00	4.03	411.06	
4.02.3.01.05	Suministro y Colocación de Geotextil de 270 g/m2	m2	102.00	6.21	633.42	
4.02.3.01.06	Suministro y colocación de geomembrana Doble Texturada de LLPDE 1.50 mm	m2	102.00	23.65	2,412.30	
4.02.3.02	Obras de Drenaje de Poza Permanente	-	-	-	7,190.26	
4.02.3.02.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	8.00	4.96	39.68	
4.02.3.02.02	Relleno Compactado con Material de Desmonte (Con Equipo Liviano)	m^3	6.00	52.90	317.40	
4.02.3.02.03	Cama de Arena	m^3	2.00	144.85	289.70	
4.02.3.02.04	Suministro e Inst. Tubería HDPE Sdr-26 De 8"	m	30.00	71.54	2,146.20	
4.02.3.02.05	Sum e Inst Válvula de Acero Inox Bridada Tipo Compuerta de 8"	Und	2.00	959.44	1,918.88	
4.02.3.02.06	Sum e Inst Adaptador de Brida de 8"	Und	4.00	269.90	1,079.60	
4.02.3.02.07	Sum e Inst Codo de HDPE Sdr-26 de 135° X 8"	Und	2.00	493.13	986.26	
4.02.3.02.08	Sum e Inst Yee de HDPE Sdr-26 de 8"	Und	1.00	265.84	265.84	
4.02.3.02.09	Prueba Hidráulica	m	30.00	4.89	146.70	
4.02.3.03	Zanja Tipo II	-	-	-	45,647.21	
4.02.3.03.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	125.00	4.96	620.00	
4.02.3.03.02	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	150.00	27.46	4,119.00	
4.02.3.03.03	Manto de Control de Erosión	m2	2,347.00	17.43	40,908.21	
4.02.3.04	Canal Tipo II	-	-	-	62,266.26	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.02.3.04.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	108.00	4.96	535.68	
4.02.3.04.02	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	130.00	27.46	3,569.80	
4.02.3.04.03	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	186.00	40.38	7,510.68	
4.02.3.04.04	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	1,980.00	5.25	10,395.00	
4.02.3.04.05	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m^3	15.00	516.06	7,740.90	
4.02.3.04.06	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	50.00	593.15	29,657.50	
4.02.3.04.07	Sello de Junta	m	110.00	25.97	2,856.70	
4.02.3.05	Caja Colector	-	-	-	3,179.33	
4.02.3.05.01	Excavación Manual en Material Suelto	m^3	3.00	64.55	193.65	
4.02.3.05.02	Acarreo y Acomodo De Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	4.00	27.46	109.84	
4.02.3.05.03	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m^3	1.00	516.06	516.06	
4.02.3.05.04	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	21.00	40.38	847.98	
4.02.3.05.05	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	62.00	5.25	325.50	
4.02.3.05.06	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	2.00	593.15	1,186.30	
4.02.3.06	Alcantarilla	-	-	-	22,962.21	
4.02.3.06.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	12.00	4.96	59.52	
4.02.3.06.02	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m^3	1.00	516.06	516.06	
4.02.3.06.03	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	140.00	40.38	5,653.20	
4.02.3.06.04	Acero De Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	1,315.00	5.25	6,903.75	
4.02.3.06.05	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	15.00	593.15	8,897.25	
4.02.3.06.06	Sello De Junta	m	17.00	25.97	441.49	
4.02.3.06.07	Relleno Compactado con Material de Desmonte (Con Equipo Liviano)	m^3	9.00	52.90	476.10	
4.02.3.06.08	Eliminación de Material Excedente en Zona Aledaña	m^3	4.00	3.71	14.84	
4.02.4	**Depósito de Relaves ID 566**	-	-	-	144,537.67	
4.02.4.01	Movimientos de Tierras	-	-	-	56,418.76	
4.02.4.01.01	Corte en Material Suelto	m^3	3,358.00	7.10	23,841.80	
4.02.4.01.02	Perfilado y Nivelación con Maquina	m2	5,486.00	1.56	8,558.16	
4.02.4.01.03	Transporte De Material D=500 m (Hacia DME ID 565 Proyectado)	m^3	4,030.00	5.96	24,018.80	
4.02.4.02	Zanja de Coronación	-	-	-	7,547.40	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.02.4.02.01	Excavación Manual en Roca Fija	m^3	63.00	79.16	4,987.08	
4.02.4.02.02	Emboquillado de Piedra E=0.20m (Estructura de Descarga)	m2	1.00	116.38	116.38	
4.02.4.02.03	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	89.00	27.46	2,443.94	
4.02.4.03	Cobertura y Revegetación Tipo II	-	-	-	80,571.51	
4.02.4.03.01	Espolvoreado de Cal	m2	1,162.00	1.55	1,801.10	
4.02.4.03.02	Relleno Compactado con Equipo con Arcilla	m^3	284.00	39.10	11,104.40	
4.02.4.03.03	Relleno con Material Granular sin Compactar – Masivo	m^3	284.00	113.80	32,319.20	
4.02.4.03.04	Relleno con Tierra de Cultivo - Masivo	m^3	284.00	82.74	23,498.16	
4.02.4.03.05	Suministro y Colocación de Pastos Nativos (Inc. Recolección y siembra de Pastos)	m2	1,419.00	8.35	11,848.65	
4.03	**Depósito de Material Excedente (DME ID 565 Proyectado)**	-	-	-	7,071,920.55	
4.03.1	**Preparación de Base del DME**	-	-	-	1,824,084.45	
4.03.1.01	Limpieza y Desbroce C/Máquina	m2	25,983.0	0.50	12,991.50	
4.03.1.02	Excavación con Equipo en Material Suelto	m^3	46,476.0	5.29	245,858.04	
4.03.1.03	Perfilado y Nivelación C/Máquina	m2	25,983.0	1.56	40,533.48	
4.03.1.04	Apilamiento y Acomodo de Material Suelto	m^3	20,707.0	6.51	134,802.57	
4.03.1.05	Transporte de Material D=300m (Retiro Temporal)	m^3	46,476.0	5.69	264,448.44	
4.03.1.06	Transporte de Material D=300m (Retorno)	m^3	24,513.0	5.69	139,478.97	
4.03.1.07	Suministro y Colocación de Geotextil de 270 g/m2	m2	54,670.0	6.21	339,500.70	
4.03.1.08	Suministro y colocación de geo membrana doble texturada de LLPDE 1.50 mm.	m2	27,335.0	23.65	646,472.75	
4.03.2	**Trinchera de Anclaje**	-	-	-	9,778.34	
4.03.2.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	169.00	4.96	838.24	
4.03.2.02	Relleno Compactado con Material de Desmonte (Con Equipo Liviano)	m^3	169.00	52.90	8,940.10	
4.03.3	**Dique de Arranque**	-	-	-	740,657.46	
4.03.3.01	Limpieza y Desbroce C/Máquina	m2	2,657.00	0.50	1,328.50	
4.03.3.02	Excavación con Equipo en Material Suelto	m^3	2,789.00	5.29	14,753.81	
4.03.3.03	Suministro y Colocación de Geotextil Tejido	m2	2,547.00	13.51	34,409.97	
4.03.3.04	Relleno Compactado con Material de Enrocado	m^3	1,717.00	104.51	179,443.67	
4.03.3.05	Relleno Compactado con Equipo con Material de Afirmado	m^3	2,678.00	115.47	309,228.66	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.03.3.06	Perfilado y Nivelación C/Máquina	m2	1,580.00	1.56	2,464.80	
4.03.3.07	Suministro y Colocación de Geotextil De 270 g/m2	m2	11,035.0	6.21	68,527.35	
4.03.3.08	Suministro y colocación de geo membrana doble texturada LLPDE 1.50mm	m2	5,518.00	23.65	130,500.70	
4.03.4	**DME ID 565 Proyectado**	-	-	-	1,357,182.12	
4.03.4.01	Relleno Compactado con Equipo con Material Propio	m^3	173,460	7.60	1,318,296.0	
4.03.4.02	Perfilado y Nivelación C/Máquina	m2	24,927.0	1.56	38,886.12	
4.03.5	**Muro de Sostenimiento – Gavión**	-	-	-	200,211.03	
4.03.5.01	Gavión Caja de 5.00 X 1.00 X 1.00m	m^3	653.00	237.36	154,996.08	
4.03.5.02	Suministro y Colocación de Geotextil de 270 g/m2	m2	3,337.00	6.21	20,722.77	
4.03.5.03	Relleno Compactado para Dren con Material de Filtro (Con Equipo Liviano)	m^3	105.00	165.72	17,400.60	
4.03.5.04	Suministro e Inst. Tubería Corrugada de HDPE Perforada D=4"	m2	653.00	10.86	7,091.58	
4.03.6	**Sistema de Drenaje**	-	-	-	180,095.64	
4.03.6.01	Canal de Coronación Tipo I	-	-	-	176,742.79	
4.03.6.01.01	Excavación en Zanja en Material Suelto	m^3	513.00	4.96	2,544.48	
4.03.6.01.02	Eliminación de Material Excedente en Zona Aledaña	m^3	616.00	3.71	2,285.36	
4.03.6.01.03	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m^3	38.00	516.06	19,610.28	
4.03.6.01.04	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	508.00	40.38	20,513.04	
4.03.6.01.05	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	8,622.00	5.25	45,265.50	
4.03.6.01.06	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	133.00	593.15	78,888.95	
4.03.6.01.07	Sello De Junta	m	294.00	25.97	7,635.18	
4.03.6.02	Cajas colectoras	-	-	-	3,352.85	
4.03.6.02.01	Excavación en Caja de Canal en Material Suelto	m^3	4.00	4.96	19.84	
4.03.6.02.02	Acarreo y Acomodo de Material Excedente C/Carretilla D=50 m	m^3	5.00	27.46	137.30	
4.03.6.02.03	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m^3	0.40	516.06	206.42	
4.03.6.02.04	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	28.24	40.38	1,140.33	
4.03.6.02.05	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	61.82	5.25	324.56	
4.03.6.02.06	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	2.57	593.15	1,524.40	
4.03.7	**Cobertura y Revegetación Tipo I**	-	-	-	2,653,619.29	
4.03.7.01	Suministro y Colocación de Geotextil de 270 g/m2	m2	49,854.0	6.21	309,593.34	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.03.7.02	Suministro y Colocación de Geomembrana Doble Texturada de LLPDE 1.50mm	m2	24,927.0	23.65	589,523.55	
4.03.7.03	Relleno Compactado con Material de Desmonte (Con Equipo Liviano)	m^3	38.25	52.90	2,023.43	
4.03.7.04	Relleno Compactado con Equipo con Arcilla	m^3	9,971.00	39.10	389,866.10	
4.03.7.05	Relleno con Material Granular sin Compactar - Masivo	m^3	4,985.00	113.80	567,293.00	
4.03.7.06	Relleno con Tierra De Cultivo - Masivo	m^3	4,985.00	82.74	412,458.90	
4.03.7.07	Suministro y Colocación de Pastos Nativos (Inc. Recolección y siembra de Pastos)	m2	24,927.0	8.35	208,140.45	
4.03.7.08	Cerco de Metálico de Malla y Postes Inc. Puerta	m	650.00	265.28	172,432.00	
4.03.7.09	Hitos De Concreto	Und	4.00	572.13	2,288.52	
4.03.8	**Sistema de Riego**	-	-	-	106,292.22	
4.03.8.01	Almacenamiento de Agua para Riego	-	-	-	54,101.27	
4.03.8.01.01	Perfilado y Nivelación Manual	m2	45.00	4.03	181.35	
4.03.8.01.02	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m^3	5.00	516.06	2,580.30	
4.03.8.01.03	Encofrado y Desencofrado Normal en Canal	m2	43.00	40.38	1,736.34	
4.03.8.01.04	Acero De Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	535.00	5.25	2,808.75	
4.03.8.01.05	Concreto F'c=210 Kg/cm2	m^3	15.00	593.15	8,897.25	
4.03.8.01.06	Curado Químico de Concreto	m2	34.00	2.44	82.96	
4.03.8.01.07	Tanque De Polietileno de 25000 Lts.	Und	2.00	15,193.24	30,386.48	
4.03.8.01.08	Cerco de Metálico de Malla y Postes Inc. Puerta	m	28.00	265.28	7,427.84	
4.03.8.02	Línea de Distribución	-	-	-	37,970.72	
4.03.8.02.01	Suministro e Instalación Tubería HDPE D=4" Sdr 17 Incl. Prueb. Hidráulica	m	168.00	36.99	6,214.32	
4.03.8.02.02	Suministro e Instalación Tubería HDPE D=3" Sdr 17 Incl. Prueb. Hidráulica	m	218.00	32.84	7,159.12	
4.03.8.02.03	Suministro e Inst. Tubería HDPE (2"), Sdr 17 Inc. Prueba Hidráulica	m	237.00	25.33	6,003.21	
4.03.8.02.04	Sum e Inst Codo de HDPE de 90° 3"X4"	Und	4.00	93.52	374.08	
4.03.8.02.05	Sum e Inst Codo de HDPE de 135° De 3"	Und	2.00	84.24	168.48	
4.03.8.02.06	Sum e Inst Codo de HDPE de 90° 3"X3/4"	Und	1.00	161.92	161.92	
4.03.8.02.07	Sum e Inst Codo de HPDE de 90° 2"X3/4"	Und	4.00	104.42	417.68	
4.03.8.02.08	Sum e Inst Tee de HDPE de 4"	Und	2.00	188.29	376.58	
4.03.8.02.09	Sum e Inst Tee de HDPE de 3"	Und	3.00	72.80	218.40	
4.03.8.02.10	Sum e Inst Tee de HDPE de 3"X3/4"	Und	6.00	142.21	853.26	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
4.03.8. 02.11	Sum e Inst Tee de HDPE de 2"X3/4"	Und	11.00	61.74	679.14	
4.03.8. 02.12	Válvula de Compuerta Pesada de Bronce de 4"	Und	3.00	869.68	2,609.04	
4.03.8. 02.13	Válvula de Compuerta Pesada de Bronce De 3"	Und	11.00	447.31	4,920.41	
4.03.8. 02.14	Válvula de Compuerta Pesada de Bronce de 2"	Und	11.00	315.70	3,472.70	
4.03.8. 02.15	Válvula de Purga De 4"	Und	1.00	869.68	869.68	
4.03.8. 02.16	Válvula de Purga De 2"	Und	11.00	315.70	3,472.70	
4.03.8. 03	Equipo de Riego	-	-	-	14,220.23	
4.03.8. 03.01	Aspersor de Impacto de 1/2" Q=0.23 lt/Seg P=1.5 atm Radio de Acción 10 m	Und	42.00	33.83	1,420.86	
4.03.8. 03.02	Válvula de Acople Rápido 3/4"	Und	42.00	44.88	1,884.96	
4.03.8. 03.03	Llave de Bayoneta 3/4"	Und	42.00	33.29	1,398.18	
4.03.8. 03.04	Manguera PEBD De 3/4"	m	619.00	3.69	2,284.11	
4.03.8. 03.05	Sum e Inst Codo de HDPE de 90° X 3/4"	Und	10.00	58.63	586.30	
4.03.8. 03.06	Tee de HDPE de 3/4"	Und	32.00	40.64	1,300.48	
4.03.8. 03.07	Trípode de Metal de 3/4"	Und	42.00	43.36	1,821.12	
4.03.8. 03.08	Collarín de 3/4"	Und	42.00	26.04	1,093.68	
4.03.8. 03.09	Campana de 3/4 "	Und	42.00	15.85	665.70	
4.03.8. 03.10	Elevador de 3/4 "	Und	42.00	24.56	1,031.52	
4.03.8. 03.11	Niple de HDPE de 3/4"	Und	42.00	17.46	733.32	
5	**Medidas y Manejo Ambiental durante la Obra**	**-**	**-**	**-**	**-**	**632,276.05**
5.01	**Programa de Medidas Preventivas , correctivas y/o Mitigación**	-	-	-	261,475.90	-
5.01.1	**Humedecimiento del Terreno**	Glb	1.00	31,278.50	31,278.50	-
5.01.2	**Lona para transporte de Material**	m2	100.00	2.01	201.00	
5.01.3	**Membrana para protección temporalde lluvias**	m2	101,320	2.27	229,996.40	
5.02	**Programa de Manejo de Residuos**	-	-	-	153,800.00	
5.02.1	**Manejo de Residuos**	Glb	1.00	64,200.00	64,200.00	
5.02.2	**Alquiler de Baño Portátil (6 unidades)**	Mes	16.00	5,600.00	89,600.00	
5.03	**Programa de Monitoreo Ambiental**	-	-	-	31,879.56	
5.03.1	**Monitoreo Ambiental Durante la Ejecución de Obra**	Und	3.00	10,626.52	31,879.56	
5.04	**Programa de Salud y Seguridad**	-	-	-	104,520.59	
5.04.1	**Equipos de Protección Individual**	Glb	1.00	66,730.56	66,730.56	
5.04.2	**Equipos de Protección Colectiva**	Glb	1.00	9,207.10	9,207.10	
5.04.3	**Cartilla de Seguridad**	Glb	1.00	840.00	840.00	

Ítem	Descripción	Uni.	Mt.	P. unitario (S/.)	P. Parcial (S/.)	Subtotal (S/.)
5.04.4	**Señalización de Seguridad**	Und	30.00	115.34	3,460.20	
5.04.5	**Capacitación de Seguridad y Salud**	Mes	16.00	1,000.00	16,000.00	
5.04.6	**Recursos para Respuestas ante Emergencias en Seguridad y Salud en el Trabajo**	Glb	1.00	8,282.73	8,282.73	
5.05	**Programa de Educación Ambiental**	-	-	-	48,100.00	
5.05.1	**Capacitación y Educación Ambiental para los Trabajadores de la Obra**	Glb	1.00	48,100.00	48,100.00	
5.06	**Programa de Remediación**	-	-	-	32,500.00	
5.06.1	Remediación en Zonas de Canteras	Ha	1.00	15,800.00	15,800.00	
5.06.2	Suministro y Colocación de Pastos Nativos (Inc. Recolección y siembra de Pastos)	m2	2,000.00	8.35	16,700.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (S/.)					15,997,931.84

Anexo VII: Evaluación del plazo

CRONOGRAMA VALORIZADO

RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES

Item	Descripción	Duración	Inicio	Fin	Antecesor	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
0.00	PLAN DE CIERRE	480 d																			
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES	462 d	M1	M16	0.00																
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	30 d	M1	M2	0.00																
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES	30 d	M1	M2	1.01																
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40m	1 d	M1	M1	1.01																
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	460 d	M1	M16	1.01																
01.05	HABILITACION Y MEJORAMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO	24 d	M1	M2	1.01																
02	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO	39 d	M8	M9	1.05																
02.01	PLANTA DE PROCESAMIENTO	39 d	M8	M9	1.05																
02.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	39 d	M8	M9	1.05																
03	OTRAS INFRESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO	61 d	M9	M11	02.01.01																
03.01	CAMPAMENTOS, OFICINAS Y TALLERES	61 d	M9	M11	02.01.01																
03.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	61 d	M9	M11	02.01.01																
04	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS	461 d	M1	M16	1.05																
04.01	DESMONTE DE MINA	215 d	M4	M11	1.05																
04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	215 d	M4	M11	1.05																
04.01.02	ZANJA DE CORONACION	75 d	M6	M9	04.01.01																
04.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II	56 d	M8	M9	04.01.02																
04.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	44 d	M9	M10	04.01.04																
04.02	DEPOSITO DE RELAVES	408 d	M1	M16	1.05																
04.02.01	DEPOSITO DE RELAVE ID 565	408 d	M1	M16	1.05																
04.02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	319 d	M1	M12	1.05																
04.02.01.02	ZANJA DE CORONACION	174 d	M5	M10	04.02.01.01																
04.02.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II	109 d	M11	M15	04.02.01.02																
04.02.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	80 d	M11	M14	04.02.01.02																
04.02.01.05	ENCAUZAMIENTO DE RIO	75 d	M7	M10	04.02.01.02																
04.02.02	POZAS TEMPORALES DE SECADO (ID-565)	26 d	M7	M8	04.02.01.02																
04.02.02.01	CONSTRUCCION DE POZAS TEMPORALES DE SECADO	13 d	M7	M7	04.02.01.02																
04.02.02.02	OBRAS DE DRENAJE	10 d	M8	M8	04.02.02.01																
04.02.02.03	DESMANTELAMIENTO DE POZA	3 d	M8	M8	04.02.02.02																
04.02.03	POZA PERMANENTE	125 d	M8	M12	04.02.02.03																
04.02.03.01	CONSTRUCCION DE POZA PERMANENTE	8 d	M8	M8	04.02.02.03																
04.02.03.02	OBRAS DE DRENAJE DE POZA PERMANENTE	9 d	M9	M9	04.02.03.01																
04.02.03.03	ZANJA TIPO II	37 d	M9	M10	04.02.03.02																
04.02.03.04	CANAL TIPO II	37 d	M10	M11	04.02.03.03																
04.02.03.05	CAJA COLECTOR	8 d	M11	M11	04.02.03.04																
04.02.03.06	ALCANTARILLA	26 d	M11	M12	04.02.03.05																
04.02.04	DEPOSITO DE RELAVE ID 566	94 d	M4	M8	04.01.01																
04.02.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	20 d	M4	M4	04.01.01																
04.02.04.02	ZANJA DE CORONACION	48 d	M5	M6	04.02.04.01																
04.02.04.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II	26 d	M6	M7	04.02.04.02																
04.03	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME ID 565 PROYECTADO)	435 d	M2	M16	04.02.01.01																
04.03.01	PREPARACION DE BASE DEL DME PROYECTADO	306 d	M2	M12	04.02.01.01																
04.03.02	TRINCHERA DE ANCLAJE	22 d	M3	M4	04.03.01																
04.03.03	DIQUE DE ARRANQUE	32 d	M3	M4	04.03.01																
04.03.04	DME ID 565 - PROYECTADO	226 d	M2	M11	04.01.01																
04.03.05	MURO DE SOSTENIMIENTO - GAVION	68 d	M11	M13	04.03.04																
04.03.06	SISTEMA DE DRENAJE	75 d	M9	M11	04.03.01																
04.03.06.01	CANAL DE CORONACION TIPO I	67 d	M9	M11	04.03.01																
04.03.06.02	CAJAS COLECTORAS	8 d	M11	M11	04.03.06.01																
04.03.07	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO I	134 d	M12	M16	04.03.04																
04.03.08	SISTEMA DE RIEGO	56 d	M14	M15	04.03.07																
04.03.08.01	ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA RIEGO	16 d	M14	M14	04.03.07																
04.03.08.02	LINEA DE DISTRIBUCION	29 d	M14	M15	04.03.08.01																
04.03.08.03	EQUIPO DE RIEGO	11 d	M15	M16	04.03.08.02																
05	MEDIDAS Y MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	475 d	M1	M16	0.00																