

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Manejo de aguas superficiales durante la construcción  
de la presa de relaves y su sistema de disposición,  
en el Proyecto Quellaveco - Moquegua**

Giovanna Emilia Cordova Quispe

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

# TSP - CORDOVA QUISPE GIOVANNA EMILIA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

32%

INDICE DE SIMILITUD

29%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://servicioscms.bolsadesantiago.com">servicioscms.bolsadesantiago.com</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	3%
5	<a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
6	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
7	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constancia-IGA0000697", R.D. N° 390-2010-MEM-AAM, 2020 Publicación	1%
8	<a href="http://repositorio.uchile.cl">repositorio.uchile.cl</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://www.feller-rate.com">www.feller-rate.com</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://www.hoou.de">www.hoou.de</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://cybertesis.uach.cl">cybertesis.uach.cl</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://ia802302.us.archive.org">ia802302.us.archive.org</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "ITS de Cambios a Componentes Auxiliares del Proyecto Quellaveco-IGA0015851", R.D. N° 084-2020- SENACE-PE/DEAR, 2022 Publicación	<1 %
16	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "Quinto ITS de la Cuarta MEIA del Proyecto Quellaveco-IGA0005527", R.D. N° 097-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020 Publicación	<1 %
17	<a href="http://www.eluniversaledomex.mx">www.eluniversaledomex.mx</a> Fuente de Internet	<1 %

18

[tesis.ucsm.edu.pe](https://tesis.ucsm.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

19

THE ANDEAN SUSTAINABLE GROUP S.A.C. -  
THE ANDEAN SG S.A.C.. "EIA del Proyecto  
Ariana-IGA0005501", R.D. N° 127-2016-  
MEM/DGAAM, 2020

Publicación

&lt;1 %

20

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del  
Proyecto Constancia-IGA0006961", R.D. N°  
390-2010-MEM-AAM, 2020

Publicación

&lt;1 %

21

[knowledge.unccd.int](https://knowledge.unccd.int)

Fuente de Internet

&lt;1 %

22

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "Plan  
de Rehabilitación del Proyecto Río Blanco-  
IGA0010592", Oficio N° 1623-2008-MEM-AAM,  
2020

Publicación

&lt;1 %

23

[www.grupojjc.com.pe](http://www.grupojjc.com.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

24

KLOHN CRIPPEN BERGER S.A.. "MEIA del  
Proyecto Minero Antamina por Incremento de  
Reservas y Optimización del Plan de Minado.-  
IGA0013037", R.D. N° 054-2011-MEM-AAM ,  
2021

Publicación

&lt;1 %

25	<a href="http://portal.ruv.org.mx">portal.ruv.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad de Santiago de Chile Trabajo del estudiante	<1 %
27	Acuña, Julia, Sánchez Bernando, Tannia. "Caracterización hidrológica de los distritos de Pampas y Santiago de Tucuma", Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2016 Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Consorcio CIXUG Trabajo del estudiante	<1 %
29	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
30	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
32	ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A. - ACOMISA. "EIA-SD del Proyecto de Exploración Virú-IGA0009631", R.D. N° 176-2018-MEM/DGAAM, 2020 Publicación	<1 %

33

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT & ENGINEERING PERU SAC. "Primer ITS del Proyecto Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal - Relleno de Seguridad Majes-IGA0013662", R.D. N° 00100-2021-SENACE-PE/DEIN, 2021

Publicación

&lt;1 %

34

[vdocuments.es](http://vdocuments.es)

Fuente de Internet

&lt;1 %

35

[www.datosperu.org](http://www.datosperu.org)

Fuente de Internet

&lt;1 %

36

[www.clubensayos.com](http://www.clubensayos.com)

Fuente de Internet

&lt;1 %

37

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

&lt;1 %

38

CESEL S A. "Actualización e Integración del PMA del EIA de las Canteras, Planta Industrial de Fabricación de Cemento y Cal y la Subestación de Transformación 60/22,9 kV-IGA0017667", R.D. N° 272-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

&lt;1 %

39

[mgpa.forestaluchile.cl](http://mgpa.forestaluchile.cl)

Fuente de Internet

&lt;1 %

40

[repositorio.unamba.edu.pe](http://repositorio.unamba.edu.pe)

<1 %

41

WSP PERU S.A.. "Actualización y Modificación del Instrumento de Gestión Ambiental de la Planta de Fabricación de Cemento-IGA0019040", R.D. N° 255-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

42

[repositorio.unprg.edu.pe](https://repositorio.unprg.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

43

[unaj.edu.pe](https://unaj.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

44

SNC LAVALIN PERU S.A.. "Segundo ITS de la MEIA de la Unidad Minera Cerro Lindo-IGA0002175", R.D. N° 134-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020

Publicación

<1 %

45

[www.trc.pe](https://www.trc.pe)

Fuente de Internet

<1 %

46

Cruz Domínguez Itzel Denisse de la. "Integración de métodos geofísicos para caracterizar la cimentación de un puente en Coatzacoalcos, Veracruz", TESIUNAM, 2022

Publicación

<1 %

47

HUMING INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - HUMING INGENIEROS S.A.C.. "ITS

<1 %

del Proyecto: Construcción del Túnel del Pase, Pozas Sedimentaria, Almacén, Polvorín y Parque Industrial de la Central Hidroeléctrica 8 de Agosto 19 MW y la Modificación de la Línea de Transmisión de 138 kV S.E. 8 de Agosto - S.E. Tingo María-IGA0003170", R.D.R. N° 53-2019-GR-HUANUCO/DREMH, 2020

Publicación

48

[www.congreso.gob.pe](http://www.congreso.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

49

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

<1 %

50

Ángel Valentín Mercedes García.  
"Metodología de análisis para la mejora de los indicadores de sostenibilidad en las redes de distribución presurizadas mediante el uso de sistemas híbridos", Universitat Politecnica de Valencia, 2023

Publicación

<1 %

51

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

52

[vsip.info](http://vsip.info)

Fuente de Internet

<1 %

53

[www.concursospublicos.com](http://www.concursospublicos.com)

Fuente de Internet

<1 %

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

54

Fuente de Internet

<1 %

---

55

[bdigital.uncu.edu.ar](http://bdigital.uncu.edu.ar)

Fuente de Internet

<1 %

---

56

[de.slideshare.net](http://de.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1 %

---

57

[dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

---

58

[en.unesco.org](http://en.unesco.org)

Fuente de Internet

<1 %

---

59

[moam.info](http://moam.info)

Fuente de Internet

<1 %

---

60

[para-agua.net](http://para-agua.net)

Fuente de Internet

<1 %

---

61

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

62

[womaninrussiansociety.ru](http://womaninrussiansociety.ru)

Fuente de Internet

<1 %

---

63

Alatorre Eden Wynter Rocio del Carmen.  
"Estudio sobre las variaciones de la  
composicion faunistica de insectos nocturnos  
fototrofisicos y su relacion con diversos  
parametros ambientales en la zona de ocatal  
chico, los Tuxtlas, Veracruz", TESIUNAM, 1985

Publicación

<1 %

---

64

INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "ITS del Proyecto Mejora Tecnológica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), a Implementarse en la Planta Dedicada a la Actividad de Producción de Bebidas Alcohólicas-IGA0018511", R.D. N° 00584-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

65

Trujano Romero Francisco Daniel. "Estados Unidos de América ante el desarrollo del plan nuclear de la república islámica de Irán (2005-2012)", TESIUNAM, 2013

Publicación

<1 %

66

linhtours.com

Fuente de Internet

<1 %

67

revistas.ujat.mx

Fuente de Internet

<1 %

68

www.hisour.com

Fuente de Internet

<1 %

69

GARCIA DIAZ JHON EVER. "Actualización de la DIA Estación de Servicios con GLP Automotor Servicentro Huarmey-IGA0000648", R.D.R. N° 010-2018-GRA/DREM, 2020

Publicación

<1 %

70

STANTEC PERU S.A.. "PMA del Depósito de Material Excedente N° 7 del Proyecto Central

<1 %

Hidroeléctrica Santa Teresa-IGA0001552",  
Oficio N° 496-2013-MEM/AAE, 2020

Publicación

---

71	<a href="https://documents.mx">documents.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
72	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
73	<a href="https://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="https://repository.unad.edu.co">repository.unad.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
75	<a href="http://www.amsac.pe">www.amsac.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
76	<a href="http://www.educa.aragob.es">www.educa.aragob.es</a> Fuente de Internet	<1 %
77	<a href="http://www.fyo.com.ar">www.fyo.com.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
78	Ing. Ambiental Joselito Honorio Garcia. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto de Creación del Muro de Defensa Ribereña para la Margen Izquierda del Río Huaycoloro, Sector Asociación Agropecuaria Haras El Huayco - Chosica - Lurigancho, Lima- IGA0012227", R.D.G. N° 002-2017-MINAGRI- DVDIAR-DGAAA, 2020 Publicación	<1 %

---

79

livrosdeamor.com.br

Fuente de Internet

<1 %

80

noticia.educacionenred.pe

Fuente de Internet

<1 %

81

www.minam.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

82

Katarzyna Chruzik, Marzena Graboń-  
Chałupczak. "Requirements of the 4th Railway  
Package Towards Safety Management  
Systems", Journal of KONBiN, 2020

Publicación

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

# TSP - CORDOVA QUISPE GIOVANNA EMILIA

---

INFORME DE GRADEMARK

---

NOTA FINAL

**/0**

COMENTARIOS GENERALES

**Instructor**

---

PÁGINA 1

---

PÁGINA 2

---

PÁGINA 3

---

PÁGINA 4

---

PÁGINA 5

---

PÁGINA 6

---

PÁGINA 7

---

PÁGINA 8

---

PÁGINA 9

---

PÁGINA 10

---

PÁGINA 11

---

PÁGINA 12

---

PÁGINA 13

---

PÁGINA 14

---

PÁGINA 15

---

PÁGINA 16

---

PÁGINA 17

---

PÁGINA 18

---

PÁGINA 19

---

PÁGINA 20

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Ing. José Cornejo Tueros,  
quien supo guiarme en el desarrollo del presente trabajo.

A mi familia,  
por apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi vida  
y por sus palabras de aliento durante el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Continental y a mis docentes de pregrado,  
por todos los conocimientos brindados a lo largo de mi preparación profesional.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mis padres,  
por darme el apoyo, el soporte y la guía para convertirme en una profesional.

A mis hermanos,  
por sus consejos y su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A mi compañero Jorge,  
por siempre creer en mí, apoyarme y motivarme para cumplir cada uno de mis objetivos.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I .....	4
1.1. Datos generales de la institución.....	4
1.2. Actividades principales de la empresa .....	4
1.3. Reseña histórica de la empresa .....	5
1.4. Organigrama de la empresa .....	8
1.5. Visión y misión .....	8
1.5.1. Misión.....	8
1.5.2. Visión.....	9
1.6. Bases legales o documentos administrativos .....	9
1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales .....	10
1.8. Descripción del cargo y responsabilidades .....	10
CAPÍTULO II .....	15
2.1. Diagnóstico situacional.....	15
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional .....	15
2.3. Objetivos de la actividad profesional .....	16
2.4. Justificación de la actividad profesional .....	16
2.5. Resultados esperados .....	16
CAPÍTULO III .....	18
3.1. Bases teóricas de las metodologías utilizadas .....	18
3.1.1. Antecedentes teóricos.....	18
3.1.2. Bases teóricas.....	18
3.1.2.1. Ciclo hidrológico.....	19
3.1.2.2. Objetivos de la política de calidad de agua.....	24
3.1.2.3. Impactos sobre la hidrología de superficie – Construcción de presa de relaves.....	25
3.1.2.4. Controles para el manejo de agua de escorrentía (contactadas y aguas no contactadas).....	25
3.1.2.5. Controles para protección de superficie de talud.....	31
3.1.2.6. Controles durante la construcción de vías y accesos.....	33
3.1.2.7. Estructuras de control para sedimentos.....	34
3.1.2.8. Erosión hídrica.....	36
CAPÍTULO IV.....	39

4.1.	Descripción de actividades profesionales.....	39
4.1.1.	<i>Enfoque de las actividades profesionales.</i> .....	39
4.1.2.	<i>Alcance de las actividades profesionales.</i> .....	39
4.1.3.	<i>Entregables de las actividades profesionales.</i> .....	39
4.2.	Aspectos técnicos de la actividad profesional .....	40
4.2.1.	<i>Metodologías.</i> .....	40
4.2.2.	<i>Técnicas.</i> .....	40
4.2.3.	<i>Instrumentos.</i> .....	40
4.2.4.	<i>Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.</i> .....	40
4.3.	Ejecución de las actividades profesionales.....	41
4.3.1.	<i>Cronograma de actividades realizadas.</i> .....	41
4.3.2.	<i>Proceso y secuencia operativa de actividades profesionales.</i> .....	41
CAPÍTULO V .....		43
5.1.	Resultados finales de las actividades realizadas.....	43
5.2.	Logros alcanzados .....	57
5.3.	Dificultades encontradas.....	57
5.4.	Planteamiento de mejoras .....	57
5.4.1.	<i>Metodologías propuestas.</i> .....	57
5.4.2.	<i>Descripción de la implementación.</i> .....	57
5.5.	Análisis .....	58
5.6.	Aporte del bachiller en la empresa y/o institución.....	58
CONCLUSIONES .....		59
RECOMENDACIONES .....		60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		61
ANEXOS.....		63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa .....	06
Figura 2. Misión – JJC .....	06
Figura 3. Representación del ciclo del agua .....	18
Figura 4. Tipos de precipitación.....	19
Figura 5. Escorrentía superficial .....	20
Figura 6. Cuencas hidrográficas.....	21
Figura 7. Diagrama de canal de coronación con superficie revestida.....	24
Figura 8. Diagramas de zanjas de coronación y recolección.....	24
Figura 9. Zanja de coronación trapezoidal revestido con una capa de geosintético .....	24
Figura 10. Zanja de coronación escalonada .....	25
Figura 11. Modelo de zanja de coronación escalonada.....	25
Figura 12. Vista lateral y corte de check dam en canales .....	26
Figura 13. Fotografía de aplicación de control ambiental check dam para canales en vías .....	27
Figura 14. Diagrama de check dam para control de sedimentos en quebrada .....	27
Figura 15. Fotografía de check dam con vertederos .....	28
Figura 16. Disipadores de energía con combinación de descarga de roca y vertedero de berma de drenaje excavada .....	28
Figura 17. Diagrama de instalación de silt fence para contención de sedimentos .....	30
Figura 18. Diagrama vista en plano de colocación de silt fence con extremos rotados .....	30
Figura 19. Ejemplo de uso de silt fence en forma de luna.....	30
Figura 20. Vista de uso de geoceldas para prevención de generación de erosión o cárcavas.....	31
Figura 21. Diagrama de sección típica de canal triangular .....	31
Figura 22. Alcantarilla circular corrugada de metal proyectada fuera de pendiente de bypass, Alcantarilla circular corrugada de metal con muro de cabecera y ala de concreto.....	32
Figura 23. Diagrama de poza de acumulación.....	32
Figura 24. Fotografías de implementación de pozas de sedimentación, donde se observa que la entrada y salida de las pozas se encuentran en sentido opuesto para aumentar el tiempo de retención.....	33
Figura 25. Control de sedimentos mediante dique de gaviones en una quebrada .....	33
Figura 26. Control de erosión mediante construcción de gaviones en el talud.....	34
Figura 27. A y B erosión por salpicaduras de precipitación, C y D erosión por escorrentía .....	34
Figura 28. Procesos de erosión .....	35
Figura 29. Fotografía de disipador de energía.....	36

Figura 30. Quebradas aportantes a Quebrada Cortadera .....	41
Figura 31. Aguas abajo del dique de arranque .....	42
Figura 32. Descarga de aguas en Dique de Concreto Existente .....	43
Figura 33. Plan de manejo de aguas del río Capillune .....	44
Figura 34. Poza de sedimentación en Río Capillune .....	45
Figura 35. Ubicación de alcantarilla y badén en el acceso Drenes y Ciclones.....	47
Figura 36. Tubería de captación a comunidad – Aguas abajo del puente .....	52
Figura 37. Tubería de captación de agua – Aguas abajo del puente Capillune.....	52
Figura 38. Desarenador de comunidad – Aguas abajo del puente Capillune .....	53
Figura 39. Rio Capillune.....	53
Figura 40. Check Dam 03 – Rio Capillune .....	54
Figura 41. Check Dam 01 – Rio Capillune .....	54
Figura 42. Poza de sedimentación 01: Río Capillune .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades .....	39
Tabla 2. Controles definitivos.....	48

## **RESUMEN**

El presente informe describe el ejercicio profesional de la bachiller en Ingeniería Ambiental Giovanna Córdova Quispe, en el área de Medio Ambiente de la empresa Consorcio JJC Besalco, desde el mes de enero de 2019 hasta julio de 2021. En el capítulo uno, se detallan los aspectos generales de la empresa, lo cual comprende sus datos generales, las actividades principales que desarrolla, una breve reseña histórica, su organigrama, su misión y visión. Asimismo, este primer capítulo incluye la descripción del área funcional de Gestión Ambiental, donde se desarrollaron las actividades profesionales; la descripción de los cargos asumidos y las responsabilidades asociadas con estos, así como los componentes en donde se ejerció la actividad profesional en el campo ambiental. En el segundo capítulo, se han descrito los aspectos generales de las actividades profesionales, ello comprende los antecedentes, la identificación de oportunidades o necesidades del área de Gestión Ambiental, el objetivo de la actividad profesional propiamente, la justificación de dicha actividad y los resultados esperados del desarrollo de estas actividades. En el capítulo tres, se describen las bases teóricas que sustentan las metodologías realizadas y explican en detalle los controles aplicados. El capítulo cuatro comprende la descripción de las actividades profesionales, detallando tanto los aspectos técnicos de la actividad profesional, como el modo de ejecución de la misma. En el capítulo cinco, se presentan los resultados de las actividades realizadas, los logros alcanzados como consecuencia de su desarrollo, las dificultades que se presentaron junto con el planteamiento de mejoras, así como el análisis de todos estos aspectos. Finalmente, el documento se cierra con las conclusiones y recomendaciones.

## **ABSTRACT**

This report describes the professional practice of the Bachelor of Environmental Engineering Giovanna Córdova Quispe, in the Environment area of the company Consorcio JJC Besalco, from January 2019 to July 2021. Chapter one details the general aspects of the company, which includes its general data, the main activities it develops, a brief historical review, its organization chart, its mission and vision. Likewise, this first chapter includes the description of the functional area of Environmental Management, where the professional activities were developed; the description of the positions assumed and the responsibilities associated with them, as well as the components where the professional activity in the environmental field was exercised. In the second chapter, the general aspects of the professional activities have been described, this includes the background, the identification of opportunities or needs of the Environmental Management area, the objective of the professional activity itself, the justification of said activity and the expected results. the development of these activities. In chapter three, the theoretical bases that support the methodologies carried out are described and the controls applied are explained in detail. Chapter four includes the description of the professional activities, detailing both the technical aspects of the professional activity, as well as the mode of execution of the same. In chapter five, the results of the activities carried out are presented, the achievements achieved as a result of their development, the difficulties that arose along with the improvement approach, as well as the analysis of all these aspects. Finally, the document closes with the conclusions and recommendations.

## INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital para la vida del ser humano, para su alimentación, higiene y diferentes actividades económicas como la agricultura y la industria. Por eso, las exigencias para su protección y conservación son cada vez más rigurosas respecto del uso y aprovechamiento de este recurso.

El agua superficial conforma, hoy en día, uno de los principales recursos económicos en el mundo. Así como otros recursos naturales, el agua es un recurso renovable, característica que es muy variable dependiendo de la zona geográfica en la cual se disponga de este recurso. Esto principalmente debido a que el agua se renueva en mayor o menor medida de acuerdo con el régimen de lluvia que exista en una zona geográfica específica. Esto ocasiona que se trate de un recurso manejado con sumo cuidado en ciertos sectores del globo terráqueo y en otros simplemente no exista manejo alguno, pasando por medio de toda una gama de políticas, leyes, convenciones, acuerdos y tratados internacionales que intentan regular el uso del agua dulce.

El manejo que se le da a las aguas de contacto y de no contacto durante la etapa de construcción de un proyecto contribuye con la prevención de la pérdida de dicho recurso por un mal manejo de esta, así como a la conservación de la misma.

Por ello, en el presente trabajo se describen los controles aplicados durante la etapa de construcción de la presa de relaves y su disposición, aplicando diversas metodologías para prevenir que se causen impactos negativos afectando la calidad y cantidad de agua superficial.

## **CAPÍTULO I**

### **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

#### **1.1. Datos generales de la institución**

Consorcio JJC-BESALCO, conformado por las empresas JJC Contratistas Generales S.A. y Besalco Perú S.A.C; el cual viene ejecutando la obra presa de relaves y sistema de disposición de relaves para el proyecto Quellaveco de la minera Anglo American.

- Razón Social de la empresa: BESALCO PERU S.A.C.
- RUC: 20565538510
- Domicilio Fiscal: AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768 INT. P9  
URB. LEURO (ESQUINA DE BENAVIDES CON PASEO DE LA REP)  
LIMA - LIMA – MIRAFLORES

#### **1.2. Actividades principales de la empresa**

JJC Contratistas Generales S.A. garantiza las siguientes actividades:

- Ingeniería y construcción: Cuenta con una amplia experiencia en proyectos de gran envergadura y complejidad.
- Desarrollo Inmobiliario: Promueve y desarrolla oferta residencial y comercial para diversos públicos.
- Concesiones: Ejecuta y gestiona infraestructura vial.

Besalco S.A. Es una de las constructoras más relevantes. Cuenta con una dilatada experiencia en el sector de la construcción, que se ha ido configurando en los últimos

años mediante la creciente diversificación y el desarrollo de sinergias entre las distintas áreas de negocio.

Las principales actividades de la compañía Besalco S.A. son; Obras civiles los cuales son compuestos por las filiales BS Construcción, Kipreos, BS MD Montajes y la parte de construcción de Besco; Servicios de maquinarias compuesto por Besalco Maquinarias; Sector Inmobiliario cuyas filiales son Besalco Inmobiliaria para sus actividades en Chile y Besco para Perú.

### **1.3. Reseña histórica de la empresa**

- JJC Contratistas Generales S.A: Es un grupo empresarial peruano de alcance internacional especializado en una diversidad de servicios e integrados de ingeniería y construcción, entre las cuales se tienen las concesiones de infraestructura y desarrollo inmobiliario, el cual fue de reconocida trayectoria por nuestra seriedad y compromiso y por la trascendencia de los proyectos que ejecutamos.

Inició sus actividades empresariales en 1955. Su fundador, Jorge Camet Dickmann, en conjunto con un grupo reducido pero con ganas de emprender en construcción, iniciaron con la ejecución de proyectos de ejecución de edificación y habilitación urbana. Con pasión, eficiencia y profesionalismo, diversificamos sus operaciones, desarrollando relaciones sólidas y duraderas con sus clientes.

La participación de JJC en grandes proyectos y complejidad en distintos escenarios y bajo diversas circunstancias ha permitido innovar continuamente en sus procesos y consolidarse entre unas de las mejores empresas del rubro.

Inició sus operaciones fuera del país, en el año 2008, mediante la constitución de la sociedad en JJC Chile S.A., posteriormente, en el año 2009, ingresaron al mercado en el país de Colombia con la empresa JJC Colombia SAS, ejecutando proyectos importantes.

Tienen más de seis décadas de trabajo dedicado y responsable atendiendo a clientes de primer nivel en distintos sectores y, de esta manera, generando valor a través de los proyectos que desarrollan, están reflejados miles de kilómetros de carreteras, millares de metros cuadrados construidos, decenas de kilómetros de túneles, entre otras muestras tangibles de obra trascendente.

- Besalco S.A., desde la fecha de su constitución, y por un espacio de casi dos décadas, Besalco construyó mayoritariamente obras de vialidad urbana a lo largo del país vecino Chile (originalmente para la entonces Corporación de Mejoramiento Urbano) que

consistieron principalmente en urbanizaciones de diversa magnitud en Santiago, La Serena, Linares, Chillán, Concepción y Cañete. A principios de la década del 60 y gracias a la experiencia alcanzada, la Compañía comenzó a incursionar en obras de vialidad de mayor envergadura, así como también en nuevas especialidades constructivas, generando un importante dinamismo que la llevó a ordenarse administrativamente como Sociedad Anónima.

A partir de la década del 90, y de la mano de la gran expansión económica que experimentó Chile, Besalco aumentó fuertemente su actividad, tanto en cuanto al número de contratos como en la envergadura de estos, siendo el punto de partida de la compañía moderna y diversificada que es hoy.

En el año 1995, Besalco se convirtió en la primera constructora en ingresar al mercado accionario. Este hecho, unido a una gestión altamente profesional y meticulosa, le permitió obtener la confianza de importantes grupos de inversionistas, convirtiéndose de inmediato su acción en una de las 40 más transadas de la bolsa.

En el año 1998, Besalco constituyó en Perú su filial nombrada Besco, que en su mayoría ha orientado sus actividades al desarrollo de proyectos inmobiliarios propios, construcción de proyectos inmobiliarios para terceros, concesiones de infraestructura vial y ejecución de obras civiles. El año 2019 Besco celebró su vigésimo aniversario habiendo entregado a esa fecha más de once mil viviendas y construido más de 1,1 millones de metros cuadrados, principalmente en Perú y en menor medida en Colombia, cifra que a la fecha ya supera las 14 mil unidades entregadas.

De cara al tercer milenio y conforme el crecimiento experimentado durante los últimos años, la compañía decidió, el año 2002, reorganizarse a partir de una matriz y distintas filiales, cada una con independencia operacional y con patrimonio y capital propio, permitiendo así un mayor control y diversificación tanto por mercados, como por clientes y plazos de los contratos.

El año 2004, se creó Besalco MD Montajes S.A., el cual fue la asociación de expertos en el área y junto a Besalco S.A., esta sociedad logró posicionar a esta empresa como uno de los principales ejecutores en el mercado de las obras industriales, realizando actividades relativas a obras civiles, montaje estructural, mecánico, etcétera.

Posteriormente, ya en el año 2011, se adquirió gran parte de la empresa Kipreos Ingenieros S.A., dicha empresa ha participado en la ejecución de diversos proyectos a lo largo del país relacionados con construcción de líneas y subestaciones de transmisión y

distribución eléctrica, obras que en la mayoría de los casos se emplazan en lugares de difícil acceso, materia en la que esta filial cuenta con amplia experiencia y reconocido prestigio.

La creciente demanda de energía del país vecino Chile para alcanzar el desarrollo en las próximas décadas se sumaron a las capacidades de la Empresa para abordar proyectos de esta envergadura, comenzado con la construcción de proyectos energéticos propios, dando sus primeros pasos a partir del año 2007 y materializándose el año 2012 la formación de una nueva filial, Besalco Energía Renovable S.A., siendo su primera incursión en este rubro el Complejo Hidroeléctrico Melado, en la VII Región del Maule, misma región donde se ubica nuestro último proyecto, que inició su operación a fines de 2020, la central hidráulica de pasada Digua, con lo que alcanzamos un parque de generación conformado por 4 centrales ERNC que totalizan 60 MW de potencia instalada.

El año 2018 la empresa Besalco pudo ingresar al mercado de concesiones de transmisión eléctrica a través de una de sus filiales, sociedad que en la actualidad viene ejecutando 9 contratos de transmisión zonal adjudicados por el Coordinador Eléctrico Nacional, integrando así la experiencia de sus filiales Besalco Energía Renovable S.A. y Kipreos Ingenieros S.A.

Por otro lado, y también en el año 2018, se publicó el decreto que adjudicó al consorcio del que forma parte Besalco Concesiones S.A., el contrato de concesión para la ejecución, reparación, conservación o mantención, explotación y operación de la obra pública fiscal denominada “Mejoramiento Ruta Nahuelbuta”. Durante los últimos 10 años, Besalco S.A. junto a sus distintas Filiales han seguido en los rubros de construcción, asociados a energía, infraestructura, concesiones, inmobiliario, montaje, servicios de maquinaria, entre otros, consolidando y ampliando su experiencia para enfrentar tareas bajo condiciones climáticas y geográficas extremas de altura, nieve, viento, temperaturas adversas y lugares aislados, y accediendo de ésta manera a un campo más amplio mediante la participación conjunta en sociedades formados por distintas filiales del grupo, lo que nos permite entregar a nuestros clientes experiencias únicas que se traducen en una oferta de mayor valor agregado. Luego de 76 años de fundación y después de haberse convertido en una empresa relevante en el mercado nacional e internacional, se puede saber que el Grupo Besalco cuenta con la experiencia, el personal experto, los recursos financieros y las habilidades necesarias para enfrentar el futuro con optimismo, manteniendo su posicionamiento como una de las más importantes empresas de ingeniería y construcción del país.

## 1.4. Organigrama de la empresa

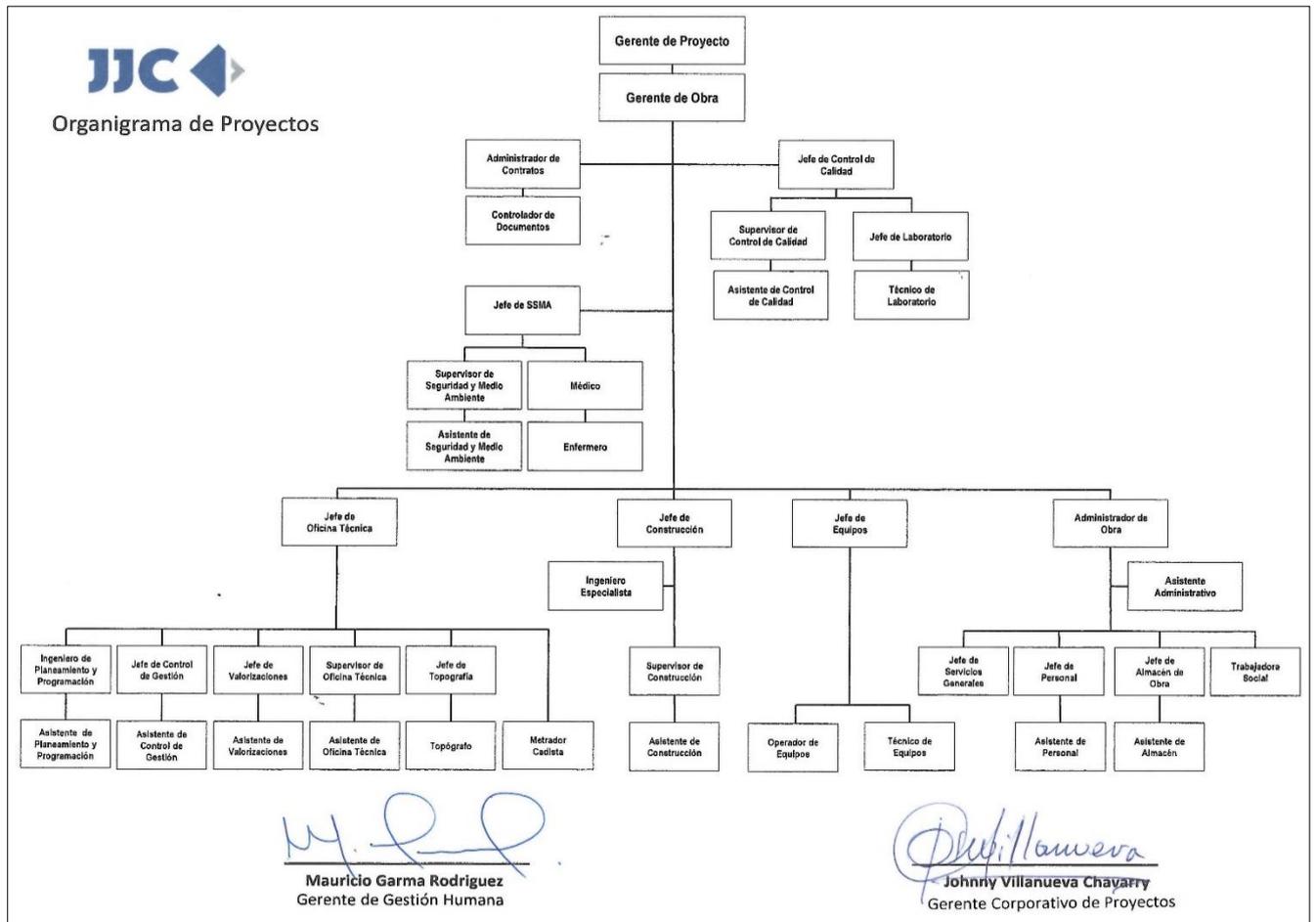


Figura 1. Organigrama de la empresa

Fuente: (1)

## 1.5. Visión y misión

### 1.5.1. Misión.

# MISIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 2. Misión - JJC

Fuente: (1)

### **1.5.2. Visión.**

Ser un grupo empresarial de alcance internacional, que ofrece servicios diversificados e integrados de ingeniería, construcción y concesiones de infraestructura, basado en la ética de nuestros profesionales, en nuestra capacidad de gestión e innovación y en la seriedad en el cumplimiento de nuestros compromisos.

### **1.6. Bases legales o documentos administrativos**

- Instrumentos de Gestión Ambiental del Proyecto, aprobados por la Autoridad Competente.
- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, Modificada por el D. Leg. N° 1055 de Fecha 27/06/2008.
- Ley N° 30640, Ley que Modifica la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Ley 30588, Ley de reforma constitucional que reconoce el derecho de acceso al agua como derecho constitucional.
- Ley N° 30640, Ley que Modifica la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, mediante el establecimiento de los criterios técnicos para la identificación y delimitación de las cabeceras de cuenca.
- DS N° 004-2017-MINAM - Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias.
- Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Naturales y Artificiales R.J. N° 300-2011-ANA.
- Norma Internacional ISO 14001, Sistemas de Gestión Ambiental.

#### **ESTÁNDARES CORPORATIVOS**

- Estándar Corporativo de Anglo American “Wáter Management Ver 03” Ago-2016.
- Estándar Corporativo de Anglo American AA RD 102: Wáter Performance Requirement.
- Estándar 4.07 Gestión del drenaje, control de erosión y sedimentos (Manual HSE Vigente)
- Estándar 4.04 Recursos Hídricos (Manual HSE Vigente)
- Estándar 1.21 Gestión de cambios, formato LAC
- Programas de Monitoreo de Agua

### **1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales**

La oficina de medio ambiente tiene como responsabilidad en el marco de las Normas ISO 9001, OHSAS 18001 e ISO 14001 y la normativa vigente implementar y gestionar el Sistema de Gestión de Medio Ambiente y supervisar la correcta ejecución de las políticas, planes y actividades establecidas para la Obra, (1). Así mismo sus principales funciones son:

- Brindar asistencia al gerente en la redacción del Plan de Manejo Ambiental, parte de los Planes de SSOMAC y planificar las labores de Medio Ambiente de la Obra de acuerdo con las políticas y normas del consorcio.
- Elaborar, organizar, evaluar y ejecutar el Plan de Capacitación en Medio Ambiente, actividades de difusión, comunicación y sensibilización para el personal.
- Elaborar, redactar, diseñar y brindar asesoría y orientación de todo tipo de Instructivo ambiental específico que refiera a administración del registro de leyes y requisitos legales en Medio Ambiente y otros requisitos asumidos por la Obra.
- Velar por el adecuado registro, procesamiento, análisis y emisión de los Informes Mensuales de Revisión de índices de Desempeño Ambiental, las Estadísticas mensuales y los informes de resultados, en general, todo Reporte y estadística en Medio Ambiente.
- De existir algún riesgo hacia las personas, las comunidades y el medio ambiente en el proyecto, se debe detener las actividades de la obra, mediante la supervisión o dirección del Proyecto, o directamente si éstos no estuvieran presentes.
- Verificar y velar que los Subcontratistas cumplan con los requisitos de medio ambiente establecidos para la obra.
- Cumplir estrictamente con las órdenes impartidas por la línea de mando de la Obra, en materia de SST, concurrir en forma obligatoria a las capacitaciones que efectúe la Empresa, participar activamente en la prevención de riesgos, comité de seguridad, elección de los representantes de los trabajadores ante el Comité de Seguridad, supervisar la actuación de sus compañeros de trabajo en la gestión de SST, cumplir y hacer cumplir el PSST y la utilización de los EPP y EPC. En general es parte activa en el cumplimiento de las normas de SST, ya que su razón de ser es la protección de la vida y la salud de los trabajadores.

### **1.8. Descripción del cargo y responsabilidades**

Los cargos que desempeñé fueron monitor SSOMA, durante el periodo de enero de 2019

a marzo de 2021 y, posteriormente, el cargo de asistente SSOMA, durante el periodo de abril de 2021 a julio de 2021, perteneciendo específicamente al área de Medio Ambiente, dentro de la Gerencia de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

Desempeñé las siguientes funciones:

- Asesorar a la línea de mando de la obra en la identificación de aspectos e impactos ambientales y las medidas de control a implementar.
- Asesorar al área de Construcción en la toma de medidas para evitar cualquier daño al medio ambiente durante la ejecución de las actividades de construcción.
- Asesorar en la investigación de incidentes ambientales.
- Elaborar los planes relativos a Medio Ambiente solicitados por el Cliente o requeridos por modificaciones en el proyecto.
- Interpretar y asesorar sobre exigencias en la norma vigente en materia ambiental y su alineación con los aspectos específicos de sus actividades y servicios.
- Realizar las coordinaciones con la Supervisión ambiental de AAQ para el cumplimiento de los requisitos legales correspondientes al Proyecto.
- Desarrollar actividades de capacitación en medio Ambiente.
- Documentar el cumplimiento del Plan de Manejo Medio Ambiente de la obra.
- Promover campañas relacionadas con la prevención, y el cuidado del medio ambiente.
- Llevar a cabo inspecciones y auditorías ambientales, así como la revisión condiciones ambientales en las áreas de trabajo.
- Evaluar la gestión ambiental del proyecto.
- Reportar a la Gerencia de Medio Ambiente (Cliente) en caso de acontecimientos ambientales suscitados durante la ejecución de las actividades.
- Realizar reportes diarios, semanales y mensuales solicitadas por el cliente.
- Elaboración de permisos ambientales, planes de manejo ambiental, adendas, plan de cierre y desmovilización.
- Elaboración y ejecución de plan de capacitación ambiental, plan de contingencias ambientales.
- Realizar inspecciones y monitoreos ambientales de campo que permitan verificar el cumplimiento de controles ambientales.

Durante la permanencia en el trabajo, estuve en la supervisión de las siguientes áreas:

Presa de relaves

### **DEPÓSITO DE RELAVES**

- Zanja corta fugas y cortina de inyecciones
- Dique de Arranque
- Instrumentación Geotécnica
- Sistema de Drenaje

### **CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RELAVES**

- Plataforma de distribución de Lamas sector Sur

### **RECUPERACIÓN DE AGUAS**

- Obra de termino dren
- Conducción desde obra de termino dren a piscina drenes
- Cortafuga final
- Piscina de drenes
- Sentina estación drenes
- Obras de captación de aguas desde la laguna de clarificación

### **POZOS DE MONITOREO Y CAMINOS DE OPERACIONES**

- Pozos de monitoreo
- Camino drenes a estación ciclones
- Camino de operaciones dique de arranque
- Camino de acceso a obra término dren
- Camino de acceso a torres de captación
- Camino de acceso a descarga de lamas sector sur
- Camino de acceso 4012

## Sistema de disposición de relaves

### **CAMINOS PARA LAS FACILIDADES DE CONSTRUCCIÓN**

- Acceso N.º 1 (ingreso al inicio de plataforma de conducción de relaves progresiva 0 +000)
- Acceso N.º2 (hacia tanque 6000-TK-003)
- Acceso N.º3 (hacia la estación intermedia)
- Acceso N.º4 (hacia el DME N.º6)

### **CAMINOS DE CONSTRUCCIÓN CONTRACTUALES**

- Camino CC 4004; CC 4013; CC 4015; CC 4003/CC 4011
- Acceso piscina receptora de filtraciones
- Acceso plataforma ciclones N.º1 y cajón de carga
- Acceso plataforma ciclones N.º2
- Acceso plataforma bodega de materiales
- Camino by pass puente menor N.º 1,2,3 y 4
- Camino by pass puente capillune
- Acceso a estribo norte

### **TRANSPORTE DE RELAVES**

- Canal de conducción de relaves desde espesadores hasta estación ciclones
- 10 obras de arte de cruce en plataforma
- Conducción de relaves en túneles Salveani y Cortadera
- Piscinas de emergencia
- Puentes (Puente Menor N.º 1, Puente Menor N.º 2, Puente, Menor N.º 3, Puente Menor N.º 4 y Puente Capillune)

### **CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RELAVES**

- Estaciones de ciclones N.º 1 y 2; y distribución de arenas y lamas sector dique
- 1 cajón distribuidor
- 3 cajones de desvío
- Piscina de filtraciones
- Distribución de lamas y relaves sector sur

## **RECUPERACIÓN DE AGUAS**

- Montaje electromecánico de la estación de drenes y conducción hasta piscina receptora y área de ciclones
- Torres de captación N° 1,2 y 3 y conducción a estación intermedia
- Tubería de conducción de recuperación de agua desde estación intermedia hasta concentradora
- Estación de bombeo intermedia
- Tubería de conducción de estación de ciclones a estación intermedia
- Instalación de fibra óptica adyacente a las tuberías
- Protección catódica

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

#### **2.1. Diagnóstico situacional**

El consorcio JJC-Besalco en el proyecto Quellaveco, en el año 2018 se adjudicó las obras de presa de relaves y sistema de disposición de relaves (Contratos K-CC4-153A y K-CC4-153A MOD 01 respectivamente), los cuales inician actividades de gestión en noviembre del 2018.

Posteriormente, se realiza el inicio de actividades y construcción de la obra en enero de 2019, donde se evidencia la entrega y conformidad de documentos de gestión ambiental para el inicio de la etapa de construcción.

También se pudo evidenciar los controles para el manejo de aguas de contacto y no contacto por cada componente, sin embargo, no se contaba con un plan general de obra para el manejo de aguas, sistema de drenaje, control de erosión y sedimentos, ni el seguimiento respectivo.

Cabe señalar que las obras de construcción de la presa de relaves y sistema de disposición de relaves se guían de los estándares contemplados en El Manual del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, el cual es específico para la etapa de construcción del proyecto.

#### **2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional**

De acuerdo con la evaluación del diagnóstico situacional, se pudo identificar una serie de oportunidades:

- Necesidad de identificar controles ambientales para el manejo de aguas por cada componente de obra.

- Necesidad de identificar controles ambientales definitivos para el sistema de drenaje, control de erosión y sedimentos por cada componente de obra y proponer controles ambientales temporales durante la etapa de construcción.
- Se requiere evidenciar el avance o culminación de los controles implementados.

### **2.3. Objetivos de la actividad profesional**

- Establecer el plan de manejo de aguas superficiales que permitan la implementación de medidas de prevención/gestión para evitar o reducir el impacto en la calidad y cantidad del agua en la fase de construcción.
- Establecer el plan de drenaje, control de erosión y sedimentos para el manejo adecuado de aguas de escorrentías aplicable para la etapa de construcción.
- Minimizar la generación y arrastre de sedimentos en las áreas modificadas controlando la erosión durante la etapa de lluvia.
- Realizar el seguimiento a la ejecución del plan de manejo de aguas, así como al plan de drenaje, control de erosión y sedimentos.

### **2.4. Justificación de la actividad profesional**

Debido a que el proyecto Quellaveco, se encuentra aún en etapa de construcción, es donde se realiza en mayor parte la actividad de movimiento de tierras, donde se incrementa la generación de sedimentos, por lo que es indispensable la implementación de los controles ambientales en las distintas áreas de trabajo a fin de evitar la descarga de estos sedimentos en los cuerpos de agua.

Así mismo se deben tomar las medidas de control adecuadas respecto al control de las aguas de contacto y no contacto a fin de que no se causen impactos significativos respecto a la cantidad y calidad del agua superficial, ya que también la población cercana al río Capillune, donde se tiene obras a ejecutar, realiza captación de agua, los cuales son monitoreados por el área competente a fin de verificar el cumplimiento de las características fisicoquímicas de este recurso.

### **2.5. Resultados esperados**

- Establecer el plan de manejo de aguas superficiales que permita la implementación de medidas de prevención/gestión para evitar o reducir el impacto en la calidad y cantidad del agua.

- Establecer el plan de drenaje, control de erosión y sedimentos para el manejo adecuado de aguas de escorrentías y control de erosión.
- Debido a los controles ambientales aplicados se redujo la generación y arrastre de sedimentos en áreas disturbadas,
- Se realizó el seguimiento al cumplimiento de planes de manejo de aguas, plan de drenaje de control de erosión y sedimentos, los cuales fueron elaborados mensualmente.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Bases teóricas de las metodologías utilizadas**

##### **3.1.1. *Antecedentes teóricos.***

En la tesis titulada “Redistribución de las precipitaciones, escorrentía y producción de sedimentos en una microcuenca cubierta por bosque nativo en la provincia de Valdivia”, tuvo como objetivo calcular la producción de sedimentos en el periodo de investigación, concluye que en dicho periodo hubo una respuesta tardía del agua de escorrentía, que pudo tener origen debido a poseer una mayor capacidad de retención de agua en el suelo como resultado de una mayor disponibilidad de volumen de poros para ser usados por estos nuevos aportes de agua. También se indica que la carga de los sedimentos en suspensión total para el tiempo de investigación es de 91,3 kg/ha, producidos por 529,6 mm de agua de escorrentía, debido a que los resultados encontrados se alejan positivamente de los índices tolerables de pérdidas de suelo para suelo renovable.

##### **3.1.2. *Bases teóricas.***

La gestión del agua es un eje fundamental de las actividades mineras debido a la alta probabilidad de contaminación del agua y sus efectos resultantes en la salud humana y el medio ambiente. La gestión ambiental de este recurso incluye la gestión del agua en las minas, los efluentes de los procesos de enriquecimiento, las escorrentías de las soluciones de lixiviación, las aguas superficiales de los depósitos como escombros y relaves y los campos de desechos humanos. (2)

### **3.1.2.1. Ciclo hidrológico.**

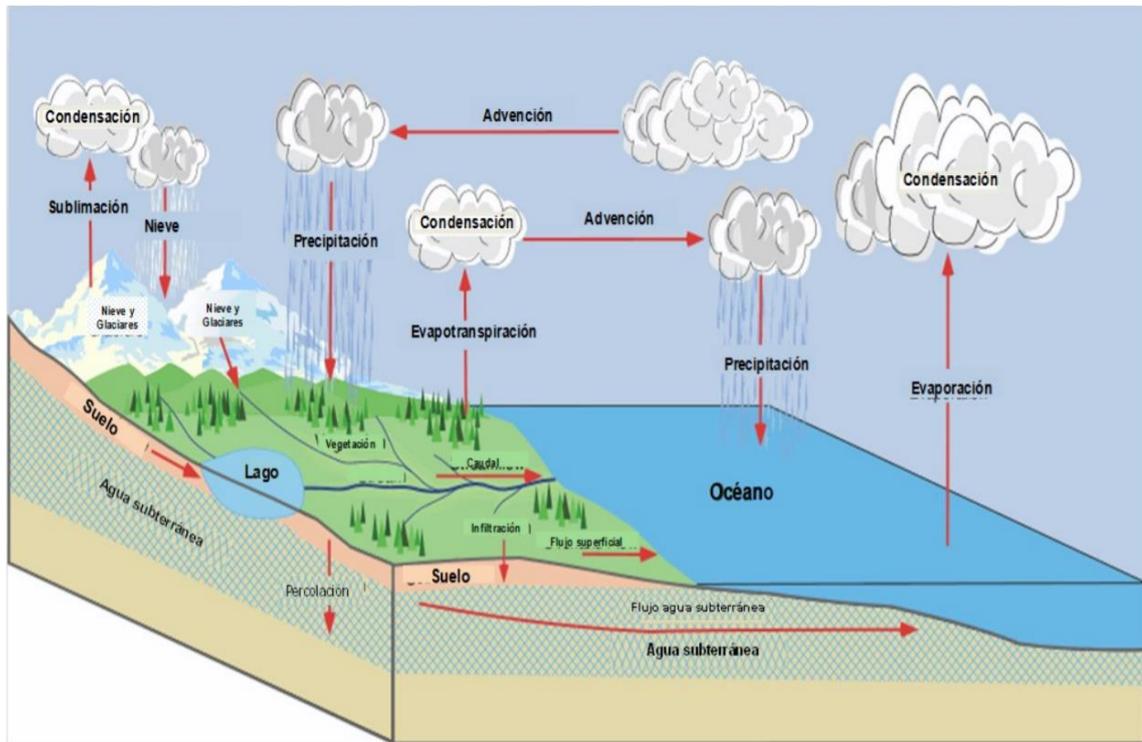
El agua se puede encontrar en la tierra en tres estados distintos: sólido (hielo), líquido o gaseoso (vapor de agua). Su repartición es muy desigual, ya que muchos lugares tienen una mayor cantidad mientras que en otras regiones es limitado.

El agua, en sus diversos estados está en constante movimiento. De hecho, los mares, ríos, nubes y lluvias están en constante transformación (el agua superficial se evapora, el agua de las nubes se precipita, la lluvia se infiltra en el suelo, etc.), formándose el ciclo hidrológico. Sin embargo, la distribución global del agua no varía, ya que la tierra es indispensablemente un "sistema cerrado". Es decir, que el planeta no gana ni pierde materia ni agua. Aunque algunas materias, como por ejemplo los meteoritos del espacio, pueden atravesar la órbita terrestre, muy pocas sustancias de la tierra, como el agua, pueden salir hacia el espacio exterior. En realidad, a la actualidad aún existe la misma cantidad de este recurso, el cual fue formado hace millones de años. (3)

En la distribución global del agua tenemos que el 3% representa el agua dulce y el 2.997% es de acceso limitado debido a su ubicación (subterránea, cásqueles polares y glaciares), lo que dificulta su uso. En otras palabras, solo 0,003 % del volumen de agua total en la tierra están disponibles para el consumo humano.

El ciclo del agua permite el constante movimiento de este elemento, tanto en la ubicación como en estado. El estudio de los elementos que conforman el ciclo del agua es necesario para comprender tanto los efectos de las actividades humanas como para proyectar su uso de manera eficiente y responsable del agua disponible. (3)

Según Chereque, define que la agrupación de estos cambios que percibe el agua en la Naturaleza, tanto en sus diversos estados, como en su forma (superficial, subterránea, etc.) da como resultado el ciclo hidrológico. (4)



**Figura 3.** Representación del ciclo del agua

Fuente: (5)

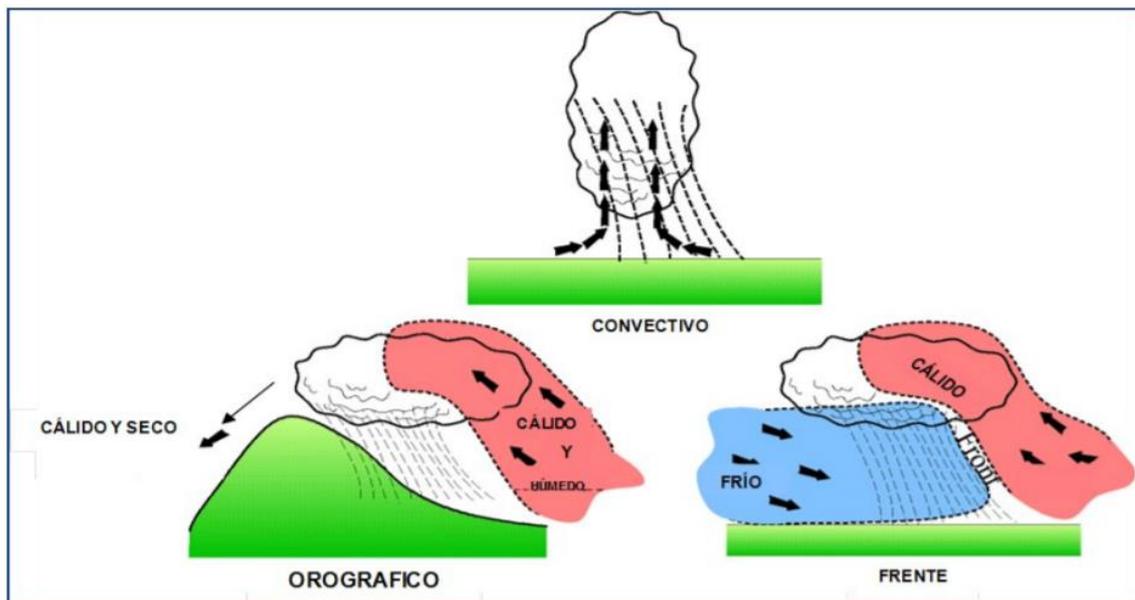
## Precipitación

Se conoce como precipitación, al agua que proviene del vapor atmosférico que puede caer sobre la corteza terrestre, en sus distintas formas como líquida, sólida o las precipitaciones horizontales como el rocío, la helada blanca, etc. Dichas formas son originadas por una alteración en la temperatura o en la presión. La precipitación establece el único ingreso al sistema hidrológico continental. (6)

La condensación del vapor de agua atmosférico da lugar a la formación de las precipitaciones. Una condición indispensable para lograr la fase de condensación es la saturación. Existen diversos procesos termodinámicos que permiten realizar la saturación de las partículas atmosféricas que no han sido saturadas al comienzo y de esta manera provocar su condensación:

- Isobárica: La cual se realiza a presión constante
- Por presión adiabática,
- Por presión de vapor de agua,
- Por mezcla y turbulencia.

La precipitación se puede encontrar en tipos variados: precipitación convectiva, orográfica y frontal, de acuerdo con lo que indica la figura.



**Figura 4.** Tipos de precipitación

Fuente: (6)

## Evaporación

Es transformación del agua líquida a estado gaseoso. Esto solo puede ocurrir hay disponibilidad de agua. Otro de los requisitos es que la humedad que tiene la atmósfera sea más baja que la superficie de evaporación, es decir que al 100% de humedad relativa no hay evaporación.

Para llevar a cabo el proceso de evaporación, es necesario emplear cantidades de energía. Un ejemplo es que se requiere 540 calorías de energía de calor (600 calorías a  $0^{\circ}\text{C}$ ) para lograr la evaporación de un gramo de agua a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$ .

## Condensación

Es conocido como la transición del estado de la materia de vapor a líquido el cual se produce con el enfriamiento. Esto es usado en meteorología cuando se refiere al cambio del agua líquida en vapor. Esta transición libera la cantidad de energía necesaria para realizar el cambio de fase en el medio ambiente.

## Transpiración

La transpiración hace que el flujo pase por el interior de las plantas lo cual permite su alimentación, en otras palabras es la evaporación a través de las hojas. (3)

## Intercepción

Es el fragmento de la precipitación que atrae los objetos de la corteza como la cubierta vegetal o los techos. En conclusión, parte de esta agua que ha sido captada no llega al fondo ya que queda adherida en estos objetos, mojándolos y evaporándolos. (3)

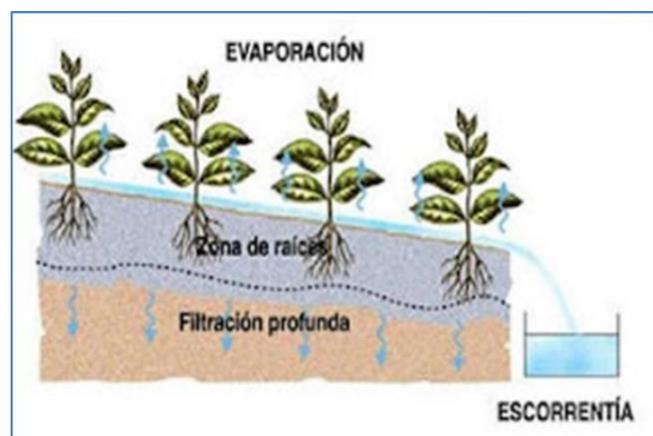
## Escorrentía superficial

El ciclo de escorrentía es la parte del ciclo del agua entre la precipitación del agua de lluvia que cae sobre una zona y la posterior escorrentía de esta agua mediante canales o evaporación.

El agua de la precipitación ingresa al lecho del río de diferentes maneras:

- escorrentía superficial
- escorrentía subsuperficial
- agua subterránea
- lluvia que cae en el espejo de agua

Ordoñez indica que es la parte de agua de lluvia que no se infiltra, ni se intercepta o evapora y que corre por las laderas. En otras palabras, la escorrentía superficial, la infiltración y la humedad del suelo interactúan entre sí, por este motivo se requiere tener cuidado en seleccionar el modo adecuado para cada caso. (7)



**Figura 5.** Escorrentía superficial

Fuente: (7)

Importancia de la cuenca hidrográfica: Todos los procesos que se ejecutan para que la tierra que se encuentra dentro de una cuenta pueda ser utilizada, va afectar la calidad de los cuerpos de agua, que se unen y verte en el mar. Los nutrimentos, bacterias y contaminantes químicos vienen a ser las fuentes dispersas y/o directas de contaminación en una cuenca (8). El empleo de las cuencas implica todos los procesos enfocados a evaluar e identificar las fuentes y a reducir la contaminación que llega a los cuerpos de agua, proveniente de una cuenca hidrográfica. (9)

Las cuencas hidrográficas albergan una gran cantidad y diversidad de flora y fauna, dando oportunidades de recreación al aire libre. Para preservar y mejorar la calidad de vida de sus residentes se debe cuidar la salud de nuestras cuencas hidrográficas. (9)



**Figura 6.** Cuencas hidrográficas

Fuente: (9)

### **Problemas causados por el agua de escorrentía**

Al discurrir el agua por la superficie del suelo, ésta atrae consigo partículas de suelo, y a la vez también arrastra todo tipo de sustancia y/o material que encuentra en su paso. Toda la carga arrastrada por el agua de escorrentía se deposita sin proceso ni tratamiento previo, en los cuerpos de agua que son utilizados para la recreación, como nadar, pescar, y que nos suministra el agua potable que para consumo poblacional.

La importancia de los efectos de las aguas de escorrentía depende de:

- patrones de lluvia,
- tipo de suelo
- influencia de la pendiente del suelo y
- otros factores como cobertura del suelo.

### **3.1.2.1 Gestión de los recursos hídricos.**

#### **Aguas contactadas**

Se entiende por aguas contactadas a las aguas que en determinado momento interactúan con componentes alterados, como vías, plataformas, entre otros; o componentes construidos como planta de procesos, oficinas, etc. por el proyecto. (10)

#### **Aguas no contactadas (Escorrentía superficial)**

Aguas de origen natural que no llegan a interactuar con los componentes alterados o construidos. (10)

### **3.1.2.2. Objetivos de la política de calidad de agua.**

En el país, las principales metas referidos a la política de la gestión de los recursos hídricos están establecidos en el Plan Nacional de Recursos Hídricos (D. S. N.º 013-2015-MINAGRI), el cual se enfoca en los siguientes principios, que son: gestión de la cantidad y calidad, gestión de la oportunidad, gestión de la cultura del agua, y adaptación al cambio climático y eventos extremos (11).

El Plan Nacional de Recursos Hídricos ha empleado los instrumentos de la planificación que marca la Ley de Recursos Hídricos, donde se establecen las políticas y estrategias, que se enfocan al cumplimiento de metas que están definidos en la política y estrategia nacional de recursos hídricos (D. S. N° 006-2015-MINAGRI). Dichas políticas y estrategias son (11):

- Lograr la conservación de los ecosistemas y los procesos hidrológicos, así como la determinación y planificación de la oferta y disponibilidad hídrica para optimizar la atención de la demanda
- Recuperar y proteger la calidad de los recursos hídricos y fiscalizar los agentes contaminantes
- Atender de manera oportuna la demanda de recursos hídricos para garantizar el acceso al agua como derecho humano
- Promover una cultura del agua por la paz para lograr la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque solidario
- Identificar la variedad climática y sus impactos sobre los recursos hídricos para promover la adaptación al cambio climático y disminuir la vulnerabilidad frente a los eventos extremos.

### **3.1.2.3. Impactos sobre la hidrología de superficie – Construcción de presa de relaves.**

Los impactos sobre la hidrología de superficie toman en cuenta los cambios ocurridos en los volúmenes promedio del flujo de corriente en un cauce. Los cambios en las condiciones hidrológicas de una corriente tienen implicaciones para otros procesos físicos tales como la geomorfología y la erosión, la intensidad del flujo y la carga/descarga de aguas subterráneas. Los cambios en las condiciones hidrológicas de superficie pueden ser pronosticados de manera cuantitativa. Otros impactos físicos que resultan de los cambios en el régimen hidrológico son discutidos de forma cualitativa. Debido a que el flujo en la Quebrada Cortadera es efímero, el impacto no puede ser considerado tan grande como en una corriente de flujo perenne. (12)

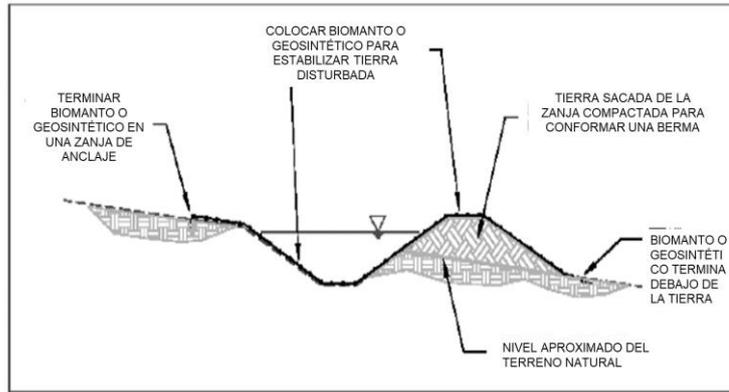
En general, los impactos sobre la hidrología que resultan del desarrollo del depósito de relaves no serán estáticos. Todos los cambios variarán de acuerdo con la fase de desarrollo. Los impactos presentados aquí son los casos más extremos anticipados ("los peores casos"). El tiempo de variación en torno a la condición de "peor caso" es descrito en forma cualitativa. (12)

Los cambios en la hidrología de superficie en el depósito de relaves resultarán principalmente de la retención de los flujos de crecida durante las operaciones y en la detención ligera de los flujos de crecida durante la fase de cierre. Además, la nivelación de la quebrada a lo largo de toda la extensión del depósito de relaves cambiará la dinámica del flujo. La presa de los flujos de crecida empezará a ocurrir poco después de la construcción. El impacto procedente de esta presa es alto durante las operaciones, pero es eliminado durante el cierre. (12)

### **3.1.2.4. Controles para el manejo de agua de escorrentía (contactadas y aguas no contactadas).**

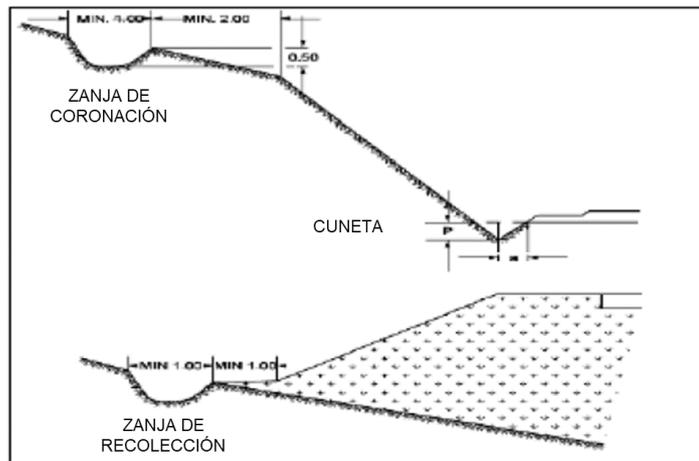
#### **Canales derivadores del flujo arriba del talud (canal de coronación)**

Los canales de desviación / coronación de caudal sobre el talud tienen como objetivo desviar completamente el caudal de salida y moverlo lo más lejos posible del talud, maximizando la captación de agua sin contacto para descargar estos caudales en los cursos de agua existentes. (10)



**Figura 7.** Diagrama de canal de coronación con superficie revestida

Fuente: (10)



**Figura 8.** Diagramas de zanjas de coronación y recolección.

Fuente: (10)



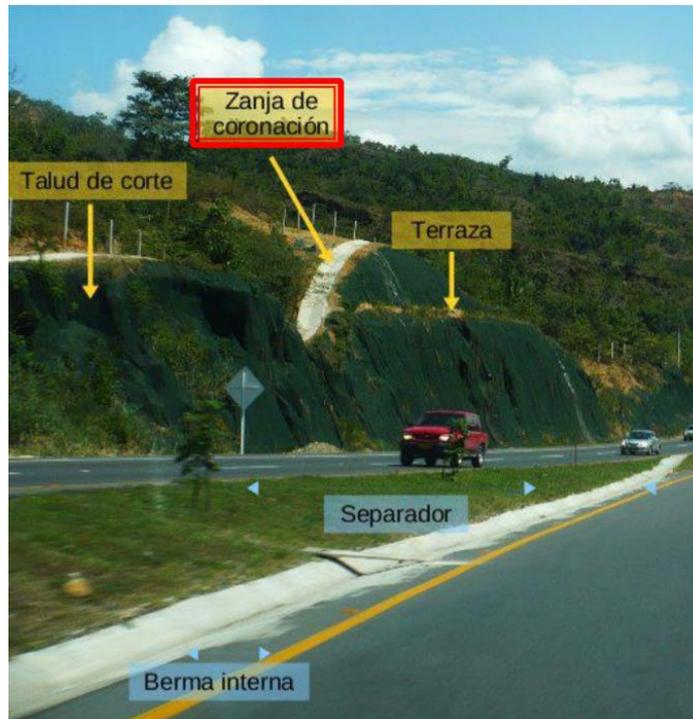
**Figura 9.** Zanja de coronación trapezoidal con una capa de geosintético

Fuente: (10)

El Manual de drenaje para carreteras del Invías (13) recomienda que las zanjas sean impermeables en su totalidad para así prevenir filtraciones que puedan dañar la pendiente de la

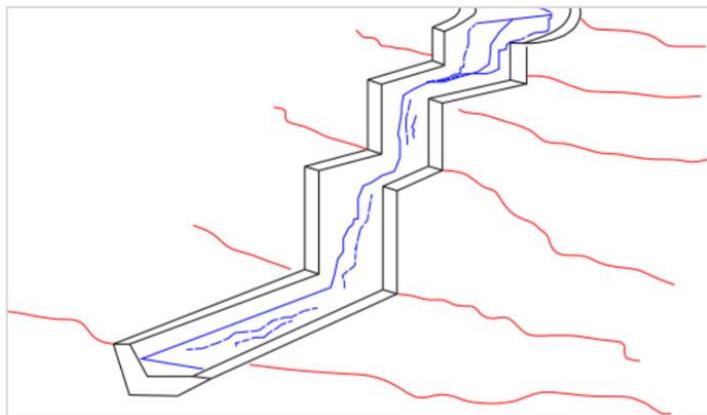
vía, y complementar la medida de prevención con un adecuado plan de mantenimiento, subsanando cualquier tipo de desgaste en éstos, al menos cada dos años.

Para pendientes con mayor inclinación, las zanjas de coronación deben ser en forma de escalona con emboquillado de piedra bajo la caída. (14)



**Figura 10.** Zanja de coronación escalonada

Fuente: (15)



**Figura 11.** Modelo de zanja de coronación escalonada

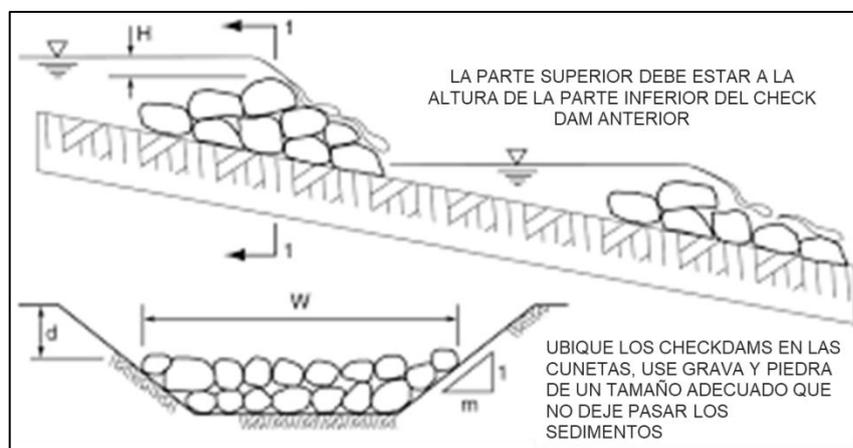
Fuente: (13)

### **Cortacorrientes o canales interceptores**

Son canales colaterales al talud cuya labor es de recoger el caudal de salida y transportarlo a un canal escalonado de disipación de energía, eliminando cualquier posibilidad de formación de corrientes en la longitud del talud principal. (10)

**Check dams en canales de vías de acceso:** Los diques de control (check dams) de enrocado reducen la velocidad del flujo, utilizando para ello la pendiente del terreno y la posibilidad de construir la obra de control. Los check dams no deben sobrepasar las  $\frac{3}{4}$  de la altura del canal. La separación entre check dams va a depender de la inclinación del terreno. (10)

A menudo se introducen en áreas ya degradadas, donde la cubierta vegetal natural o agrícola se perdió o no fue capaz de retener la capa superior del suelo. Por lo general, se construyen en áreas afectadas por eventos de escorrentía intensos, donde las técnicas convencionales de control de la erosión no son suficientes. Las represas de control deben construirse en los lugares correctos, idealmente donde el agua pueda dirigirse a áreas adecuadas para la recarga de agua subterránea. Además, es necesario comenzar a trabajar aguas arriba de una cuenca para evitar la destrucción de las estructuras. Debido a su relativa simplicidad y fácil implementación, representan una de las medidas de estabilización más utilizadas en todo el mundo. (16)



**Figura 12.** Vista lateral y corte de check dam en canales

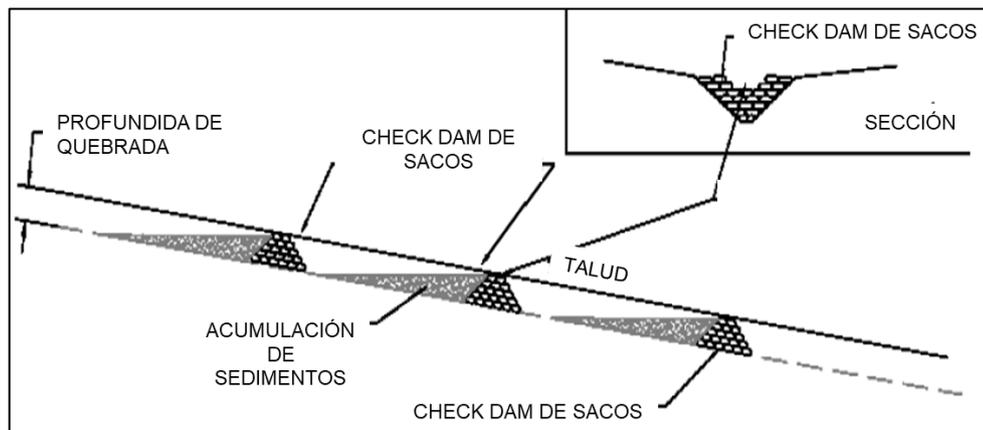
Fuente: (10)



**Figura 13.** Fotografía de aplicación de control ambiental check dam para canales en vía de acceso.

Fuente: (10)

**Check dams en quebradas:** Pueden ser enrocados forrados con geotextil o sacos llenos de grava de tamaño entre una y tres pulgadas, esto va a permitir atrapar sedimentos en quebradas.



**Figura 14.** Diagrama de check dam para control de sedimentos en quebrada.

Fuente: (10)

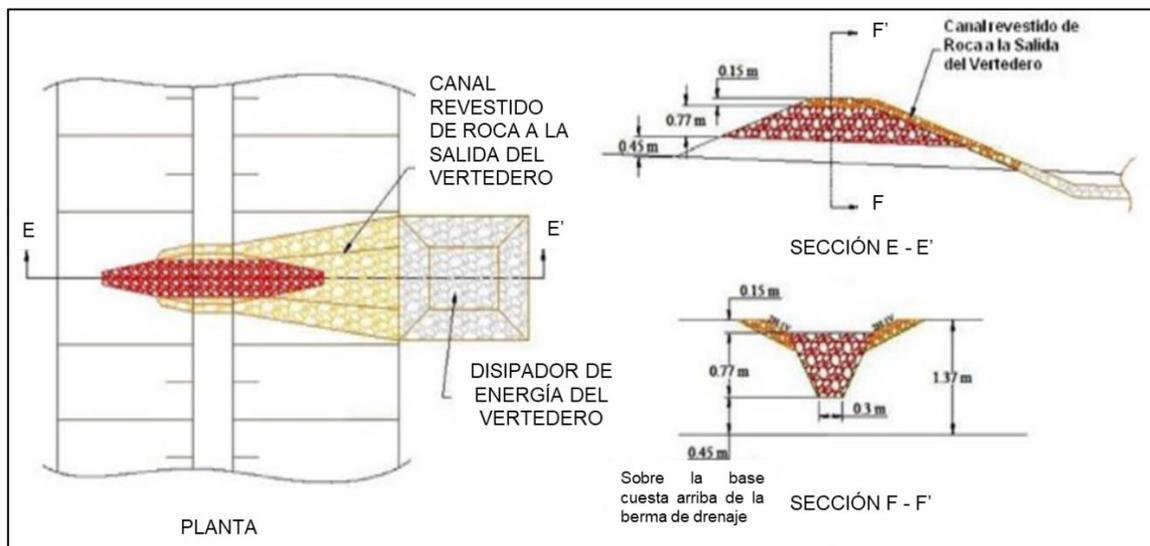


**Figura 15.** Fotografía de check dam con vertederos

Fuente: (10)

### Disipadores de energía

La captación del agua a través de los canales e interceptadores es vertida a canales de alta velocidad, lo cual constituye que sea necesario ejecutar la construcción de check dams para minimizar la velocidad del agua de escorrentía o de los flujos. Pueden ser recubiertos de concreto, rocas sueltas, rip-rap, etc. Sirven para proporcionar el control adecuado de la concentración de TSS.



**Figura 16.** Disipadores de energía con combinación de descarga de roca y vertedero de berma de drenaje excavada

Fuente: (10)

### **3.1.2.5. Controles para protección de superficie de talud.**

#### **Barrera para el control de sedimentos - Silt Fence**

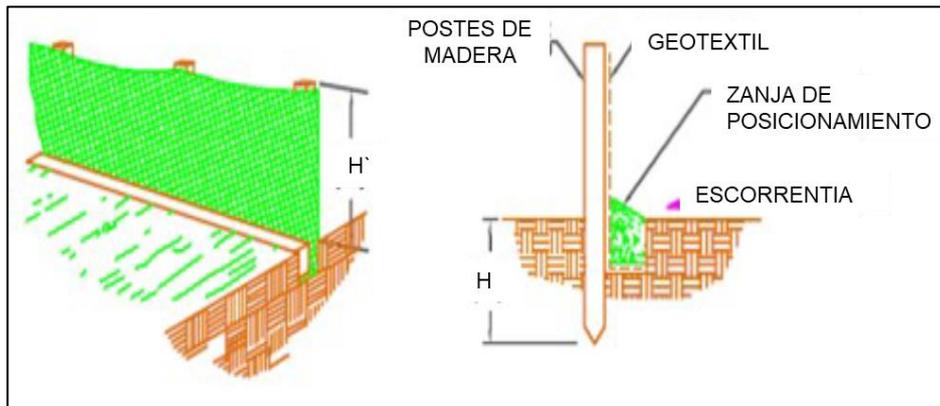
Es un mecanismo de control de sedimentos temporal que es utilizada en la etapa de construcción cuya función es proteger la calidad del agua cuerpos de agua cercanos a los sedimentos (suelo suelto) en la escorrentía de agua de lluvia. Los silt fence se utilizan ampliamente en sitios de construcción en América del Norte y en otros lugares debido a la baja inversión económica y simple diseño. Sin embargo, una instalación inadecuada, colocación incorrecta y / o mantenimiento deficiente puede limitar su efectividad en el control de sólidos y sedimentos. (17)

Los silt fence recurrentemente son instalados como controles al largo del perímetro. Por lo general, son empleados en combinación con otros controles como pozas sedimentarias y trampas, así como con controles de erosión, que son utilizados para retener sedimentos donde el suelo es disturbado por procesos de construcción como nivelación de tierras y otros movimientos de tierra. (17)

Una cerca común consiste en un pedazo de geotextil estirada entre una serie de estacas de madera o metal en la longitud de un nivel de contorno horizontal. Las estacas son instaladas en la parte baja de la cerca, y el borde inferior del geotextil se puede enterrar en el suelo y rellenar en el lado cuesta arriba, aunque es muy complicado mover el "despojo" surcado de abajo hacia arriba de la trinchera. El diseño / colocación del silt fence debe permitir la acumulación de agua de escorrentía, que luego va permitir que suceda la sedimentación. Puede ocurrir que el agua filtre a través del geotextil de la cerca de sedimentos, pero a menudo esta se "bloquea" con partículas finas de sedimentos. Unas pocas horas después de una tormenta, el geotextil pueda recibir mantenimiento para poder desalojar las partículas finas y permitir el paso de agua limpia. Dependiendo de la cuenca y de la erosión, las partículas de suelo en mayor tamaño se asentarán y finalmente llenarán el silt fence hasta la parte superior del control; requiriendo otro silt fence ya sea por encima o por debajo de ella, proporcionando así una nueva área de estancamiento, para que el silt fence sea retirado, el sedimento deberá ser retirado o disipado, y así posteriormente colocar una nueva cerca. El silt fence no está diseñado para concentrar o canalizar aguas de lluvia. El silt fence se ubica en un sitio antes de que comience la disturbación del suelo y se coloca en la parte baja desde el área disturbada. (17)

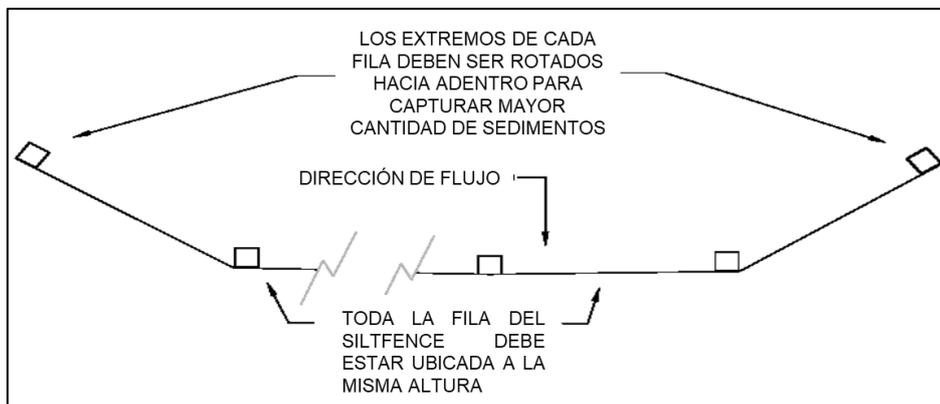
Los sedimentos son capturados por los silt fence con mayor regularidad a través del encharcamiento de agua y sedimentación, en lugar de ser filtrados por el geotextil. La arena y el limo tienden a obstruir el geotextil y posteriormente los sedimentos son depositados en el

estanque temporal. (17)



**Figura 17.** Diagrama de instalación de silt fence para contención de sedimentos.

Fuente: (10)



**Figura 18.** Diagrama vista en plano de colocación de silt fence con extremos rotados.

Fuente: (10)



**Figura 19.** Ejemplo de uso de silt fence en forma de luna

Fuente: (10)

## Geoceldas para taludes inclinados

Se trata de estructuras tridimensionales con forma de panal de abeja y que se rellenan con compostaje, la hidrosiembra es el procedimiento que se utiliza, el cual consiste en la mezcla de determinadas semillas. (10)



**Figura 20.** Vista de uso de geoceldas para prevención de generación de erosión o cárcavas.

Fuente: (10)

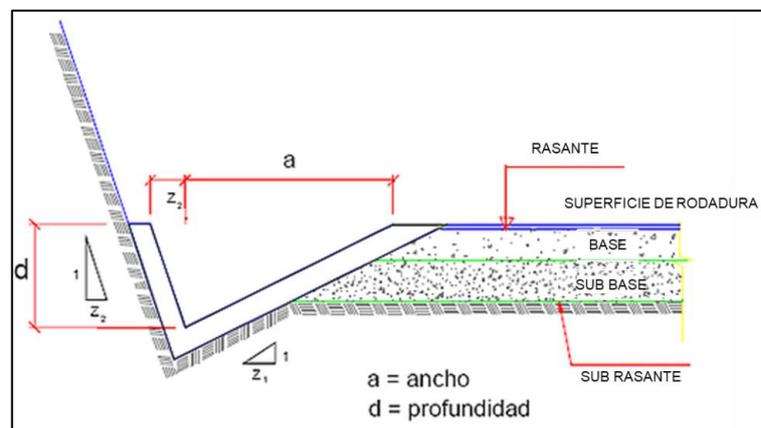
### 3.1.2.6. Controles durante la construcción de vías y accesos.

#### Canales transversales - cortacorrientes (sangrías)

Los canales conocidos como cortacorrientes, tienen la función de captar el agua de la escorrentía, conduciéndola hacia un cauce natural o un canal lateral, lo cual va evitar que se formen corrientes en toda la longitud de plataforma de acceso. (10)

#### Canales laterales

Las canales laterales, al contrario de los transversales, son desarrollados en forma paralela al eje de la carretera y su objetivo es la de ir captando el agua de escorrentía que corre por la plataforma de la vía de acceso y parte del flujo que proviene del talud de corte. (10)

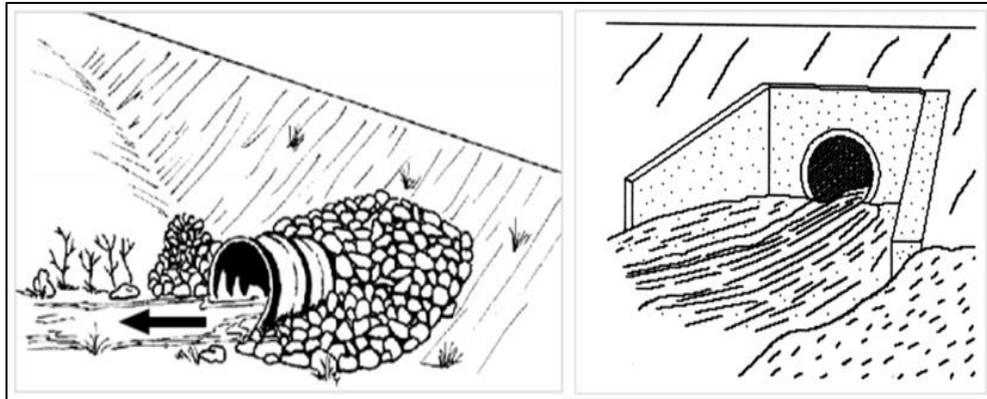


**Figura 21.** Diagrama de sección típica de canal triangular

Fuente: (10)

#### Alcantarillas

Se refiere a un conducto el cual es pequeño, mediante el cual va cruzar agua bajo un acceso, de un lado hacia el otro. Este control considera también conductos que constituyen alguna sección geométrica, en especial conductos circulares y alcantarillas de cajón. (13)



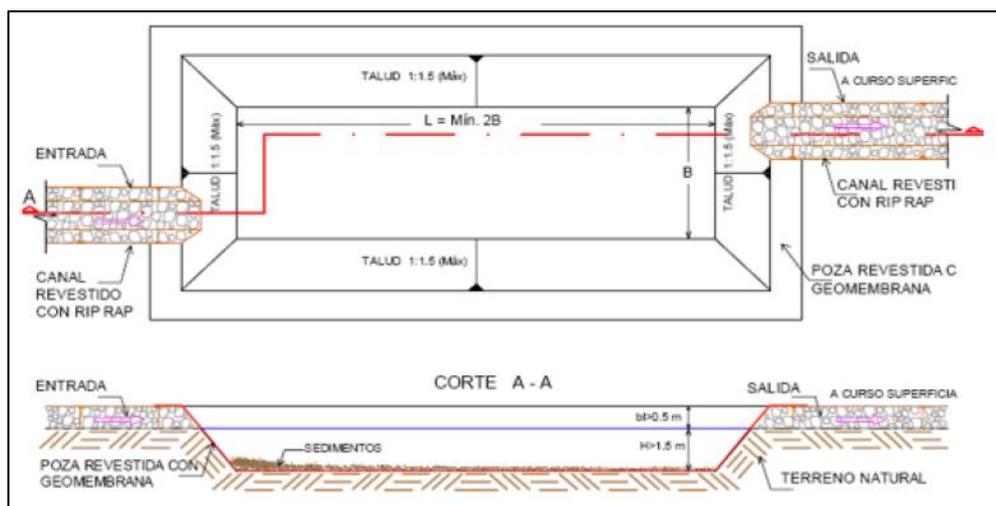
**Figura 22.** (Izquierda) Alcantarilla circular corrugada de metal proyectada fuera de pendiente de bypass, (derecha) Alcantarilla circular corrugada de metal con muro de cabecera y ala de concreto.

Fuente: (18)

### 3.1.2.7. Estructuras de control para sedimentos.

#### Pozas de acumulación

El propósito de las pozas de acumulación, es la acumulación de volumen y generación de tiempo de retención y así permitir el proceso de sedimentación. (10)



**Figura 23.** Diagrama de poza de acumulación, tener en cuenta que la poza no debe tener salida

Fuente: (10)



**Figura 24.** Fotografías de implementación de pozas de sedimentación, donde se observa que la entrada y salida de las pozas se encuentran en sentido opuesto para aumentar el tiempo de retención.

Fuente: (10)

### **Estabilización de quebradas**

Los diques transversales generalmente son estructuras grandes y fuertes por las características de las quebradas, se usan para reducir la velocidad del flujo en ella, permitiendo disminuir la capacidad de arrastre del sedimento.

También se puede controlar la erosión protegiendo los taludes con enrocados, sacos llenos de grava o gaviones. (10)



**Figura 25.** Control de sedimentos mediante dique de gaviones en una quebrada

Fuente: (10)



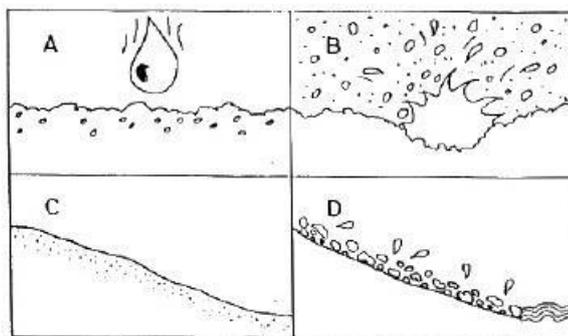
**Figura 26.** Control de erosión mediante construcción de gaviones en el talud.

Fuente: (10)

### 3.1.2.8. Erosión hídrica

La erosión no es una estructura, sino un fenómeno concreto y muy diverso en sus formas. Se considera a la erosión como la remoción, transporte y deposición de partículas del suelo, materia orgánica y nutrientes solubles. Se manifiesta con intensidad variable y a menudo alcanza estados que no se pueden restaurar, determinando así este desequilibrio de estabilidad normal en la cuenca hidrográfica. Es importante tener en cuenta la erosión, ya que es una transformación que suprime la capa orgánica del suelo y minimiza el contenido de éste; Esto crea un entorno menos favorable para el crecimiento de las plantas. (19)

La erosión del suelo es uno de los desarrollos más dinámicos en el desarrollo del paisaje. Es el proceso encargado de la degradación del suelo, minimizar la fertilidad y la productividad. La causa principal de la erosión es la precipitación y la escorrentía (Figura 28). Esto da como resultado una pérdida irreparable de suelo, que a efectos prácticos es un recurso no renovable. (19)



**Figura 27.** A y B erosión por salpicaduras de precipitación; C y D erosión por escorrentía.

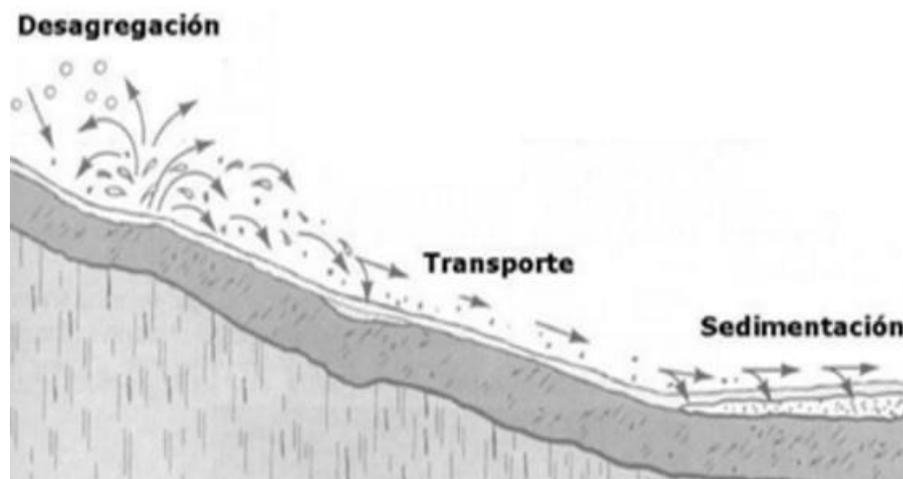
Fuente: (19)

## Procesos de erosión

La **erosión** causada por el roer y el desgaste conduce a una pérdida significativa de relieve y crea un vacío, y/o disminuye el volumen.

El **Transporte** La remoción y viaje de los materiales desgastados requiere transporte; la cual viene a ser la segunda fase de la erosión, que se logran debido a una pendiente seca, el viento y otros, los cuales generan este cambio.

**Acumulación.** El transporte, a su vez, tarde o temprano conduce a la acumulación. Cuando ocurre en el fondo del agua de un lago u océano, se llama sedimentación; este proceso cambia las formas del relieve terrestre, pero si la sedimentación se realiza al aire libre en un torrente, en una duna o en un escombros, cambia el modelado (20). Se cree que estas tres fases de erosión, transporte y acumulación están correlativa e inextricablemente vinculadas, por lo que la costumbre ha llevado a que se haga referencia al término erosión en el sentido más amplio como un todo. (19)



**Figura 28.** Procesos de erosión

Fuente: (19)

## Tipos de erosión

La erosión puede considerarse de 2 tipos, los cuales se dan de acuerdo a las fuerzas que actúan y tiempos de ocurrencia (19):

- a) **Erosión natural o geológica:** Es el tipo de erosión que ocurre sólo por la fuerza de la naturaleza, normalmente esto ocurre con menor incidencia.
- b) **Erosión acelerada o inducida:** Es el tipo de erosión el cual se añade la acción del hombre o antropogénica en los agentes naturales, esto se da debido al mal manejo del suelo.



**Figura 29.** Fotografía de disipador de energía

Fuente: (10)

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **4.1. Descripción de actividades profesionales**

##### **4.1.1. *Enfoque de las actividades profesionales.***

El enfoque de las actividades profesionales, comprende dos etapas; por un lado, establecer los planes a ejecutar para el manejo de aguas de contacto y no contacto, así como el plan de sistemas de drenaje, control de erosión y sedimentos. Por otro lado, la supervisión ambiental para la verificación de la implementación y correcta operatividad de los controles ambientales establecidos.

##### **4.1.2. *Alcance de las actividades profesionales.***

Las actividades que se desarrollan tienen como alcance la construcción de la obra presa de relaves y sistema de disposición, los cuales se rigen bajo los estándares corporativos de la unidad minera, la cual cumple la normativa legal vigente.

##### **4.1.3. *Entregables de las actividades profesionales.***

Dentro de los entregables se tiene lo siguiente:

- Plan de manejo de aguas superficiales
- Plan de sistemas de drenaje, control de erosión y sedimentos.
- Informes estado de controles ambientales
- Informes semanales de controles de erosión y sedimentos
- Registros fotográficos

## **4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional**

### **4.2.1. Metodologías.**

La metodología a emplear es de tipo descriptivo-analítico-aplicativo ya que se describen en un plan los controles a implementar y posteriormente se verifica su operatividad.

### **4.2.2. Técnicas.**

- Trabajo en campo para la evaluación de componentes
- Técnica de observación
- Revisión de estándares corporativos de medio ambiente
- Coordinación con área operativa para ejecutar los controles

### **4.2.3. Instrumentos.**

- EIA del proyecto
- Estándares corporativos de medio ambiente
- IGA's del proyecto

### **4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.**

#### **Equipos**

- Cámara fotográfica con georreferencia
- Computadora

#### **Indumentaria de protección**

- Zapatos de seguridad
- Pantalón
- Camisa
- Chaleco
- Lentes
- Casco
- Guantes
- Bastón trekking

### 4.3. Ejecución de las actividades profesionales

#### 4.3.1. Cronograma de actividades realizadas.

Tabla 1.

Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	2019												2020						2021								
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Diagnóstico de situación	X	X																									
Evaluación en campo			X	X																							
Establecer plan de sistemas de drenaje, control de erosión y sedimentos					X	X	X		X	X							X	X									
Establecer plan de manejo de aguas superficiales							X	X									X	X									
Seguimiento al cumplimiento de plan				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de informes de estado situacional																				X	X	X	X	X			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Proceso y secuencia operativa de actividades profesionales.

- **Etapa de revisión de documentación**

Se realiza la revisión de documentación, revisión de planos elaborados por el área de ingeniería.

Posteriormente, se realiza una lista de los documentos a elaborar:

- Plan de manejo de aguas superficiales en la Quebrada Cortadera
- Plan de control de erosión y sedimentos
- Plan de manejo de aguas superficiales en el río Capillune.

- **Proceso de recorrido en campo**

Se realiza el recorrido en las distintas áreas de trabajo, tomando la evidencia fotográfica de los controles a proponer para la protección de las aguas superficiales.

- **Elaboración de documentación**

Se elabora los planes de manejo de aguas superficiales, planes de control de erosión y sedimentos. Se realiza el envío a la supervisión para revisión y aprobación.

- **Supervisión en campo**

Junto al área operativa, se realiza la asesoría de los controles a implementar, y se verifica el inicio de actividades. Se toma registro fotográfico.

- **Seguimiento de avance y operatividad de controles ambientales**

Se realiza el seguimiento del avance y correcta operatividad de los controles propuestos, así mismo, de haber alguna observación, se comunica al área ejecutora. En el seguimiento, puede detectarse algún control deteriorado, el cual es comunicado para realizar su respectivo mantenimiento. Así mismo se realiza un informe quincenal, el cual es enviado a la supervisión de la Unidad Minera.

## CAPÍTULO V

### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 5.1. Resultados finales de las actividades realizadas

- **Se estableció plan de manejo de aguas en la quebrada Cortadera**

Se realizó un recorrido en campo, identificando las zonas a trabajar, las cuales fueron considerados de dos maneras:

- Aguas arriba del dique de arranque
- Aguas abajo del dique de arranque

Se identificaron las quebradas aportantes a la quebrada Cortadera las cuales están comprometidas en la ejecución de la obra. (Figura 29)

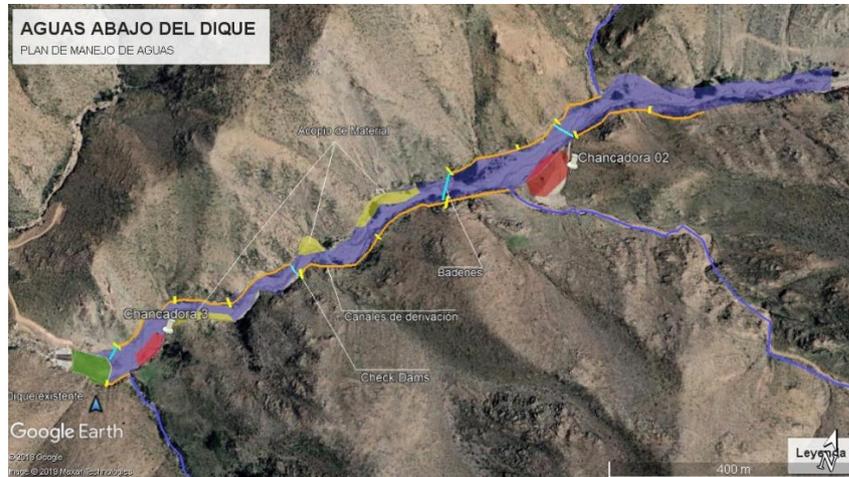


**Figura 30.** Quebradas aportantes a Quebrada Cortadera

Fuente: (20)

Considerando que en temporada de lluvias se genera discurrimento de agua en las quebradas aportantes, se realizaron los trabajos de encauzamiento por medio de canales de

derivación no revestidos, estos canales se construirán a lo largo del acceso al dique de concreto existente y tendrán la finalidad de evitar que el agua que pudiera discurrir haga contacto con las plantas chancadoras y/o plataformas de acopio de material procesado.



**Figura 31.** Aguas abajo del dique de arranque

Fuente: (20)

La figura 32 corresponde al sistema de manejo de agua mediante zanjas y badenes las cuales fueron diseñadas para que el agua fluya por gravedad. Así mismo, se construyeron Check dams a lo largo de los caminos los cuales sirvieron para la retención de sedimentos así como disipadores de energía antes de su descarga en el dique de concreto existente.

Así mismo en las zonas de acopio del material 4A (arena fina) y material de rechazo (contiene finos) se colocó Silt Fence en todo el perímetro de los acopios para evitar que este material sea arrastrado, reduciendo así la generación de sedimentos.

El agua de contacto recolectada por medio de los canales y badenes aguas abajo del dique fue dirigida y acumulada en el dique de concreto existente que tiene una capacidad de 18 000 m<sup>3</sup>.



**Figura 32.** Descarga de aguas en Dique de Concreto Existente

Fuente: (20)

Para evitar el rebosamiento del agua captada en el dique se definió como resguardo un borde libre 1.5 m lo que equivale a un volumen de 6141 m<sup>3</sup> de resguardo. Al llegar a esta altura, se empieza con el bombeo del agua con la finalidad de evitar que esta agua contactada rebose el dique de concreto y entre en contacto con las aguas no contactadas.

- **Se estableció plan de manejo de aguas para el río Capillune**

Las principales actividades constructivas que se realizan en el área de influencia del río están entre el puente y by pass Capillune lo que implica un mayor riesgo de afectación a la calidad del agua que discurre por el Rio Capilluni, por tal razón se consideró la implementación de diversos controles que garantizan que el agua que discurre por ese cuerpo de agua no se vea afectado en sus características físicas.

Aguas abajo de los trabajos se ubica la captación y el desarenador de una de las comunidades vecinas quienes hacen uso de este recurso para sus actividades agropecuarias, esto implica un mayor cuidado en las actividades que realizamos aguas arriba debido al impacto socio-ambiental que se pudiese originar.

La supervisión diaria de los trabajos que se ejecutan en la construcción del puente Capilluni, la implementación de controles, así como la inspección a las estructuras de la comunidad (desarenador y captación) nos permiten alertar sobre cualquier desvío que se pudiese presentar en la calidad del agua y tomar las medidas correctivas de manera inmediata.



**Figura 33.** Plan de manejo de aguas del río Capillune

Fuente: (20)

Se han considerado los siguientes controles temporales:

**Check Dam 01:** Es el primer control de sedimentos y esta anterior a la zona de trabajo, este control permitirá retener los sólidos de mayor tamaño que sean arrastrados durante las primeras avenidas.

**Check Dam 02:** Retendrá los sólidos de mayor tamaño que pudiesen pasar del primer control.

**Poza de Sedimentación 01:** Ubicada antes del By pass (alcantarilla) contendrá los sedimentos que pasen los 02 controles anteriores, con este control se reducirán las posibilidades que las alcantarillas pudiesen obstruirse producto del arrastre de materiales (rocas, maleza, etc.).

**Check Dam 03:** Las actividades constructivas en la parte norte han dejado material suelto en los taludes los que por su pendiente han limitado su retiro en su totalidad, por tal razón y para controlar el arrastre de este material hacia las partes bajas del cauce se ha considerado la instalación de este check dam el que permitirá controlar no solo los sedimentos que sean arrastrados desde aguas arriba sino del material que producto de las precipitaciones pueda caer al cauce del río.

**Check Dam 04:** Al igual que el control anterior cumplirá la misma función y contendrá los sedimentos que pudiesen pasar.

**Check Dam 05:** Es el control final de la Quebrada Carpanito, se ubica en su intersección con el Río Capilluni, este control contendrá los sedimentos de ambos cuerpos de agua (Quebrada Carpanito y Río Capilluni).

**Poza de Sedimentación 02:** Es el último control antes del ingreso a las alcantarillas del Puente Capilluni.

**Check Dams (05):** Aguas abajo de la construcción del puente Capilluni se han instalado de forma manual 05 Check Dams revestidos con geotextil, estos controles están ubicados antes de la captación de la comunidad con la finalidad de asegurar que el agua captada se encuentre libre de sedimentos.



**Figura 34.** Poza de sedimentación en Río Capilluni

Fuente: (20)

- **Se estableció el plan de control de erosión y sedimentos**

Se estableció el plan de control de erosión y sedimentos, donde se identifica dos tipos de controles los cuales consideramos:

- Controles definitivos (Alcantarillas, badenes, cunetas, pozas de sedimentación, bermas de contención)
- Controles temporales (Check Dam, Silt Fence)

## **Alcantarillas**

Se consideró la construcción de alcantarillas en las zonas donde los accesos interceptan las quebradas y según planos aprobados, estas estructuras servirán para la conducción de agua de drenaje superficial.

- Para el acceso Drenes Ciclones se consideró la construcción de 01 alcantarilla ubicada en la progresiva 1+622.
- Para el acceso Lamas sector Sur se consideró la construcción de 05 alcantarillas ubicadas en las progresivas 2+100, 1+812, 1+300, 0+814, y 0+636.

### **Cunetas**

Se consideró la construcción de cunetas sin revestir a lo largo del acceso drenes y Ciclones y paralelas a su eje, así mismo estas cunetas descargarán el agua de las precipitaciones en una poza de sedimentación las que a su vez y por rebose descargarán a la quebrada Patilla.

### **Badenes**

Este control se aplicó en zonas donde el camino intercepta el curso natural de una quebrada, ya que permite darle continuidad a la misma, así como al paso de agua de los flujos naturales que cruzan por estas vías previniendo la erosión y descargando el agua hacia la quebrada, en este caso estos badenes serán de concreto según planos.

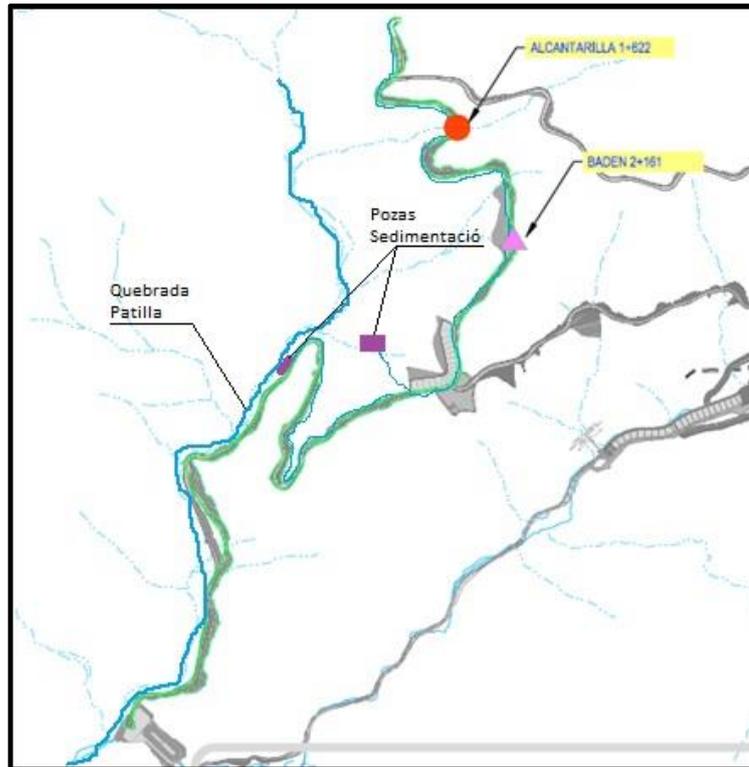
Se considera la construcción de 01 badén en la progresiva 2+161 del acceso drenes ciclones.

### **Pozas de sedimentación**

Se considera la construcción de dos pozas de sedimentación a un costado del acceso Drenes y Ciclones las que servirán para el control de sedimentos antes de su descarga a la Quebrada Patilla. Estas pozas se ubican aproximadamente en la progresiva 3+500 y 3+750.

### **Bermas de contención**

Se considera la colocación de bermas de contención (uñas) en el pie de los taludes de los sobre anchos y/o plataformas para el control de caída de los materiales así como para el control de sedimentos y de material grueso.



**Figura 35.** Ubicación de alcantarilla y badén en el acceso Drenes y Ciclones

Fuente: (20)

Así mismo se consideran los siguientes controles definitivos, en lo que respecta a los Tramos del 1 al 10, en la zona de Salveani, Capillune y Cortadera.

Tabla 2.

Controles definitivos

<b>RESUMEN</b>					
<b>Ítem</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ESTRUCTURAS COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>Und (ml, m2, und)</b>	<b>DEFINITIVO</b>
1	Plataforma T01	Salveani	Zanja de agua no contactada	m	217
2			Revestimiento con mampostería de las zanjas de agua no contactadas	m	625
3			Poza de sedimentación (305 m3)	und	1
4			Zanjas de aguas contactadas	m	103
	Acceso 4004	Salveani	Baden	UNID	1
5			Cuneta y check dams	m	
5	Plataforma de relaves (0+750 a 4500)	Papujune	Plataforma para zanja de agua no contactada N° 1	m	847
6		Salveni	Plataforma para zanja de agua no contactada N° 2	m	1640
7		Salveni	Plataforma para zanja de agua no contactada N° 3	m	674
8		Salveni	Plataforma para zanja de agua no contactada N° 4	m	568
9		Papujune	Plataforma para zanja de agua contactada N° 1	m	1755
10		Salveni	Plataforma para zanja de agua contactada N° 2	m	525
11		Salveni	Plataforma para zanja de agua contactada N° 3	m	242

12		Salveni	Plataforma para zanja de agua contactada N° 4	m	208
13		Salveni	Poza sedimentación N° 1	m3	1558
14		Salveni	Poza sedimentación N° 2	m3	1250
15		Papujune	Obra de arte N° 1	und	1
16		Salveni	Obra de arte N° 2	und	1
17		Salveni	Obra de arte N° 3	und	1
		Salveni	Saneamiento de travieso N°1	und	1
		Salveni	Saneamiento de travieso N°2	und	1
18		Salveni	Saneamiento de travieso N°3	und	1
19	Plataforma de relaves (5+700 a 7800) - <b>Tramo 3</b>	Capillune	Plataforma para zanja de agua no contactada N° 5	ml	460
20		Capillune	Plataforma para zanja de agua no contactada N° 6	ml	1660
21		Capillune	Plataforma para zanja de agua contactada N° 5	ml	871
22		Capillune	Plataforma para zanja de agua contactada N° 6	ml	950
23		Capillune	Poza sedimentación N° 3 (1513 m3)	und	1
24		Capillune	Obra de arte N° 4	und	1
25		Capillune	Saneamiento de atraveso	und	2
26	Plataforma de relaves (8+200 a 10+200) - <b>Tramo 4</b>	Capillune	Zanja de agua no contactada N°7	ml	2060
27		Capillune	Zanja de agua contactada N° 7	ml	1972
28		Capillune	Poza sedimentación N° 4 (1513 m3)	und	1
29		Capillune	Saneamiento de atraveso	und	2
30		Cortadera	Obra de arte N° 5	und	1

<b>31</b>	Plataforma de relaves (10+800 a 13+200) <b><u>Tramo 6</u></b>	Cortadera	Saneamiento de atravesio	und	4
<b>32</b>	Plataforma de relaves (13+800 a 13+900) - <b><u>Tramo 7</u></b>	Cortadera	Obra de arte N° 6	und	1
<b>33</b>	Plataforma de	Cortadera	Obra de Arte N° 7	und	1
<b>34</b>	Relaves (14+300 a 16+200) - <b><u>Tramo 9</u></b>	Cortadera	Saneamiento de atravesio 12,13, 14 y 15	und	4
<b>35</b>	Plataforma de	Cortadera	Obra de Arte N° 8	und	1
<b>36</b>	Relaves	Cortadera	Obra de Arte N° 9	und	1
<b>37</b>	(16+300 a 18+423) - <b><u>Tramo 10</u></b>	Cortadera	Saneamiento de travieso 16, 17 y 18	und	3
<b>38</b>	Plataforma de Relaves Lado Norte (0+000 a 1+812) - <b><u>Tramo 5</u></b>	Cortadera	Obra de arte Lado Norte N° 1	und	1
<b>39</b>	By pass Puente N° 01	Salveni	Baden	und	1
<b>40</b>	By pass Puente N° 02	Cortadera	Baden	und	2
<b>41</b>	By pass Puente N° 03	Cortadera	Baden	und	1
<b>42</b>	By pass Puente N° 04	Cortadera	Baden	und	1
<b>43</b>	By pass Puente Capillune	Capillune	Baden	und	2

44	Acceso Norte puente Capillune	Capillune	Baden - Alcantarilla	und	1
45	Plataforma T-12	Cortadera	Poza de sedimentación (3500 m3)	und	1
45	Plataforma T-13 y T-14	Capillune - Cortadera	Cuneta revestida T-13	m	328
46		Capillune - Cortadera	Cuneta revestida T-14	m	328
47		Capillune - Cortadera	Cuneta baden	und	1
49		Capillune - Cortadera	Poza de sedimentación	und	2
50		DME N° 6	Capillune	Zanja de aguas contactadas	m
51	Capillune		Poza de sedimentación (3044,78 m3)	und	1
52	DME N° 2	Cortadera	Zanja de aguas contactadas	m	635
53		Cortadera	Poza de sedimentación (34,140 m3)	und	1
55	Acceso 4011	Cortadera	Cuneta de acceso	m	2330
57	Acceso 4015	Capillune	Badenes de mampostería	und	4

Fuente: (20)

### Controles temporales

Se considera la instalación Silt Fence y check dams con roca en las zonas donde se encuentre material fino, estos controles temporales se instalaron con el fin de reducir el transporte de sedimentos fuera del emplazamiento y reducir las velocidades de escorrentía del flujo en superficie. El silt fence evitará que el suelo arrastrado por las precipitaciones llegue a los cuerpos de agua, a su vez permitirá la retención de los sólidos y el paso del agua, actuando también como un disipador de energía.

- **Se redujo el control de erosión y sedimentos y se comprobó mediante inspección ocular**

Se pudo evidenciar que en la zona aguas abajo del área de trabajo, las aguas superficiales no muestran turbidez alguna, así mismo no se evidencio presencia de sedimentos en el cauce de la quebrada. Lo cual indica que los controles implementados operan correctamente.



**Figura 36.** Tubería de captación a comunidad – Aguas abajo del Puente  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 37.** Tubería de captación de agua – Aguas abajo del Puente Capillune  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 38.** Desarenador de Comunidad – Aguas debajo de puente Capillune

Fuente: Elaboración propia



**Figura 39.** Río Capillune

Fuente: Elaboración propia

- **Se realizó el seguimiento al cumplimiento de los planes establecidos**

Se evidenció el avance de construcción de los controles indicados en los planes, gracias al continuo seguimiento, se pudo detectar a tiempo algunas desviaciones y/o deterioro de controles, los cuales fueron atendidos rápidamente.



**Figura 40.** Check Dam 03 – Río Capillune

Fuente: Elaboración propia



**Figura 41.** Check Dam 01 – Río Capillune

Fuente: Elaboración propia



**Figura 42.** Poza de Sedimentación 01: Río Capillune

Fuente: Elaboración propia

## **5.2. Logros alcanzados**

Al establecer los planes respecto al manejo de aguas, drenaje, control de erosión y sedimentos se pudo atender adecuadamente la temporada de lluvias que comprenden los meses de diciembre a marzo, ya que en dicho periodo hay un aumento de caudal, el cual requería ser atendido en el plazo previsto, para así prevenir el arrastre de sedimentos y otros que estén en el entorno de la quebrada.

Así mismo dichos planes fueron aprobados por la supervisión ambiental de la unidad minera y se logró obtener resultados mayores al 90% en las inspecciones ambientales.

## **5.3. Dificultades encontradas**

Las dificultades halladas, fue principalmente las limitaciones de equipos, ya que la mayoría de veces los trabajos debían realizarse con equipos de línea amarilla, y muchas veces no se daba la prioridad para realizar estos trabajos, postergándose las actividades más de una vez. Así mismo en la actual coyuntura que se vive por el tema de pandemia, otra de las limitaciones fue la falta de personal.

## **5.4. Planteamiento de mejoras**

### **5.4.1. Metodologías propuestas.**

Para el planteamiento de mejora, se realizó la metodología inductiva, ya que al realizar las actividades de construcción y teniendo actividades cercanas a cuerpos de agua, se necesita que todo el personal conozca las actividades que se pueden realizar cómo los trabajos dentro de la faja marginal, permisos antes de iniciar trabajos en los componentes, etc. Se identificó que la mayoría del personal, no contaba con el entrenamiento necesario.

### **5.4.2. Descripción de la implementación.**

Se identificó que los capataces, supervisores, operadores, etc., tenían poco conocimiento en los controles ambientales, se requería realizar un entrenamiento y capacitación. Para lo cual, se realizó un cronograma por frente de trabajo, y se llevó a cabo una capacitación a todo el personal, incluidos supervisores y jefes, la capacitación fue evaluada para identificar si requería un reforzamiento. Dicha capacitación fue replicada a personal ingresante.

## **5.5. Análisis**

Dentro del periodo de ejecución de la obra, se pudo resaltar la supervisión ambiental, debido a la importancia que la unidad minera le da al cuidado del medio ambiente. Ya que, en primer lugar, se debía tener todos los permisos, incluidos los planes y controles ambientales a ejecutar antes de disturbar un área de trabajo.

Así mismo, es importante que el área ejecutora, esté en constante capacitación y conozca las limitaciones de los trabajos que pueden realizarse.

Durante el periodo de ejecución, se ha podido obtener logros importantes y se ve la importancia de contar con un área de Medio Ambiente, el cual pueda asesorar adecuadamente, y así evitar y/o disminuir algún impacto potencial dentro de las actividades.

## **5.6. Aporte del bachiller en la empresa y/o institución**

De las actividades desarrolladas, los aportes que se ha brindado a la empresa son:

- Se elaboró un diagnóstico detallado de los controles ambientales a ejecutar por áreas de trabajo.
- Se consiguió la aprobación por parte de la unidad minera, de los planes de manejo de aguas, sistema de drenaje, control de erosión y sedimentos y se realizó el cumplimiento del mismo.
- Se reforzó al personal en los temas de gestión del recurso hídrico y gestión del drenaje, control de erosión y sedimentos.
- Se elaboró un formato para el seguimiento semanal del avance y estado de los controles ambientales.

## CONCLUSIONES

- En el plan de manejo de aguas, se pudo identificar las quebradas aportantes a la quebrada principal en las áreas de trabajo; lo cual fue necesario para poder proponer los controles a ejecutar, así mismo realizar un cronograma de trabajo, el cual fue realizado junto al área ejecutora.
- En el plan de control de erosión y sedimentos, se describe las medidas de prevención necesarias para poder minimizar los impactos generados por las actividades constructivas. Se identificaron las áreas críticas, priorizando los cuidados en las quebradas aportantes al Río Moquegua, se consideraron controles temporales, que son los que se ejecutarán durante la etapa constructiva; y los controles definitivos, las cuales son estructuras ejecutadas con diseño de ingeniería.
- Se concluye que los controles implementados en la zona de trabajo, pudieron retener los sedimentos que se generaban, ya que se pudo evidenciar aguas abajo de la zona de trabajo, que no hay turbidez alguna en los cuerpos de agua, demostrando así una adecuada operatividad de dichos controles.
- Al realizar el seguimiento al cumplimiento de los planes, se notaba un mayor compromiso por parte del área ejecutora, lo cual fue necesario para el cumplimiento en las fechas programadas.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda actualizar al menos 1 vez al año el plan de manejo de aguas, ya que se requiere la revisión de acuerdo al avance constructivo.
- Se recomienda realizar un recorrido para evaluar el retiro de controles temporales que ya cumplieron el fin en la etapa constructiva.
- Se recomienda continuar con las inspecciones en los controles, a fin de identificar si requiere de mantenimiento.
- Se recomienda realizar un cronograma de mantenimiento de controles, y ejecutarlo, antes del inicio de temporada húmeda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **JJC CONTRATISTAS GENERALES S.A.** Sistema integrado de Gestión. 2019.
2. **MINEM.** *Guía Ambiental de Manejo de Agua en Operaciones Minero-Metalúrgicas.*
3. **Vera, Carolina y Camilloni, Inés.** El ciclo del agua. *Biblioteca Nacional de Maestros y Maestras.* [En línea] [Citado el: 2 de Octubre de 2021.] Disponible en: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>.
4. **Chereque, Wendor.** *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil.* Lima: s.n., 1989.
5. **The encyclopedia of earth - Ciclo hidrológico.** *The encyclopedia of earth.* [En línea] Disponible en: <http://www.eoearth.org>.
6. **Musy, Andre.** *Cours "Hydrologie générale".* Fédérale de Laussane: Ecole Polytechnique, 2001.
7. **Ordoñez, Juan.** *Ciclo hidrológico.* Lima : Sociedad Geográfica de Lima, 2011. ISBN: 978-9972-602-77-1.
8. **González, Carmen.** *¿Conoces la cuenca hidrográfica donde vives?* s.l.: Universidad de Puerto Rico, 2007.
9. **Gonzales, Carmen y Lozada, William.** *Manejo y control de las aguas de escorrentía para mantener la calidad del agua.* s.l.: Universidad de Puerto Rico, 2009.
10. **AngloAmerican.** *Manual de seguridad, salud y medio ambiente - Proyecto Quellaveco.* 2019.
11. **MINAM.** *Estudio de desempeño ambiental.* 2015.
12. **Knight Piésold Consultores S.A.** *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Quellaveco.* 2000.
13. **Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías - República de Colombia.** *Manual de drenaje para carreteras.* 2009.
14. **Pulecio, Julián.** *Tipología obras de drenaje y subdrenaje en vías.* Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, 2015.
15. **Doblevia.** Zanja de coronación escalonada. *Wordpress.* [En línea] [Citado el: 28 de Setiembre de 2021.] Disponible en: <https://doblevia.wordpress.com/>.
16. Check dams, an alternative erosion control measure. [En línea] 16 de Noviembre de 2016. [Citado el: 30 de Setiembre de 2021.] Disponible en: <https://www.ruvival.de/check-dams/>.
17. **Silt Fence. Hmong.** [En línea] [Citado el: 27 de Setiembre de 2021.] Disponible en: [https://hmong.es/wiki/Silt\\_fence](https://hmong.es/wiki/Silt_fence).
18. **Keller, G. y Sherar, J.** *Ingeniería de caminos con bajos volúmenes.* Virginia: s.n., 2003.

19. **SENHAMI.** *Atlas de erosión de suelos por regiones hidrológicas del Perú.* 2017.
20. **Consortio JJC- Besalco.** *Plan de manejo de aguas de la Quebrada Cortadera.* Moquegua: s.n., 2019.
21. **Viers, Georges.** *Geomorfología.* Barcelona: Oilkos-tau s.a. ediciones, 1974.

## **ANEXOS**





PROYECTO QUELLAVECO

REGISTRO ASISTENCIA

CONSORCIO JJC-BESALCO SAC  
 RUC: 20565538510  
 Av. Alfredo Benavides 768- Miraflores - Lima  
 Construcción

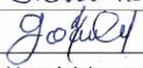
N° Trabajadores en el  
 centro laboral  
 Aprox:

GRUPO N°

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	DNI	FIRMA	NOTA
21	Soto Gutierrez Hilaria	JJC-BS	capataz	29732735	<i>[Signature]</i>	20
22	CAPATINA MACUENE MARCO	JJC-BS	CONDUCTOR	80718963	<i>[Signature]</i>	20
23	CESAR ALANCON ALEJANDRO	JJC BS	"	70411231	<i>[Signature]</i>	20
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

HSE Training Area

		<b>PROYECTO QUELLAVECO</b> REGISTRO ASISTENCIA		
CONSORCIO JJC-BESALCO SAC RUC: 20565538510 Av. Alfredo Benavides 768- Miraflores - Lima Construcción			N° Trabajadores en el centro laboral Aprox:	GRUPO N°

Tema:	PLAN DE MANEJO DE AGUAS DE LA QUEBRADA CORTADERA - PRESA DE RELAVES				
Facilitador/Lugar:	Giovanna Cordova Q / T8-B		Inducción	<input type="checkbox"/>	Simulacro de Emergencia
Firma:		N° Asistentes:	10	Capacitación	<input checked="" type="checkbox"/> Toolbox
Fecha: 07/12/19	Hora Inicio: 10:00	Hora Fin: 11:30	N° de Horas: 15	Entrenamiento	Otro

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	DNI	FIRMA	NOTA
1	Ramos Flores Carlos	JJC-BS	Equipos	4114637		20
2	Suarez Diaz Soledad	JJC-BS	Equipos	29166800		20
3	Solazar Coayla Luis	JJC-BS	Equipos	44173423		20
4	Huerto Sanchez, Crisanto	JJC-BS	Equipos	22474630		15
5	Galvez Lpezada Davis E	JJC-BS	Equipos	45984674		20
6	Villegas Callizgos pepe	JJC-BS	Equipos	19327197		20
7	Zapata Mamani, Elord	JJC-BS	Equipos	44762674		20
8	Josely Gomez Victor	JJC-BS	Equipos	19248141		20
9	Julio Ramos Ramos	JJC-BS	"	40342420		20
10	Williams Amancio Figu	JJC-BS	"	44291103		20
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Observaciones: .....

.....

.....

Responsable del Registro	Giovanna Cordova Q.	Fecha:	
Cargo:	Medio Ambiente		07/12/19

HSE Training Area

## Anexo 2. Registro fotográfico.



**Foto 1:** Capacitación al personal de Sentina



**Foto 2:** Capacitación al personal de Cantera 8

**Anexo 3.** Aprobación de plan de control de drenaje, control de erosión y sedimentos.



PLAN DE DRENAJE, CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS  
 PROYECTO: TAILINGS DISPOSAL SYSTEM  
 CONTRATO K-CC4-153A

CÓDIGO ACONEX:  
 Fluor-KCC4153A1-ENV-PLN-0015\_0

**PLAN DE DRENAJE CONTROL DE EROSION Y SEDIMENTOS**

**“TAILINGS DISPOSAL SYSTEM” – MOD**

**CÓDIGO: K-CC4-153A1-HSE-PLN-015**

AngloAmerican  
**APROBADO CON COMENTARIOS**  
El Estado de este documento es el resultado de un proceso de aprobación con el fin de asegurar la conformidad con los requisitos del contrato.

Digitally signed by Evelyn Milagros Claros Jacinto  
 Date: 2020.11.05 08:22:07 -05'00'

L CONTROL DE CAMBIOS				
REVISIÓN NO:	B	C	D	0
FECHA:	08.09.19	23.09.19	06.11.19	31.10.2020
<b>DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS DE LA PRESENTE REVISIÓN:</b>				
1. Se actualizo el cronograma de implementación de controles de erosión y sedimentos, ANEXO N° 1				
2. Se añadió ítem 5: SEGUIMIENTO A LOS CONTROLES TEMPORALES Y PERMANENTES				

Elaborado por:	Modificado por:	Controlado por:	Aprobado por:

No. de Doc.: Fluor-KCC4153A1-ENV-PLN-0015

Paso	Participante	Resultado del paso	Estatus del paso	Correcciones en línea añadidas	Archivo reemplazado	Comentarios	Fecha	Gerente de Proyecto
QA - Revisión de proceso y participantes	Odalis Saco Anglo American Quellaveco S.A.	Aprobado	Finalizado			Proceso, documento y participantes enviado por Fluor - OK	02-nov-2020	Marcelo Zegarra
Approver 1	Vanessa Grey García Anglo American Quellaveco S.A.	Aprobado con Comentarios	Finalizado			La aprobación del presente plan no restringe la implementación de controles ambientales al uso del Manual HSE	04-nov-2020	
Final Approver	Aldo Lindley Anglo American Quellaveco S.A.	Aprobado con Comentarios	Finalizado			La aprobación del presente plan no restringe la implementación de controles ambientales al uso del Manual HSE	04-nov-2020	

**Anexo 4.** Aprobación de plan de manejo de aguas.



CÓDIGO ACOONEX:  
Fluor-KCC4153A1-ENV-PLN-0016\_B



Digitally signed  
by Evelyn  
Milagros Claros  
Jacinto  
Date: 2020.10.23  
13:09:06 -05'00'

**PLAN DE MANEJO DE AGUAS DEL  
RIO CAPILLUNI TEMPORADA 2020-  
2021**

**“TAILINGS DISPOSAL SYSTEM”  
CÓDIGO: K-CC4-153A1-HSE-PLN-016**

<b>I.</b>	<b>II. CONTROL DE CAMBIOS</b>				
<b>REVISIÓN No:</b>	B				
<b>FECHA:</b>	15.10.2020				
<b>DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS DE LA PRESENTE REVISIÓN:</b>					

<b>Elaborado por:</b>	<b>Modificado por:</b>	<b>Controlado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		 CONSORCIO JJC-BESALCO EDUARDO JAHN BARRIENTOS OPICINA TECNICA	
Fredy Polo		Eduardo Jahn	Marcelo Zegarra
<b>Jefe de Medic Ambiente</b>	No. de Doc.: Fluor-KCC4153A1-ENV-PLN-0016	<b>icina</b>	<b>Gerente de Proyecto</b>

Peso	Participante	Resultado del paso	Estatus del paso	Comentarios en fase añadidos	Archivo reemplazado	Comentarios	Fecha
QA - Revisión de proceso y participantes	Cristó Saco Anglo American Quilveco S.A.	Aprobado	Finalizado			Documento criterios y participantes enviado por Fluor QV.	23-oct- 2020
Approver 1	Vanesa Drey García Anglo American Quilveco S.A.	Aprobado con Comentarios	Finalizado			La aplicación de controles operacionales no son restrictivos a los controles establecidos en el Manual HSE	23-oct- 2020
Final Approver	Aldo Lindley Anglo American Quilveco S.A.	Aprobado con Comentarios	Finalizado			La aplicación de controles operacionales no son restrictivos a los controles establecidos en el Manual HSE	23-oct- 2020