

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO
PROYECTO:

‘ESCOBRERA GREEN WORLD’

PROCEDIMIENTO ROL D-231-2024

Marzo 2025

TITULAR: JUST LIMITADA

EN LO PRINCIPAL: Cumple lo ordenado presentando Programa de Cumplimiento; **PRIMER OTROSÍ:** Téngase presente; **SEGUNDO OTROSÍ:** Acompaña documentos.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Hugo Alonso Fuentes, en representación de Sociedad Comercial Green World, Rol Único Tributario N°76.341.143-5; y don **Alex Melussa Illesca**, en representación de **Jaramillo Ulloa Servicios y Tecnología Limitada** (en adelante, '*Just Ltda*'), Rol Único Tributario N°76.273.262-9, Titular de la Unidad Fiscalizable "Escombrera Green World" (ambos en adelante, '*Titular*'), domiciliados para estos efectos en Camino a Doñihue s/n, Sector Los Suspiros, Parcela N°37, comuna de Rancagua, Región de O'Higgins, en procedimiento sancionatorio **ROL D-231-2024**, al Fiscal Instructor de la División de Sanción y Cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, "SMA") respetuosamente decimos:

Que, por este acto, y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, '*LOSMA*'), vengo, dentro del plazo, en cumplir lo ordenado por la Res. Ex. N°2/Rol D-231-2024 (en adelante, '*R.E. N°2*'), de fecha 29 de enero de 2025, notificada a esta parte con fecha 30 de enero de 2025, presentando un Programa de Cumplimiento (en adelante, '*PdC*') Refundido, que incorpora las observaciones formuladas en dicha resolución, y respecto de los cargos formulados a mi representada mediante Res. Ex. N°1/Rol D-231-2024 (en adelante, '*R.E. N°1*'), por eventuales incumplimientos asociados a la operación de "Escombrera Green World" (en adelante el "*GreenWorld o Proyecto*").

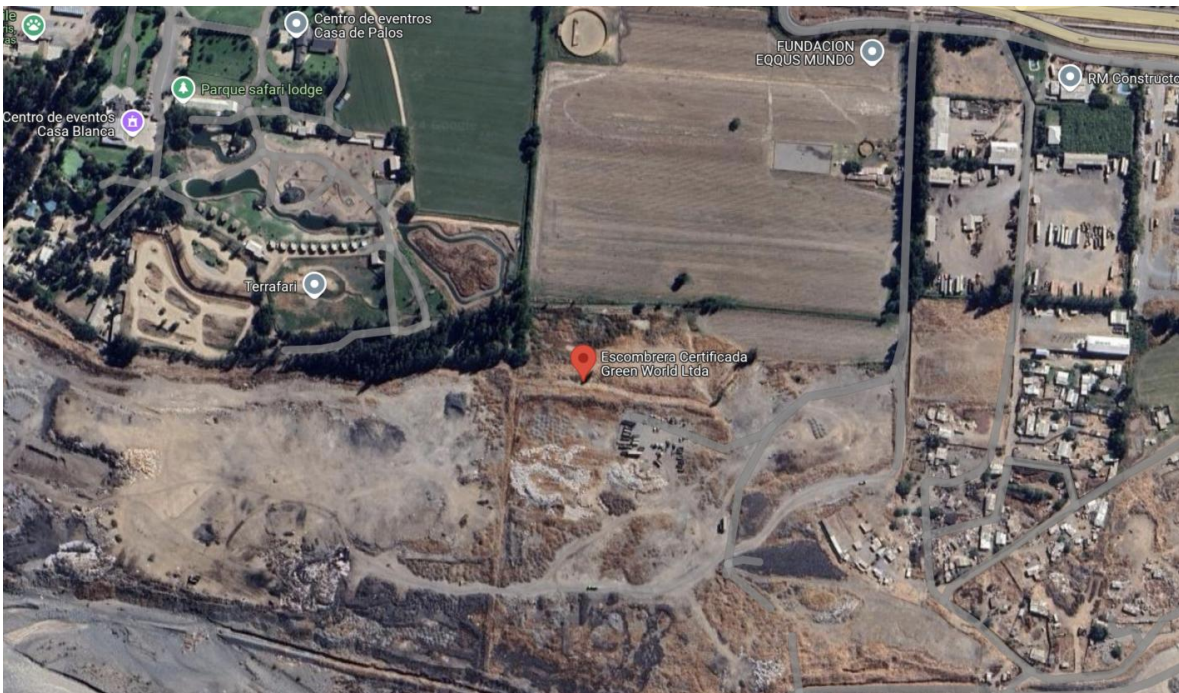
En efecto, la mentada resolución se encargó de formular observaciones al PdC presentado el pasado 5 de noviembre de 2024, previo a resolver su aprobación o rechazo, abordadas en el presente, bajo el amparo de lo dispuesto en el artículo 42 de la LOSMA, los artículos 6 y siguientes del, Decreto Supremo N° 30/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que "Aprueba Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación" (en adelante, '*Reglamento*' o '*D.S. N°30/2012*'), en concordancia con lo dispuesto en la "Guía para la presentación de Programas de Cumplimiento por infracciones a instrumentos de carácter ambiental" (en adelante, '*Guía*').

En esta misma línea, para cumplir con lo ordenado, con fecha 20 de febrero de 2025 solicitamos ante esta Superintendencia una ampliación en el plazo de ingreso del PdC refundido fundando nuestra solicitud en el plazo entregado por el laboratorio ALS Life Science Chile S.A. para la entrega de información técnica requerida por la SMA. Al respecto, con fecha 27 de febrero del mismo año, se dictó por Ud. la Resolución Exenta N° 3 (en adelante, 'R.E. N°3') que concedió un nuevo plazo de 16 días hábiles adicionales desde el vencimiento del plazo original, esto es, un plazo hasta el día 14 de marzo de 2025.

I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto “Escombrera Green World” corresponde a una instalación destinada a la disposición final de residuos industriales sólidos e inertes. Se encuentra ubicado en la Ruta H-30, N° 3.588, en el camino hacia Doñihue, Km Provincia: Cachapoal 5, parcelación Los Suspiros, s/n, Ex Parcela 37, en la Región de O’Higgins. En la siguiente imagen se presenta la ubicación del Proyecto:

Imagen N°1: Ubicación de “Escombrera Green World”.



Fuente: Google Maps, 2024.

El Proyecto se encuentra en operación desde el año 2015, de conformidad con lo establecido en la Res. Ex. N°268 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de O'Higgins, de 19 de noviembre de 2014. Dicha resolución resolvió la consulta de pertinencia del "Proyecto Escombrera" determinando que *"no requiere ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de forma obligatoria"*.

En consecuencia, aunque GreenWorld actualmente no cuenta con una Resolución de Calificación Ambiental (en adelante, 'RCA'), sí dispone de los permisos sectoriales exigidos para su operación, entre los cuales se incluye:

- Res. Ex. N°4.360, de fecha 29 de abril de 2015, que autorizó la disposición de residuos de materiales inertes de la construcción;
- Res. Ex. N°13.120, de 11 de agosto de 2015, que autorizó la disposición de residuos sólidos industriales no peligrosos;
- Res. Ex. N°13.121, que autorizó acopio, procesamiento y recuperación de residuos sólidos industriales no peligrosos;
- Res. Ex. N°13.122, que autorizó el plan de manejo para recepción y disposición final de materiales de construcción.

II. ANTECEDENTES DEL PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO

1. Requerimiento de Ingreso (REQ-003-2019)

En primer lugar, es importante hacer presente que, previo a la formulación de cargos, con fecha 12 de febrero de 2019, la SMA mediante Resolución Exenta N°226 (en adelante, 'Res. Ex. N°226'), resolvió iniciar un procedimiento de requerimiento de ingreso en contra del Titular, el cual fue tramitado bajo el Rol N°REQ-003-2019. Durante la tramitación de dicho procedimiento, con fecha 30 de agosto de 2019, el Titular presentó un cronograma de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, 'SEIA'), en el cual comprometió el ingreso del proyecto en el mes de enero de 2020.

En cumplimiento de lo anterior, el Titular presentó cinco Declaraciones de Impacto Ambiental (en adelante, 'DIA') entre los años 2016 y 2022, de las cuales cuatro fueron desistidas y una no fue

admitida a tramitación. Luego, con fecha 22 de febrero de 2023, la SMA dictó Resolución Exenta N°350, por la cual resolvió derivar los antecedentes al Departamento de Sanción y Cumplimiento en atención a que no se logró subsanar la situación de elusión verificada.

2. Formulación de Cargos (Res. Ex. N°1 D-231-2024)

Posteriormente, con fecha 10 de octubre de 2024, la SMA a través de Resolución N°1 resolvió formular cargos en contra del Titular fundados en la denuncia presentada por Cecilia Torres Gatica (ID 28-VI2020) y la actividad de inspección ambiental realizada por la SMA y funcionarios de la Dirección General de Aguas (en adelante, 'DGA') con fecha 1 de septiembre de 2020, en la cual se constató que la operación de la escombrera continuaba vigente.

Los cargos formulados por la SMA corresponden a los siguientes:

- i. Ejecución de un proyecto de disposición de residuos industriales sólidos de capacidad superior a 50 toneladas, sin contar con una Resolución de Calificación Ambiental.
- ii. No dar cumplimiento al requerimiento de ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental de Impacto ambiental efectuado con fecha 29 de julio de 2019, mediante la Resolución Exenta N°1073/2019, sobre la base del cronograma aprobado mediante la Resolución Exenta N°1285/2019.

III. CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA PRESENTAR UN PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

Para que un PdC sea aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, 'SMA') se deben cumplir una serie de requisitos que se encuentran establecidos en el artículo 42 de la Ley N°20.417, que Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, 'LOSMA') y el artículo 6 del Decreto N°30/2012, que "Aprueba Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación" (en adelante, 'Reglamento'). En específico, el PdC debe presentarse dentro de la oportunidad legal, sin que existan impedimentos para su presentación, y cumpliendo los criterios de aprobación, cuyo cumplimiento se acredita a través de la entrega de información precisa, verídica y comprobable, según se pasa a exponer.

1. Presentación dentro de la oportunidad legal

El presente PdC Refundido se presenta dentro del plazo, en consideración al término original de 15 días hábiles otorgado por la SMA en la R.E. N°1, de fecha 10 de octubre de 2024, contados desde su notificación, y la ampliación de plazo de 16 días hábiles otorgada de oficio por la SMA mediante Res. Ex. N°3/ D-231-2024, de fecha 27 de febrero de 2025, contados desde el vencimiento del plazo original.

2. Ausencia de impedimentos

El artículo 42 de la LOSMA y el artículo 6 del Reglamento contemplan impedimentos para que los titulares presenten PdC, los cuales no concurren en el presente caso conforme se expone a continuación:

- El Titular no se ha sometido a un programa de gradualidad de la normativa ambiental respecto de las infracciones imputadas.
- El Titular no ha sido objeto de la aplicación de una sanción gravísima por parte de la SMA respecto de procedimientos sancionatorios anteriores.
- El Titular no se ha sometido a un PdC con anterioridad.

3. Cumplimiento de los requisitos del PdC

Con el propósito de garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos para la aprobación del PdC, a continuación, se expone y acredita, la información y antecedentes en que se sustenta esta presentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 42 de la LOSMA, el Reglamento y la Guía. Los antecedentes presentados dan cumplimiento a los criterios de integridad, eficacia y verificabilidad exigidos en el artículo 9 del Reglamento para la aprobación del PdC.

En virtud de lo anterior, los antecedentes relativos al contenido del PdC, que se exponen y justifican mediante la presente presentación, comprenden los siguientes aspectos:

- Descripción precisa, verídica y comprobable de los hechos, actos u omisiones que constituyen las infracciones.
- Ausencia de efectos negativos derivados de la infracción.
- Plan de acciones y metas que se implementarán para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique.

- Plan de seguimiento con el cronograma de las acciones y metas, indicadores de cumplimiento, e informes de cumplimiento.
- Información técnica y de costos estimados relativa al programa presentado.

Los antecedentes se presentan en el formato establecido por la SMA en la Guía, específicamente conforme señalado en la sección 4 (página 27 y siguientes).

Ahora, si bien el Titular por este acto presenta un PdC, esto no implica una renuncia a presentar los descargos que estime pertinentes respecto de los hechos constitutivos de infracción, su calificación y circunstancias aplicables, en la oportunidad que corresponda conforme a lo establecido en la R.E. N°1. En línea con lo anterior, la presentación de este instrumento no constituye un reconocimiento de la responsabilidad, tal como ha sostenido el Ilustre Segundo Tribunal Ambiental de Santiago, en causa Rol N°R-75-2015, en el considerando decimoséptimo de la sentencia, donde, en lo pertinente, indica:

“Decimoséptimo: Que, por último, cabe destacar que la presentación, aprobación o rechazo de un programa de cumplimiento, no exige que el regulado se autoicrimine o acepte responsabilidad en los hechos que configuran los cargos formulados por la SMA. Ello, por cuanto dicho requisito no se encuentra en la LOSMA ni tampoco en el D.S. N°30 de 2012, lo que se confirma al verificar lo dispuesto en el inciso 5° del artículo 42 de la LOSMA y el inciso 2° del artículo 10 del reglamento respectivo [...]”

IV. SOBRE LA RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES FORMULADAS POR LA SMA

Tal como se indicó, la SMA mediante R.E. N°2 formuló una serie de observaciones al PdC presentado por el Titular con fecha 5 de noviembre de 2024, previo a emitir un pronunciamiento definitivo al respecto. En este contexto y con el propósito de facilitar la comprensión del modo en que han sido abordadas en el presente PdC Refundido, a continuación, se procederá a detallar la forma en que el Titular ha incorporado cada una de ellas. Para ello, se seguirá el mismo orden de secciones establecido en la R.E. N°2, distinguiendo entre observaciones de carácter general y específicas para cada cargo formulado.

1. Observaciones generales

En primer lugar, la SMA formuló una observación general referida a la descripción de las Metas del PdC para los Cargos N°1 y N°2, indicando que *“debe considerar como meta principal la obtención de una RCA favorable”*. En atención a dicha observación, el Titular ha ajustado la formulación de Metas del PdC en el sentido indicado, estableciendo como meta principal *“- La obtención de una RCA favorable, a través de una Declaración de Impacto Ambiental que incluya la regularización de la fase de cierre del Proyecto “Regularización de actividades de cierre del Proyecto Escombrera Green World”*.

De este modo, la meta principal del PdC se orienta directamente a retornar al cumplimiento de la normativa ambiental infringida, esto es, la elusión del SEIA, a través de la obtención de la autorización ambiental necesaria para la regularización del proyecto. Adicionalmente, las acciones y medidas incluidas en el PdC están diseñadas para garantizar que la ejecución de dicho proceso de regularización se lleve a cabo de manera adecuada y en conformidad con los requisitos establecidos por la normativa ambiental vigente.

2. Observaciones específicas para el Cargo 1

En relación con el Cargo N°1 relativo a *“La ejecución de un proyecto de disposición de residuos industriales sólidos de capacidad total de disposición superior a 50 toneladas, sin contar con una Resolución de Calificación Ambiental”*, la SMA realizó las siguientes observaciones específicas:

i. Descripción de los efectos negativos y forma en que estos se eliminan, o contienen y reducen

Al respecto, la SMA señaló que para la *“descripción de efectos negativos producidos por la infracción, se deberá considerar las potenciales reacciones químicas y biológicas generadas por el tipo de residuo depositado, sea este inerte o no inerte”*. En este sentido, solicitó complementar la información presentada con un análisis técnico que permita: *“(i) acreditar, por medio de antecedentes fehacientes, que el tipo de material depositado corresponde únicamente a sólido inerte; (ii) en la circunstancia de que no se pueda acreditar que todo lo depositado en la escombrera corresponda a residuos sólidos inertes, el titular deberá eliminar la oración referida a que los residuos no peligrosos no presentan reacciones químicas y biológicas en el entorno, e, identificar potenciales efectos asociados a dichas reacciones; (iii) consecuentemente, deberá ofrecer acciones para la eliminación o contención y reducción de los efectos identificados*

relacionados con aguas subterráneas y superficiales, suelo, emisión de gases y riesgo de incendios”.

Asimismo, la SMA señaló que el titular deberá reemplazar “*la oración ‘Cabe señalar que no existen efectos negativos constatados por la autoridad ambiental en el IFA, ni en la Formulación de Cargos reciente, si no que riesgos inherentes (...)’ por la oración ‘Se identifican los siguientes efectos potenciales (...)’*”.

En relación con la observación de la SMA, el Titular ha considerado la solicitud de complementar la información aportada en el PdC relativa a la descripción de los efectos negativos y la forma en que estos se eliminan, contienen o reducen, por lo que ha contratado la realización del **análisis técnico respecto del componente suelo**, específicamente respecto de los residuos industriales sólidos depositados, el cual actualmente se encuentra en proceso de elaboración.

En particular, con fecha 28 de febrero de 2025, Just Ltda. emitió una orden de compra a ALS Life Sciences Chile S.A., laboratorio encargado de la elaboración del análisis de muestreo respecto del componente suelo, específicamente, de los residuos industriales sólidos, documento que se adjunta en un otrosí de esta presentación. El análisis contratado contempla la evaluación de los siguientes parámetros: inflamabilidad, toxicidad aguda y extrínseca, metales ICPMS, compuestos orgánicos volátiles (COVs) (TCLP), reactividad (ácido sulfhídrico y ácido cianhídrico), herbicidad (TCLP), pesticidas organoclorados (POCs) (TCLP) y corrosividad. A partir de los resultados obtenidos, el laboratorio elaborará un Informe Final.

Posteriormente, con fecha 7 de marzo de 2025, personal de ALS Life Sciences Chile S.A. concurrió a las dependencias del Proyecto para realizar la toma de muestras de los residuos y el suelo, lo que ha sido debidamente documentado mediante imágenes que se acompañan en un otrosí de esta presentación.

No obstante, el Informe Final con los resultados del análisis aún no se encuentra disponible, ya que, la elaboración de informes demora al menos 10 días contados desde la fecha de la toma de muestras. En consecuencia, no es posible incorporar dicho informe y los resultados obtenidos en el presente PdC Refundido. Al respecto, se adjunta carta de fecha 13 de marzo de 2025 de ALS Life Sciences Chile S.A. dirigida al Titular del Proyecto.

En este contexto, **el Titular se compromete a remitir a la SMA el Informe Final solicitado tan pronto como se encuentre disponible**, con el fin de complementar la presente información y dar cumplimiento a lo requerido en la observación formulada.

Respecto de la modificación solicitada en la redacción del PdC, se procederá a reemplazar la oración *“Cabe señalar que no existen efectos negativos constatados por la autoridad ambiental en el IFA, ni en la Formulación de Cargos reciente, sino que riesgos inherentes (...)”* por la siguiente *“Se identifican los siguientes efectos potenciales (...)”*, en cumplimiento de lo instruido por la SMA. Información que será complementada con los resultados contenidos en el Informe Final elaborado por ALS Life Sciences Chile S.A.

ii. **Observaciones relativas al plan de acciones y metas del cargo N°1**

a. ***Acciones y metas que se implementarán para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental infringida***

En relación con las acciones y metas del Cargo N°1, específicamente las Acciones N°1 y N°2, la SMA observó que *“se deberán refundir ambas acciones en una sola acción, en función del principio de economía procedimental y lograr una fiscalización más expedita y eficaz de las metas y acciones propuestas en el PDC”*. Atendiendo a lo instruido por la autoridad, el Titular ha procedido a refundir ambas acciones en una sola Acción N°1, a la luz de los principios de celeridad y eficacia que rigen el procedimiento administrativo, la cual queda formulada de la siguiente manera:

Acción N°1: *“Presentación del proyecto al SEIA y la obtención de la RCA respectiva del proyecto”*.

Asimismo, la autoridad indica que el Titular deberá *“especificar si el proyecto contemplará continuar con la fase de operación y, consecuentemente, se mantendrá recepcionando residuos y de qué tipo; y, por tanto, deberá someter a evaluación tanto la fase de operación como de cierre. O, por el contrario, el proyecto a evaluar sólo se circunscribirá a la fase de cierre en los términos señalados por el literal a.7 del artículo 19 del Reglamento del SEIA”*.

Al respecto, el Titular hace presente que **el Proyecto que se someterá a evaluación ambiental a través de una DIA corresponde a la fase de cierre de la escombrera**, ya que, disminuirá gradualmente la tasa de deposición de residuos industriales sólidos durante la ejecución del PdC,

para ajustarse al límite previsto en el literal o.8. del artículo 3 del RSEIA en el plazo de un año a contar de la aprobación del PdC. Una vez alcanzado el límite legal y aprobada la RCA, el titular dejará de recibir residuos industriales sólidos para materializar el cierre definitivo, asegurando la adopción de medidas que permitan la adecuada estabilización e integración del terreno con el entorno, minimizando los posibles impactos ambientales a largo plazo.

En consecuencia, el proyecto que se someterá a evaluación ambiental corresponde a una DIA relativa a la fase de cierre del proyecto en atención a lo establecido en la letra a.7. del artículo 19 del del Decreto Supremo N°40/2012, que Aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, 'RSEIA'). De este modo, la DIA que se ingresará al SEIA contemplará, entre otras cosas:

- **Descripción de las partes, acciones y obras aplicables a la fase de cierre:** La fase de cierre contempla un Plan de Cierre y Sellado de la Escombrera, en el cual se detallarán las acciones necesarias para su desactivación, estabilización y reintegración ambiental, asegurando su integración minimizando los posibles impactos ambientales en el largo plazo. Entre las acciones que contemplará la fase de cierre, de manera referencial, se incluyen:
 - **Sellado y compactación del terreno:** Empleando técnicas de compactación y confinamiento para la minimizar la dispersión de residuos y reducir la interacción con agentes externos. De este modo, se depositarán residuos inertes de la construcción u otros materiales (grava, arena, cal, etc.) aplicando técnicas de compactación progresiva para mejorar su resistencia y evitar asentamientos. Este proceso se realizará bajo estándares técnicos y normativos, asegurando su estabilidad a largo plazo.
 - **Instalación de coberturas superficiales:** Aplicación de geomembranas, suelo compactado y cobertura vegetal, con el propósito de prevenir la infiltración de agua o la dispersión de partículas.
 - **Implementación de un sistema de drenaje y control de aguas superficiales:** A través del diseño de estructuras para canalizar adecuadamente las escorrentías, evitando procesos erosivos y arrastre de posibles contaminantes.

- **Control de gases al interior de la escombrera:** Adopción de medidas para la gestión de posibles gases generados en la escombrera, con el fin de prevenir impactos sobre el medio ambiente y la calidad de vida de las personas.
- **Desmantelamiento de infraestructura temporal:** Retiro de instalaciones auxiliares, tales como oficinas, caminos de acceso no permanentes y otros equipamientos, garantizando su disposición final conforme a la normativa vigente.
- **Restauración del terreno y medidas de integración paisajística:** Implementación de acciones para la recuperación del área intervenida, considerando la revegetación u otras estrategias para facilitar su reintegración al entorno natural.
- **Descripción de otros contenidos exigidos en la letra a.7. del artículo 19 del RSEIA:** Durante la etapa de diseño de la fase de cierre se definirán aspectos clave, tales como la fecha de inicio, cronograma, mano de obra; descripción de provisión de suministros básicos; ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar; emisiones y forma de abatimiento y control; cantidad y manejo de residuos, productos químicos y otras sustancias.
- **Definición del contenido definitivo de la DIA:** Es importante señalar que el contenido final de la DIA se elaborará en función de los antecedentes técnicos desarrollados en la etapa de diseño del Proyecto, tales como estudios de ingeniería, memorias de cálculo, planos y otros documentos técnicos que serán proporcionados por el Titular del proyecto.

Finalmente, el Titular hace presente que durante la ejecución del PdC y de la fase de cierre del Proyecto, se seguirán recibiendo residuos inertes de la construcción para dar estabilidad al terreno hasta que se concrete el cierre definitivo del Proyecto. La disposición de residuos inertes de la construcción se encuentra debidamente autorizada por la Seremi de Salud de la Región de O'Higgins a través de la Resolución N°04360 de 29 de abril de 2015, la cual garantiza que la actividad se desarrolla conforme a los requerimientos sectoriales aplicables.

En cuanto a la gestión de la fase de cierre de la disposición de residuos inertes de la construcción, ésta se llevará a cabo paralelamente ante la Seremi de Salud, ya que no corresponde su tramitación ante el SEA en el marco del SEIA. Este procedimiento garantiza que el cierre de la

escombrera se realizará conforme a la regulación aplicable, bajo la supervisión tanto de la autoridad ambiental como sanitaria.

Ahora bien, es importante hacer presente que la recepción y tratamiento de estos residuos no se encuentra dentro de los proyectos o actividades que, conforme con la normativa vigente, requieren obligatoriamente su ingreso al SEIA. En particular, la planta de tratamiento de estos residuos no configura un proyecto de aquellos señalados en el artículo 10 de la Ley N°19.300 ni en el artículo 3° del RSEIA. En consecuencia, la continuidad en la recepción de residuos de construcción corresponde a una actividad necesaria para materializar la fase de cierre del Proyecto y cuenta con la autorización sanitaria correspondiente para su realización.

Luego, en cumplimiento de lo observado, el Titular incorpora al PdC la Acción N°1 en los términos indicados por la SMA, específicamente respecto de: número indicador, acción (por ejecutar), forma de implementación, indicador de cumplimiento, medios de verificación impedimentos eventuales, costos estimados y plazo de ejecución.

Finalmente, en respuesta a lo señalado por la SMA, en cuanto a la incorporación de una nueva acción que contemple la entrega de informes mensuales con el registro y descripción de los residuos recepcionados durante la ejecución del PdC, el Titular presenta una nueva **Acción N°2:**

Acción N°2: *“Entrega de un informe mensual de residuos recepcionados”.*

La Acción N°2 establece la obligación de elaborar y presentar a la SMA un reporte mensual que contenga un registro detallado de los residuos recepcionados por el Proyecto en el marco de la evaluación ambiental y la ejecución del PdC. El informe que entregará mensualmente el Titular incluirá, a lo menos:

- Identificación de los residuos: Tipo, composición y características de los residuos recepcionados.
- Origen de los residuos: Indicación de la fuente o actividad generadora de los residuos recepcionados.
- Cantidad y volumen: Registro de la cantidad y volumen de los residuos recepcionados mensualmente.

- Gestión y manejo: Descripción de las medidas de almacenamiento y disposición de los residuos dentro del proyecto.
- Medios de verificación: El informe se acompañará de documentación que respalde la veracidad de la información declarada.

El contenido de la acción N°2 se detalla en extenso en el PdC Refundido.

3. Observaciones específicas para el Cargo 2

Respecto al Cargo N°2 consistente en “*No dar cumplimiento al requerimiento de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental efectuado con fecha 29 de julio de 2019, mediante la Resolución Exenta N°1073/2019, sobre la base del cronograma aprobado mediante la Resolución Exenta N°1285/2019*”, la SMA formuló las siguientes observaciones al PdC:

i. Descripción de los efectos negativos y forma en que estos se eliminan, o contienen y reducen

Para dar respuesta a la presente observación nos remitiremos a lo señalado previamente en la sección correspondiente a la descripción de los efectos negativos asociados al Cargo N°1. Tal como se indicó, el Titular aún no cuenta con el análisis técnico específico para el componente suelo, el cual fue encargado a ALS Life Sciences Chile S.A. el 28 de febrero de 2025, realizándose el muestreo el 7 de marzo de 2025, y cuyo Informe Final está pendiente de entrega. En este sentido, una vez que el informe se encuentre disponible, se incorporarán los fundamentos técnicos correspondientes en el PdC Refundido. Asimismo, el Titular se encuentra a disposición de la SMA para complementar la información si así se requiere dentro del procedimiento sancionatorio.

ii. Observaciones relativas al plan de acciones y metas del cargo N°2

a. Acciones y metas que se implementarán para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental infringida

En atención a la observación formulada por la SMA, se eliminan las acciones N°1 y N°2 asociadas al Cargo N°2, dado que la nueva acción refundida N°1 relacionada con el Cargo N°1, ya contempla el ingreso del proyecto al SEIA a través de una DIA y la obtención de una RCA favorable.

En su reemplazo y acogiendo lo indicado por la SMA, se incorpora una nueva Acción N°1, formulada en los siguientes términos:

Acción N°1: “Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el Programa de Cumplimiento a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N° 166/2018 de esta Superintendencia”.

Asimismo, en cumplimiento de lo observado, se ha incorporado en la descripción de la Acción N°1 del PdC Refundido la información requerida para garantizar la adecuada implementación y fiscalización. En este sentido, se han detallado los siguientes aspectos indicados por la autoridad: forma de implementación, plazo de ejecución, indicadores de cumplimiento y medios de verificación, costo estimado e impedimentos eventuales sugeridos.

POR TANTO, en consideración a lo expuesto en esta presentación, y en conformidad a lo establecido en los artículos 42 y 49 de la LOSMA y los artículos 6º y siguientes del Reglamento, y sin perjuicio de reiterar la disposición de mi representada a aclarar o complementar cualquier aspecto de la presente propuesta de programa de cumplimiento,

SOLICITO A UD., tener por presentado y aprobar el presente programa de cumplimiento, decretando la suspensión del presente procedimiento de sanción y, en definitiva, tras su ejecución satisfactoria, poner término al mismo.

PRIMER OTROSÍ: Considerando las contingencias enfrentadas por el Titular para llevar a cabo un análisis exhaustivo de los efectos negativos del Proyecto y la forma en que estos se eliminan, o contienen y reducen, especialmente respecto del componente suelo, venimos en solicitar al Fiscal Instructor tener presente lo siguiente:

Que, tal como se ha indicado en esta presentación y en el PdC Refundido acompañado, el Titular, en atención a lo observado por la SMA mediante la R.E. N°2, ordenó la realización de un análisis técnico especializado sobre el componente suelo al laboratorio ALS Life Sciences Chile S.A. El análisis solicitado tiene por objeto determinar, en base a fundamentos técnicos, los efectos negativos sobre el componente suelo y definir la necesidad de adoptar medidas destinadas a eliminar, contener o reducir sus impactos.

En este contexto, con fecha 19 de febrero de 2025, ALS Life Sciences Chile S.A emitió una cotización a Just Ltda. para la prestación del servicio de análisis técnico de diferentes parámetros del componente suelo, específicamente respecto de residuos industriales sólidos. Sin perjuicio de ello, debido a ajustes internos en la planificación financiera de la empresa, la orden de compra pudo emitirse recién el 28 de febrero de 2025. El análisis técnico contratado abarcó los siguientes parámetros: inflamabilidad, toxicidad aguda y extrínseca, metales ICPMS, compuestos orgánicos volátiles (COVs) (TCLP), reactividad (ácido sulfhídrico y ácido cianhídrico), herbicidas (TCLP), pesticidas organoclorados (POCs) (TCLP) y corrosividad.

Posteriormente, con fecha 7 de marzo de 2025, ALS Life Sciences Chile S.A. concurrió a las dependencias del Proyecto para realizar la toma de muestras, tal como consta en el set fotográfico acompañado en el segundo otrosí de esta presentación. No obstante, debido a la carga de trabajo del laboratorio, la entrega del informe final tiene un plazo estimado de 10 días hábiles contados desde la fecha del muestreo.

En razón de lo anterior, a la fecha de presentación del presente PdC Refundido, el Titular aún no dispone de los antecedentes necesarios para efectuar una descripción detallada y fundada de los efectos negativos del proyecto sobre el componente suelo, ni para determinar con certeza la adopción de medidas para eliminar, contener o reducir los eventuales impactos.

Es importante destacar que el PdC Refundido ha abordado y dado respuesta a la totalidad de las observaciones formuladas por la SMA, con excepción de aquellas cuyo análisis y desarrollo dependen exclusivamente de los resultados del informe técnico en proceso de elaboración por parte de ALS Life Sciences Chile S.A.. En este sentido, el Titular ha desplegado todas las gestiones necesarias para obtener los antecedentes requeridos dentro del menor plazo posible, quedando únicamente a la espera de la entrega del informe para complementar la información faltante.

En consecuencia, **solicitamos a Ud. tener presente esta circunstancia** al momento de resolver respecto del PdC Refundido. Desde ya, el Titular reitera su disposición para remitir el informe final tan pronto como este sea entregado por ALS Life Sciences Chile S.A., incorporando en una nueva presentación el análisis de los resultados obtenidos y, en su caso, la determinación de medidas específicas para abordar los efectos negativos identificados sobre el componente suelo, de

manera tal de volver al cumplimiento de la normativa ambiental a través de la obtención de una RCA como resultado del cumplimiento del PdC propuesto.

SEGUNDO OTROSÍ: Solicitamos a Ud. se sirva tener por acompañados los siguientes documentos:

1. Programa de Cumplimiento Refundido del Proyecto 'Escombrera Green World', en formato digital.
2. Carta del Laboratorio de ALS Life Sciences Chile S.A. dirigida a Jaramillo Ulloa Servicios y Tecnología, de fecha 13 de marzo de 2025.
3. Informe Técnico de Estudio de Inundación en Rio Cachapoal Sector KM 3.700 al 4.100 aguas abajo de INGEPA, de mayo de 2022.
4. Estudio Hidráulico-Fluvial del Río Cachapoal (Actualización Proyecto Escombrera), de ECOFLUJO, de abril de 2020.
5. Anexo de Estimación de Emisiones 'Proyecto Escombrera', presentado en Declaración de Impacto Ambiental 'Proyecto Escombrera', mes de junio de 2022.
6. Cotización N°2670/2025 emitida por ALS Life Sciences Chile S.A. para Just Ltda. respecto del análisis técnico de diferentes parámetros respecto del componente suelo, de fecha 19 de febrero de 2025.
7. Orden de compra por servicios N° J 120-2025, enviada por Just Ltda. a Pablo Saavedra Herrera de ALS Life Sciences Chile S.A., en la cual se contratan servicios de análisis de diferentes parámetros respecto del componente suelo (residuos industriales sólidos), de fecha 28 de febrero de 2025.
8. Set de fotografías de toma de muestras de suelo por parte ALS Life Sciences Chile S.A. en las dependencias del Proyecto.
9. Anexo de 'Esquema General contenidos mínimos de la Declaración de Impacto Ambiental'.



Hugo Alonso Fuentes
Sociedad Comercial Green World Limitada



Aldo Melissa Illesca
JUST LTDA.

Mediante la suscripción del presente instrumento las partes declaran lo siguiente: Por un lado, Just Ltda. consiente la suscripción de este instrumento en su calidad de nueva titular del proyecto; Por otro, la Sociedad Comercial Green World Ltda. suscribe el presente instrumento en su calidad de empresa infractora. Por consiguiente, esta última asume la responsabilidad respecto de la ejecución de las acciones comprometidas

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO 'ESCOMBRERA GREEN WORLD'.

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	N° 1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	La ejecución de un proyecto de disposición de residuos industriales sólidos de capacidad total de disposición superior a 50 toneladas, sin contar con una Resolución de Calificación Ambiental.	
NORMATIVA PERTINENTE	<p><u>Ley N° 19.300, artículo 10, literal o):</u></p> <p>Art. 10.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:</p> <p>o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado de agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.</p> <p><u>Decreto Supremo 40/2012</u></p> <p>Artículo 3.- Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiente son las siguientes: (...)</p> <p>o.8. Sistemas de tratamiento, disposición y/o eliminación de residuos industriales sólidos con una capacidad igual o mayor a treinta toneladas día (3º t/día) de tratamiento o igual o superior a cincuenta toneladas (50 t) de disposición.</p> <p><u>Ley N° 20.417</u></p> <p>Corresponderá exclusivamente a la Superintendencia del Medio Ambiente el ejercicio de la potestad sancionadora respecto de las siguientes infracciones:</p>	

b) La ejecución de proyectos y el desarrollo de actividades para los que la ley exige Resolución de Calificación Ambiental, sin contar con ella. Asimismo, el incumplimiento del requerimiento efectuado por la Superintendencia según lo previsto en las letras i), j), y k) del artículo 3º.

“Se identifican los siguientes efectos potenciales derivados de “que no se han evaluado debidamente los impactos antes de ejecutarse un proyecto, acorde con el principio preventivo que inspira el SEIA, de manera que no se han podido establecer medidas que pudieran hacerse cargo de estos potenciales efectos, una vez detectados, es posible sostener que el proyecto ha generado, al menos, un riesgo asociado a la erosión y deposición, lo que, ante episodios meteorológicos extremos, los movimientos de masas y desplazamientos de materiales podría ocasionar afectación al río Cachapoal en cuanto a su calidad de agua, fauna íctica y flora aguas abajo, como también sobre componentes antrópicos como la infraestructura asociada al cauce y detrimento de los componentes ambientales humanos aguas abajo del emplazamiento de la UF.” (Formulación de Cargos, pág. 9).

No obstante lo anterior, con respecto al **componente hidrológico** se descartan los efectos negativos según el Informe Técnico de Estudio de Inundación en Río Cachapoal Sector KM 3.700 al 4.100 aguas abajo de INGEPa y el Estudio Hidráulico-Fluvial del Río Cachapoal de Ecoflujo, ambos presentados en la Declaración de Impacto Ambiental de “Proyecto Escombrera” año 2022, se concluye que:

- a) En los perfiles aledaños a la propiedad en estudio, no se produce desborde para los períodos de retorno estudiados (Perfiles 128@138, Ribera Norte). Se incorpora la crecida de T-200 años en el análisis, para verificar el nivel de capacidad de porteo del Río Cachapoal en la zona de estudio, arrojando el mismo resultado.
- b) Por lo anterior, la Escombrera no interviene en la respuesta del Río Cachapoal a las crecidas, dado que no afecta su capacidad de porteo.
- c) El estudio de socavaciones, también arroja conclusiones favorables, dados los sedimentos del sector del cauce activo (representados por Calicata N°3), el lecho presenta bajos niveles de socavación general (32 cm y 17 cm con los dos métodos de cálculo).
- d) A juicio de la consultora hidráulica y dado el emplazamiento del sector Escombrera, por encontrarse fuera del alcance de las crecidas, no requiere obras fluviales para encauzar el río, ni para defender el borde y las instalaciones.
- e) Para efectos de una crecida periódica ordinaria, como resulta ser un caudal asociado a un periodo de retorno T=5 años, en donde la superficie ocupada por esta crecida se considera cauce del río Cachapoal, es posible afirmar que el proyecto escombrera se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal.
- f) Es posible observar que, para efectos de una crecida extraordinaria, como lo es un caudal asociado a un periodo de retorno T=100 años, en donde la superficie ocupada por este caudal no se considerara cauce de río, también es posible afirmar el proyecto escombrera se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal y desafectado por esta crecida.

DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS

- g) En conclusión, luego de los resultados obtenidos y su posterior análisis, es posible afirmar que el proyecto “Proyecto Escombrera” de propiedad de ESCOMBRERA SOCIEDAD COMERCIAL GREEN WORLD LTDA., se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal y, además dada la distancia a la que se encuentra el proyecto es posible descartar alguna influencia de este sobre el cauce del río Cachapoal.

Luego, en relación con el **componente emisiones**, se descartan efectos negativos de acuerdo con lo establecido en el Anexo de Estimación de emisiones presentado en la Declaración de Impacto Ambiental de “Proyecto Escombrera” año 2022, en el que se realizó una completa revisión de los antecedentes del Proyecto, su descripción, las principales fuentes de emisión, tales como el tránsito de camiones para el traslado de residuos, tránsito de vehículos livianos, emisiones de combustión de maquinaria y vehículos, entre otras, además del levantamiento de datos en terreno. En este Anexo se concluye que:

- a) El Proyecto se encuentra inserto en una zona declarada saturada por material particulado respirable como concentración anual y de 24 horas en el Valle Central de la VI Región por el D.S N°7/2009 y lo indicado en el D.S N° 82/2009, que rectifica límite norte de la Declaración de Zona Saturada del Valle Central de la Región de O’Higgins, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- b) De acuerdo a los resultados asociados a las emisiones a generar durante la fase de construcción, operación y cierre, no superan los límites establecidos para la compensación de emisiones en el D.S N°15/2013 “Plan de Descontaminación del Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O’Higgins

Por último, respecto al **componente suelo** y en cumplimiento de lo observado por la SMA en la R.E. N°2, el titular ha adoptado las medidas necesarias para abordar la observación formulada. En este contexto, con fecha 28 de febrero de 2025, se emitió una orden de compra a ALS Life Sciences Chile S.A., encargando a dicho laboratorio la elaboración de un análisis de muestreo para caracterizar los residuos depositados y evaluar la calidad del suelo del área del pozo del Proyecto. De este modo, el 7 de marzo de 2025, personal de ALS Life Sciences Chile S.A. concurre al sitio para realizar la toma de muestras necesaria para la elaboración del informe, proceso que ha sido debidamente documentado.

Actualmente, el Titular se encuentra a la espera de la entrega del Informe Final por parte del laboratorio, el cual contendrá los antecedentes técnicos necesarios para sustentar el análisis y descarte de los impactos sobre el componente suelo. En consecuencia, una vez que se reciba dicho informe se incorporarán dichos antecedentes al PdC Refundido, asegurando la debida actualización de la información conforme a los resultados obtenidos.

**FORMA EN QUE SE ELIMINAN O
CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y
FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE
NO PUEDAN SER ELIMINADOS**

Esta sección será actualizada conforme a los resultados contenidos en el **Informe Final elaborado por ALS Life Sciences Chile S.A.**

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

- La obtención de una RCA favorable, a través de una Declaración de Impacto Ambiental que incluya la regularización de la fase de cierre del Proyecto “Regularización de actividades de cierre del Proyecto Escombrera Green World”.
- Implementar medidas que permitan la regularización ambiental del cierre del sitio de disposición de residuos, así como el manejo de aspectos ambientales asociados, en cumplimiento de la normativa.

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	Reporte Inicial	No aplica
	No aplica			No aplica	
	Forma de Implementación			No aplica	
	No aplica			No aplica	

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	Reporte Inicial	No aplica	Impedimentos
	No aplica			No aplica		No aplica
	Forma de Implementación			Reportes de avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	No aplica			Reporte final		No aplica
				No aplica		

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
1	Acción	Fecha de Inicio: 10 días hábiles desde la	- Cotización de la elaboración de una Declaración de Impacto Ambiental para el Proyecto.	Reportes de avance - Resultados de la contratación para el	\$ 40.900	Impedimentos - Retraso en la elaboración de la DIA

Ingreso del Proyecto “Regularización de actividades de cierre del Proyecto Escombrera Green World” al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a través de una Declaración de Impacto Ambiental y la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental respectiva del Proyecto.

aprobación del Programa de Cumplimiento.

Fecha de término: 180 días hábiles desde la aprobación del Programa de Cumplimiento (La presentación de la DIA se realizará antes de cumplirse 6 meses de la presentación del PdC Refundido).

- Ingreso al SEIA del Proyecto a través de una DIA.
- Obtención de RCA favorable.

análisis del mecanismo de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

- Resultado de la contratación para la elaboración de la vía a través de la cual se ingresará al SEIA, según corresponda.
- Cronograma de las campañas a realizarse.
- Reporte trimestral del estado de avance de la elaboración del proyecto.
- Comprobantes de ingreso al SEIA y de tramitación diligente (Adendas).

Forma de Implementación

Elaboración diligente del instrumento de ingreso al SEIA, sumado a una tramitación proactiva del procedimiento de evaluación ambiental para la obtención de la RCA favorable para el proyecto.

Reporte final

- RCA favorable

por causas debidamente acreditadas, tales como requerimientos de campañas adicionales o gestiones con otros actores no dependientes del Titular.

- Resolución de competencias por parte del SEA al ingresar el Proyecto.
- Retrasos en la obtención de la RCA por causas no imputables al titular tales como las suspensiones de plazo decretadas por resolución del SEA, exigencia de estudios adicionales en ICSARAs, entre otras.

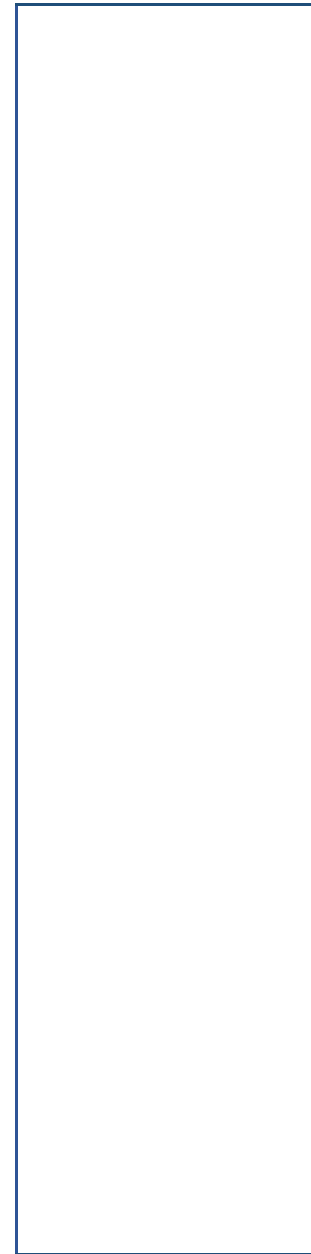
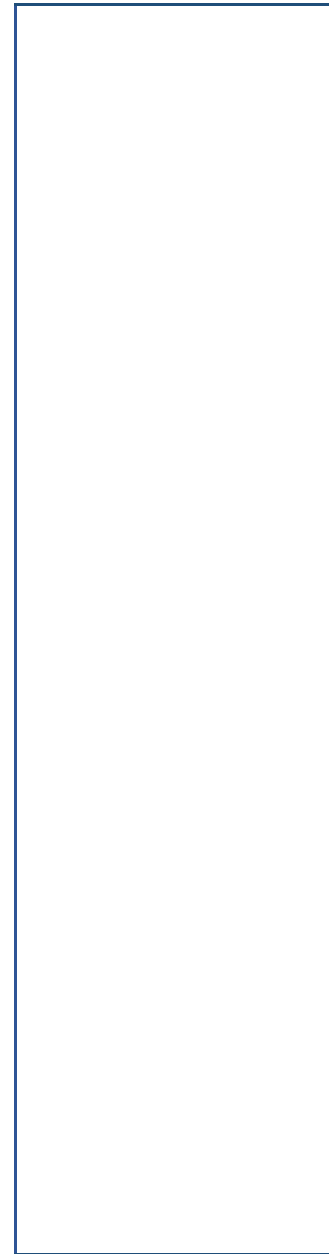
Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

Informe a la SMA dentro de los 5 días hábiles de tomar conocimiento del impedimento.

En este contexto, el Proyecto contempla la evaluación de las actividades relativas a la fase de cierre de la actividad.

Para el ingreso a evaluación ambiental se considera:

- Contratación de consultoría legal para el análisis del mecanismo de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Contratación de consultoría técnica.
- Desarrollo de términos de referencia para la elaboración de la vía a través de la cual se ingresará al SEIA, según corresponda.
- Elaboración de cronograma que definirá las campañas a levantar y la temporalidad de estas.
- Ejecución de campañas de levantamiento de información en terreno.
- Elaboración de la documentación requerida, capítulos, informes técnicos, cartografía, entre otros, incluyendo análisis de posibles impactos sinérgicos en el entorno al sitio de extracción de áridos desde la perspectiva de la calidad del aire, así como también las posibles medidas a comprometerse durante el proceso de evaluación ambiental, como el plan de cierre de este.
- Ingreso del proyecto al SEIA.



	<ul style="list-style-type: none"> • Tramitación diligente del proyecto en el SEIA (presentación de Adensas, información, etc.). • Obtención de RCA favorable. 				
	Acción			Reportes de avance	Impedimentos
2	Entrega de un Informe mensual de residuos recepcionados	<p>Fecha de inicio: 30 días hábiles desde la aprobación del Programa de Cumplimiento</p> <p>Fecha de término: Hasta la obtención de la RCA favorable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de informe mensual de residuos recepcionados a través de SPdC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de informes mensuales sobre los residuos recepcionados, en el cual se de cuenta al menos del tipo de residuos, cantidad y volumen, procedencia, entre otros. Así como de dificultades o ajustes respecto a la implementación de la acción. - Registro de residuos recepcionados en base a declaraciones realizadas a través del Sistema Nacional de Declaraciones de Residuos (SINADER), guías de despacho, y registros internos del Proyecto. <p>\$ 5.000</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallas en los sistemas electrónicos de la autoridad ambiental, tales como SPdC o SINADER, que impidan la presentación oportuna de los informes o la generación de registros oficiales respecto de los residuos recepcionados. 2. Demoras o problemas en la emisión de documentación de respaldo no imputables al titular, tales como retraso en la entrega de guías de despacho por parte de proveedores o transportistas de residuos; o errores o inconsistencias en los documentos proporcionados por terceros, como registros incompletos o incorrectos que requieran correcciones antes de ser reportados. 3. Existencia de condiciones extremas que

<p>Forma de Implementación</p>
<p>La ejecución de la acción se realizará de manera diligente y sistemática, asegurando la correcta gestión y trazabilidad de los residuos recepcionados por el Proyecto en el marco del PdC. Su implementación se realizará conforme a los siguientes criterios:</p> <p>1. La acción se llevará a cabo de manera mensual, el informe se</p>

<p>Reporte final</p>
<p>- Entrega de informe final que consolide todos los informes mensuales presentados durante la ejecución del PdC. El cual incluirá un análisis de los datos obtenidos respecto de la gestión de los residuos recepcionados por el proyecto, para dar cuenta de la correcta implementación</p>

<p>afecten la operatividad del proyecto, tales como desastres naturales que afecten la recopilación o resguardo de la información; huelgas o paralizaciones de servicios externos que afecten la gestión documental o administrativa del proyecto.</p> <p>4. Requerimientos adicionales o inesperados de la autoridad, tales como solicitudes de información complementaria o aclaraciones que extiendan los plazos de entrega, o modificaciones de formato o contenidos exigidos que requieran ajustes.</p>
<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p>
<p>1. Se deberá informar a la SMA respecto del impedimento dentro del plazo de 5 días hábiles desde su ocurrencia, acreditando debidamente dicha circunstancia a través de documentación de respaldo.</p>

realizará con base a registros fidedignos y verificables, y se emplearán procedimientos internos para la recolección, validación y presentación de los datos.

2. Para la elaboración de informe se recopilará información sobre los residuos ingresados en el periodo correspondiente, utilizando diversas fuentes, tales como SINADER, guías de despacho, registros internos del Proyecto, u otros documentos.

3. El informe deberá contener a lo menos:

- Origen de los residuos:
Indicación de la fuente o actividad generadora de los residuos recepcionados.
- Cantidad y volumen: Registro de la cantidad y volumen de los residuos recepcionados mensualmente.
- Gestión y manejo:
Descripción de las medidas de almacenamiento y disposición de los residuos dentro del proyecto.
- Medios de verificación: El informe se acompañará de documentación que respalde la veracidad de la información declarada.

4. El informe mensual será remitido a la SMA a través del Sistema de Plataforma de Cumplimiento (en

de la acción y el cumplimiento de la obligación ante la SMA.

2. Presentación del informe en base a la información fidedigna disponible al vencimiento del plazo de entrega del reporte, indicando expresamente que se enfrentaron impedimentos no imputables al Titular que impidieron la entrega de la información completa, acompañando documentación de respaldo.

3. Adopción de medidas de contingencia y ajustes operacionales para enfrentar impedimentos, tales como la implementación de registros paralelos o sistemas alternativos de respaldo de la información.

4. Presentación de los informes de forma física ante problemas con los sistemas electrónicos de la SMA, a través de oficina de partes.

5. Si el impedimento radica en la demora en la entrega de la documentación de terceros, se podrán presentar declaraciones

<p>adelante, 'SPdC'), y será acompañado de anexos con respaldo documental.</p> <p>Adicionalmente, la implementación de la acción contemplará la revisión mensual del cumplimiento de la acción en el marco del PdC, identificando oportunidades de mejora en la gestión de residuos y elaboración de los reportes.</p>			<p>juradas de los proveedores o transportistas, certificando la demora en la entrega de registros mientras se regulariza la situación.</p>
<p>Acción</p>		<p>Reportes de avance</p>	<p>Impedimentos</p>
<p>Desarrollar capacitación en gestión ambiental y control de aspectos ambientales</p>	<p>Fecha de inicio: Dos (2) meses desde la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de capacitación. - Presentación PPT o audiovisual de la capacitación. - Registro de asistencia. - Fotografías que permitan constatar el desarrollo de la capacitación con fecha y hora. 	<p>No aplica</p>
<p>Forma de implementación</p>	<p>Desarrollo de la capacitación ambiental a los trabajadores.</p>	<p>Reporte final</p>	<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p>
<p>3</p> <p>Capacitar en materia de Gestión Ambiental y control de aspectos ambientales, al personal que trabaja en las operaciones de la Escombrera.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contratación del servicio de capacitación. - Desarrollo de las capacitaciones. - Generación de registro de participantes de la capacitación. - Registro fotográfico. 	<p>Fecha de término: Durante toda la vigencia del Programa de Cumplimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte consolidado de la ejecución de la acción. - Consolidado de los registros de capacitaciones. - Consolidado de los registros de asistencia. - Consolidado de los costos totales incurridos. 	<p>\$4.115.</p> <p>No aplica.</p>

	- Las actividades serán desarrolladas de forma semestral al personal.				
	Acción			Reportes de avance	Impedimentos
	Implementación de Protocolo de comunicación con representantes de las comunidades cercanas al Proyecto.			- Protocolo de comunicación. - Reporte trimestral. - Respaldo fotográfico del libro de reclamos y/o consultas para el periodo correspondiente.	No aplica.
	Forma de implementación	Fecha de inicio: dos (2) meses desde la notificación de la aprobación del Programa de Cumplimiento	Implementación del Protocolo de comunicación con la comunidad	Reporte final	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
4	Se realizará un programa de comunicación con la comunidad localizada en el entorno adyacente del proyecto (al menos con sus actores representativos relevantes, como las juntas de vecinos). En el cual se consideran las siguientes actividades - Se desarrollará un protocolo de comunicación con representantes de la comunidad, que defina objetivos, alcances y responsables. - Se implementará un libro reclamos y/o consultas que estará disponible en la garita de acceso durante las horas de funcionamiento de la Escombrera	Fecha de término: durante toda la vigencia del Programa de Cumplimiento.		- Reporte consolidado de la ejecución de la acción. - Consolidado de los costos totales.	No aplica
				\$4.115.	

- Se realizará un reporte trimestral donde se registrarán las observaciones de vecinos.

2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (N° Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	No aplica	Reportes de avance	No aplica
	No aplica				No aplica	
	Forma de implementación				Reporte final	
	No aplica				No aplica	

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	N° 2
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	No dar cumplimiento al requerimiento de ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental de Impacto ambiental efectuado con fecha 29 de julio de 2019, mediante la Resolución Exenta N°1073/2019, sobre la base del cronograma aprobado mediante la Resolución Exenta N°1285/2019.

NORMATIVA PERTINENTE

- Ley N° 20.417

Corresponderá exclusivamente a la Superintendencia del Medio Ambiente el ejercicio de la potestad sancionadora respecto de las siguientes infracciones:

b) La ejecución de proyectos y el desarrollo de actividades para los que la ley exige Resolución de Calificación Ambiental, sin contar con ella. Asimismo, el incumplimiento del requerimiento efectuado por la Superintendencia según lo previsto en las letras i), j), y k) del artículo 3º.

- Resolución N° 226 de fecha 12 de febrero de 2019 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución N° 1073, de fecha 29 de julio de 2019 de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Resolución N° 1285/2019.

DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS

Cabe señalar que no existen efectos negativos constatados por la autoridad ambiental en el IFA, ni en la Formulación de Cargos reciente, si no que riesgos inherentes derivados de “que no se han evaluado debidamente los impactos antes de ejecutarse un proyecto, acorde con el principio preventivo que inspira el SEIA, de manera que no se han podido establecer medidas que pudieran hacerse cargo de estos potenciales efectos, una vez detectados, es posible sostener que el proyecto ha generado, al menos, un riesgo asociado a la erosión y deposición, lo que, ante episodios meteorológicos extremos, los movimientos de masas y desplazamientos de materiales podría ocasionar afectación al río Cachapoal en cuanto a su calidad de agua, fauna íctica y flora aguas abajo, como también sobre componentes antrópicos como la infraestructura asociada al cauce y detrimento de los componentes ambientales humanos aguas abajo del emplazamiento de la UF.” (Formulación de Cargos, pág. 9).

No obstante lo anterior, con respecto al componente hidrológico se descartan los efectos negativos según el Informe Técnico de Estudio de Inundación en Río Cachapoal Sector KM 3.700 al 4.100 aguas abajo de INGEPA y el Estudio Hidráulico-Fluvial del Río Cachapoal de Ecoflujo, ambos presentados en la Declaración de Impacto Ambiental de “Proyecto Escombrera” año 2022, se concluye que:

- a) En los perfiles aledaños a la propiedad en estudio, no se produce desborde para los períodos de retorno estudiados (Perfiles 128@138, Ribera Norte). Se incorpora la crecida de T-200 años en el análisis, para verificar el nivel de capacidad de porteo del Río Cachapoal en la zona de estudio, arrojando el mismo resultado.
- b) Por lo anterior, la Escombrera no interviene en la respuesta del Río Cachapoal a las crecidas, dado que no afecta su capacidad de porteo.

- c) El estudio de socavaciones, también arroja conclusiones favorables, dados los sedimentos del sector del cauce activo (representados por Calicata N°3), el lecho presenta bajos niveles de socavación general (32 cm y 17 cm con los dos métodos de cálculo).
- d) A juicio de la consultora hidráulica y dado el emplazamiento del sector Escombrera, por encontrarse fuera del alcance de las crecidas, no requiere obras fluviales para encauzar el río, ni para defender el borde y las instalaciones.
- e) Para efectos de una crecida periódica ordinaria, como resulta ser un caudal asociado a un periodo de retorno T=5 años, en donde la superficie ocupada por esta crecida se considera cauce del río Cachapoal, es posible afirmar que el proyecto escombrera se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal.
- f) Es posible observar que, para efectos de una crecida extraordinaria, como lo es un caudal asociado a un periodo de retorno T=100 años, en donde la superficie ocupada por este caudal no se considerara cauce de río, también es posible afirmar el proyecto escombrera se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal y desafectado por esta crecida.
- g) En conclusión, luego de los resultados obtenidos y su posterior análisis, es posible afirmar que el proyecto "Proyecto Escombrera" de propiedad de ESCOMBRERA SOCIEDAD COMERCIAL GREEN WORLD LTDA., se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal y, además dada la distancia a la que se encuentra el proyecto es posible descartar alguna influencia de este sobre el cauce del río Cachapoal.

Luego, en relación con el componente emisiones, se descartan efectos negativos de acuerdo con lo establecido en el Anexo de Estimación de emisiones presentado en la Declaración de Impacto Ambiental de "Proyecto Escombrera" año 2022, en el que se realizó una completa revisión de los antecedentes del Proyecto, su descripción, las principales fuentes de emisión, tales como el tránsito de camiones para el traslado de residuos, tránsito de vehículos livianos, emisiones de combustión de maquinaria y vehículos, entre otras, además del levantamiento de datos en terreno. En este Anexo se concluye que:

- a) El Proyecto se encuentra inserto en una zona declarada saturada por material particulado respirable como concentración anual y de 24 horas en el Valle Central de la VI Región por el D.S N°7/2009 y lo indicado en el D.S N° 82/2009, que rectifica límite norte de la Declaración de Zona Saturada del Valle Central de la Región de O'Higgins, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- b) De acuerdo a los resultados asociados a las emisiones a generar durante la fase de construcción, operación y cierre, no superan los límites establecidos para la compensación de emisiones en el D.S N°15/2013 "Plan de Descontaminación del Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Por último, respecto al **componente suelo** y en cumplimiento de lo observado por la SMA en la R.E. N°2, el titular ha adoptado las medidas necesarias para abordar la observación formulada. En este contexto, con fecha 28 de febrero de 2025,

se emitió una orden de compra a ALS Life Sciences Chile S.A., encargando a dicho laboratorio la elaboración de un análisis de muestreo para caracterizar los residuos depositados y evaluar la calidad del suelo del área del pozo del Proyecto. De este modo, el 7 de marzo de 2025, personal de ALS Life Sciences Chile S.A. concurrió al sitio para realizar la toma de muestras necesaria para la elaboración del informe, proceso que ha sido debidamente documentado.

Actualmente, el Titular se encuentra a la espera de la entrega del Informe Final por parte del laboratorio, el cual contendrá los antecedentes técnicos necesarios para sustentar el análisis y descarte de los impactos sobre el componente suelo. En consecuencia, una vez que se reciba dicho informe se incorporarán dichos antecedentes al PdC Refundido, asegurando la debida actualización de la información conforme a los resultados obtenidos.

FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS

Esta sección será actualizada conforme a los resultados contenidos en el **Informe Final elaborado por ALS Life Sciences Chile S.A.**

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

- La obtención de una RCA favorable, a través de una Declaración de Impacto Ambiental que incluya la regularización de la fase de cierre del Proyecto “Regularización de actividades de cierre del Proyecto Escombrera Green World”.
- Cumplir con el requerimiento de ingreso al SEIA del Proyecto ‘Escombrera Green World’.

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTI	DESCRIPCIÓN	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS INCURRIDOS	
------------------	--------------------	--------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	--

FICADOR	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(fechas precisas de inicio y de término)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reporte Inicial)	(en miles de \$)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	Reporte Inicial	No aplica
	No aplica			No aplica	
	Forma de Implementación			No aplica	
	No aplica			No aplica	

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	Reporte Inicial	No aplica	Impedimentos
	No aplica			No aplica		
	Forma de Implementación			No aplica		
	No aplica			No aplica		

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
1	Acción	Permanente	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conserva el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC	Reportes de avance	\$0	Impedimentos
	<p>Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el Programa de Cumplimiento a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N° 166/2018 de esta Superintendencia.</p>			No aplica		<p>Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.</p>
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	<p>Dentro del plazo, y según la frecuencia establecida en la Resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento, se accederá al SPDC y se cargará el Programa y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las</p>			No aplica		<p>Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro</p>

acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas.

medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.

2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (N° Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	No aplica	Reportes de avance	No aplica
	No aplica				No aplica	
	Forma de implementación				Reporte final	
	No aplica				No aplica	

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS

3.1 REPORTE INICIAL

REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.

PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	20	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	N°1	Presentación del proyecto al SEIA a través de una DIA y la obtención de la RCA respectiva del proyecto

3.2 REPORTE DE AVANCE

REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.

TANTOS REPORTE COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN

PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		
	Trimestral	X	
	Semestral		
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar	
	1	Presentación del proyecto al SEIA a través de una DIA y la obtención de la RCA respectiva del proyecto.	
	2	Entrega de un informe mensual de residuos recepcionados	
	3	Desarrollar capacitación en gestión ambiental y control de aspectos ambientales	
	4	Implementación de Protocolo de comunicación con representantes de las comunidades cercanas al Proyecto.	

3.3 REPORTE FINAL

REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	15	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Presentación del proyecto al SEIA a través de una DIA y la obtención de la RCA respectiva del proyecto.
	2	Entrega de un informe mensual de residuos recepcionados
	3	Desarrollar capacitación en gestión ambiental y control de aspectos ambientales
	4	Implementación de Protocolo de comunicación con representantes de las comunidades cercanas al Proyecto.



ALS
Hermanos Carrera Pinto 159
Parque Industrial Colina
Santiago, Chile
T: +56 2 2654 6100
www.alsglobal.com

ALS/ENV-54/2025
Santiago, 13 de marzo de 2025

Señores

Jaramillo Ulloa Servicios y Tecnología

Presente.

At.: Hugo Alonso F.

Ref.: Análisis de RISES - D.S.38

Estimado Hugo

Junto con saludar y esperando este bien, le informamos que su muestra de RISES, fue monitoreada el 07/03/2025 y se encuentra ingresada en el Laboratorio de ALS Life Sciences Chile S.A. para análisis de peligrosidad de acuerdo con el D.S.38.

Cabe mencionar, que el tiempo de análisis es prolongado debido a que se requiere una preparación y lixiviación inicial previa a la determinación y cuantificación de los parámetros analíticos que solicitados que incorporan para la caracterización del RESPEL de los compuestos inorgánico y compuestos orgánicos.

El laboratorio sigue estrictamente las normativas de referencia para las etapas de preparación, lixiviación y análisis, para garantizar resultados representativos del sitio de muestreo y confiables en cuanto a la concentración que se detallará en el informe

En consideración a lo expuesto la muestra esta en proceso de análisis y la fecha de entrega del resultado será el 28 de marzo de 2025.

Extendemos esta carta para ser presentada a la autoridad ambiental, otras partes interesadas o para los fines que estime pertinentes.

Le saluda cordialmente,

Viviana Zúñiga Mosqueira
Sistema de Gestión de la Calidad

ALS Life Sciences Chile S.A.



INFORME TECNICO

ESTUDIO DE INUNDACION
EN RIO CACHAPOAL
SECTOR KM 3.700 AL 4.100 AGUAS ABAJO
PUENTE ANTIGUO RUTA 5 SUR
COMUNA DE RANCAGUA
REGION DE O'HIGGINS

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes.

MAYO 2022



INDICE GENERAL

1. Introducción	3
➤ Zona de estudio	3
2. Topografía	4
3. Estudio hidráulica fluvial	5
➤ Hidrología	6
➤ Granulometría del lecho.....	6
➤ Coeficiente de rugosidad.....	7
➤ Condiciones de borde.....	8
➤ Metodología	9
4. Resultados modelaciones periodos de retorno T=5 y T=100 años.....	10
5. Análisis de socavaciones	12
ANEXOS.....	21

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Coordenadas Estaciones Topográficas.	4
Tabla 2.Caudales máximos instantáneos en Puente Ruta 5 Sur	6
Tabla 3.Diámetros característicos	6
Tabla 4.Estimación del coeficiente de Manning según método de Cowan.	7
Tabla 5.Coeficientes de Rugosidad de Manning.	8
Tabla 6.Condiciones de Borde.	9
Tabla 7.Valores de β en función de la probabilidad de excedencia del caudal de diseño... 13	13
Tabla 8.Valores de Ψ en función del peso específico de la mezcla agua – sedimento..... 13	13
Tabla 9.Valores del coeficiente X para suelo cohesivos y suelos no-cohesivos. 13	13
Tabla 10.Resultados socavación método de Lishtvan-Levediev y Neill para T 100 años..... 16	16
Tabla 11.Resultados socavación método de Lishtvan-Levediev y Neill para T 5 años..... 17	17
Tabla 12.Distance desde limite Sur Proyecto Escombrera a líneas de inundación T5 y T100 años. 19	19



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación zona de estudio.....	3
Figura 2. Tolerancias de Cálculo.	8
Figura 3. Perfil longitudinal situación actual con crecidas máximas T5 y T100.	10
Figura 4. Ortofoto con limite predial y lamina de inundación periodo de retorno T=5 años.	19
Figura 5. Ortofoto con limite predial y lamina de inundación periodo de retorno T=100 años.	20

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1	22
ANEXO HIDROLOGIA CAUDALES MAXIMOS ANUALES Y MEDIOS MENSUALES”, Rancagua, diciembre 2019.....	22
ANEXO N°2	23
RESULTADOS HEC RAS EJE HIDRAULICO PARA CAUDALES DE CRECIDA DE PERIODOS DE RETORNO T=100 Y T=5 AÑOS	23
ANEXO N°3	26
PERFILES TRANSVERSALES MODELACION HEC RAS EJE HIDRAULICO PARA CAUDALES DE CRECIDA DE PERIODOS DE RETORNO T=100 Y T=5 AÑOS.....	26
ANEXO N°4	36
Plano planta y perfiles transversales.....	36



2. Topografía

Se efectuó un levantamiento topográfico del área donde se emplaza el estudio definido. El registro de datos se extiende sobre una longitud de cauce de aproximadamente 1700 metros. Considera ambas riberas y se identificaron tanto las características naturales como artificiales presentes dentro de esta área.

A partir de los antecedentes topográficos se elaboraron 35 perfiles transversales distanciados entre sí a 50 metros, estos perfiles serán utilizados para la modelación hidráulica. Con las cotas de fondo de cauce, que se registran en cada uno de los perfiles transversales, se elaboró un perfil longitudinal.

Las coordenadas y cotas de los puntos de referencia utilizados en este levantamiento topográfico se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas Estaciones Topográficas.

CUADRO DE COORDENADAS PUNTOS DE REFERENCIA TOPOGRÁFICOS			
N° PR	NORTE	ESTE	COTA
PR - 1	6215820.55	335137.26	510.95
PR - 2	6215522.06	335147.32	512.66
PR - A1	6215548.53	335268.91	512.98
PR - A2	6214742.75	333362.14	493.87
DATUM WGS-84 - ZONA 19S			

En el anexo 3 se incorporan la planta y perfiles topográficos elaborados para el estudio de inundación.

A partir de la topografía base elaborada se obtuvieron los siguientes planos:

a) Planta.

Se confeccionará un Plano de Planta General, en el cual se considera toda la superficie de estudio en el cauce, la escala de la planta es de 1:5000 metros y la lámina resultante se incluye en los anexos. Además, en ella se incluye un perfil longitudinal con las cotas de fondo de cauce y los ejes hidráulicos modelados, a escala horizontal 1:5000 y vertical 1:500.

b) Perfiles transversales.

Del levantamiento topográfico se extrajeron 35 Perfiles Transversales distanciados entre sí cada 50 metros, se considera una escala Horizontal 1:5000 y vertical 1:500.



3. Estudio hidráulica fluvial

El presente estudio de hidráulica fluvial del río Cachapoal, el cual pretende ilustrar la situación actual y emplazamiento del proyecto “Proyecto Escombrera” de titular Escombrera Sociedad Comercial Green World Ltda., ubicado en la ribera norte en la comuna de Rancagua, tiene por objetivo realizar una modelación en el software HEC-RAS del eje hidráulico del río Cachapoal para el sector donde están ubicados los perfiles topográficos para los periodos de retorno de T=5 y 100 años, con la finalidad de definir la superficie que ocupa el agua en sus crecidas periódicas ordinarias y extraordinarias, determinando con esto el area que se consideraría como cauce del río Cachapoal y con esto, identificar si el proyecto “Proyecto Escombrera” se encuentra fuera o dentro del cauce.

De acuerdo a los términos y definiciones que se indican en el decreto 609 del Ministerio de Tierras y Colonización, se considerara lecho o álveo de río, lago o estero, la porción de tierra por la que permanentemente corren las aguas, asimismo, se considerara cauce de río, lago o estero, la superficie que el agua ocupa y desocupa alternadamente en sus creces periódicas ordinarias, por otra parte, se indica también que se consideraran creces extraordinarias, aquellas de rara ocurrencia y que se deban a causas no comunes, producidas sin regularidad, durante periodos en general mayores a cinco años. Los terrenos ocupados y desocupados alternativamente en estas creces extraordinarias, no se considerarán cauce de ríos, lagos y esteros y, por tanto, pertenecen a los propietarios riberaños. Entonces para efectos de lo anteriormente dicho, es que considera como una crecida periódica ordinaria al caudal asociado a un periodo de retorno de 5 años, en tanto para una crecida extraordinaria se considera al caudal asociado a un periodo de retorno de 100 años.

Por otro lado, para el cálculo del eje hidráulico del río Cachapoal en el sector de estudio, se ha utilizado el Programa Computacional HEC-RAS 6.2, por ser una herramienta computacional versátil y útil para el cálculo de ejes hidráulicos en ríos y canales. Este modelo opera tanto con flujo supercrítico como subcrítico, y es capaz de considerar los efectos de obstrucciones tales como puentes u otros elementos dentro de la zona de inundación. Los datos de entrada que se requieren para la modelación son el caudal en la zona de estudio, las secciones transversales, conocer la pendiente del tramo y el coeficiente de rugosidad “n” de Manning.

El algoritmo numérico se basa en la solución de la ecuación de energía y momento, en forma unidimensional; con pérdidas de energía debidas a la fricción, calculadas mediante la ecuación de Manning, y singularidades originadas por cambios de sección.

➤ **Hidrología**

En este apartado se presentan los caudales utilizados en el presente estudio de inundación, con el objetivo de obtener las láminas de inundación en el sector de estudio, para los caudales máximos de interés, que serían los asociados a períodos de retorno de 5 y 100 años para el río Cachapoal. De acuerdo al Estudio hidráulico “ANEXO HIDROLOGIA CAUDALES MAXIMOS ANUALES Y MEDIOS MENSUALES”, Rancagua, diciembre 2019, los caudales de crecida obtenidos considerando la información de caudales en Río Cachapoal se presentan en la Tabla 2, se decidió utilizar un estudio vigente, dado que existen proyectos recientes aprobados en la zona que lo han utilizado.

Tabla 2. Caudales máximos instantáneos en Puente Ruta 5 Sur

TR años	Estación Base	Puente Ruta 5 Sur	Q Adoptado (m ³ /s)
	Q base	Q P.Control	
2	563	830	830
5	844	1,242	1,250
10	990	1,458	1,460
25	1,146	1,688	1,690
50	1,247	1,837	1,840
100	1,338	1,971	1,970
200	1,421	2,093	2,100

Fuente: Estudio hidráulico “ANEXO HIDROLOGIA CAUDALES MAXIMOS ANUALES Y MEDIOS MENSUALES”, Rancagua, diciembre 2019.

➤ **Granulometría del lecho**

Para determinar los diámetros característicos del sector se realizó un análisis granulométrico en el sector inmediatamente aguas abajo del puente Cachapoal, ubicado en el bypass de la ruta 5 sur. Los diámetros característicos obtenidos de dicho análisis se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Diámetros característicos

Sector	Diámetros (mm)			
	D50	D84	D90	Dm
Abajo Pte. By pass Ruta 5 sur	48.25	150.13	172.44	63.47



➤ **Coefficiente de rugosidad**

El cálculo de rugosidades se puede realizar mediante el método de Cowan (Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1994), el cual se expresa con la siguiente ecuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m$$

Donde:

- n = Coeficiente de rugosidad del cauce.
- n₀ = Rugosidad básica que depende del material involucrado.
- n₁ = Rugosidad que considera el grado de irregularidad.
- n₂ = Rugosidad que considera las variaciones de la sección transversal.
- n₃ = Rugosidad que considera el efecto relativo de las obstrucciones.
- n₄ = Rugosidad que considera el efecto de la vegetación.
- m = Factor que considera el grado de los efectos por meandros.

Ven Te Chow, elaboró una tabla donde se dan valores de coeficientes de rugosidad dependiendo de las condiciones del cauce, las cuales se han usado para el cálculo correspondiente y se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Estimación del coeficiente de Manning según método de Cowan.

CONDICIONES DEL CANAL		VALOR	
Material del lecho	Tierra	n ₀	0.020
	Roca cortada		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad perímetro mojado	Despreciable	n ₁	0.000
	Leve		0.005
	Moderado		0.01
	Alto		0.02
Variaciones de las secciones	Graduales	n ₂	0.000
	Alternándose ocasionalmente		0.005
	Alternándose frecuentemente		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Despreciable	n ₃	0.000
	Leve		0.010-0.015
	Moderado		0.02-0.03
	Alto		0.04-0.06
Densidad de vegetación	Baja	n ₄	0.005-0.01
	Media		0.01-0.025
	Alta		0.025-0.05
	Muy alta		0.05-0.1
Sinuosidad y frecuencia de meandros	Leve	m	1.00
	Apreciable		1.15
	Alto		1.30

No obstante, lo anterior para el cálculo de rugosidad básica se ha utilizado la fórmula de Strickler, es cual se recomienda utilizar en cauces naturales constituidos por lechos pedregosos, siendo su formula la siguiente:

$$n_0 = 0.038D^{\frac{1}{6}}$$

Donde D es el diámetro representativo de la rugosidad superficial que para el caso corresponde a D₉₀ obtenido de la curva granulométrica.

Los coeficientes de rugosidad de Manning empleados en la evaluación se han asignado según lo indicado en las siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Coeficientes de Rugosidad de Manning.

Sector	Sección	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
Río Cachapoal	Cauce principal	0,028	0,005	0,005	0,005	0,005	1	0,048
	Riberas	0,028	0,005	0,005	0,01	0,005	1	0,053

De acuerdo a esto se ha estimado un valor del coeficiente de Manning de 0,048 para el lecho del “cauce” y 0,053 para las planicies de inundación.

➤ **Condiciones de borde**

Se ingresó al modelo las condiciones de borde de aguas abajo y aguas arriba y se modeló con régimen subcrítico debido a la baja pendiente que se presenta en el sector, siendo esta menor al 1% de manera generalizada en el tramo de estudio. Una vez registrados los datos se procedió a calcular el Eje Hidráulico correspondiente. Las opciones consideradas en los análisis de flujo permanente se mantuvieron por defecto, las cuales corresponden a las presentadas en la Figura 2.

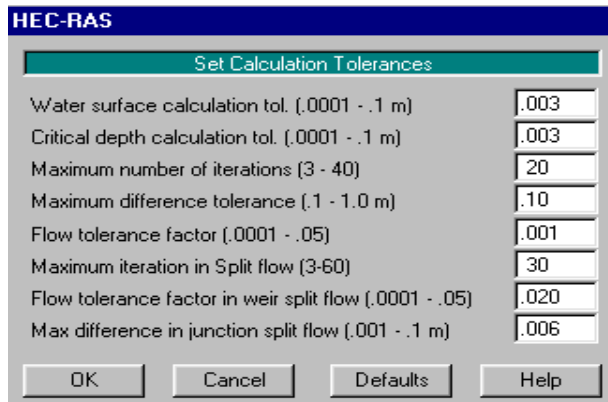


Figura 2. Tolerancias de Cálculo.



En la Tabla 6, se presentan las condiciones de borde adoptadas.

Tabla 6. Condiciones de Borde.

CAUCE	TIPO DE CONDICIÓN	
	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO
Río Cachapoal Situación Actual	Cota Normal $i=0,00867$	Cota Normal $i=0,00867$

➤ Metodología

A continuación, se describe el procedimiento requerido para el ingreso de información al programa HEC-RAS.

c) Datos Geométricos.

Primero, se realiza la construcción del modelo digital de elevaciones, el cual es extraído a partir del levantamiento topográfico realizado en la zona de estudio, una vez construido el DEM, se importa a HEC-RAS donde se construye los elementos que permiten realizar la modelación, tales como el eje de río, planicies de inundación y secciones transversales.

Segundo, se debe registrar los coeficientes de Manning de acuerdo a los cambios de rugosidad de la sección. Para el presente estudio se estima un coeficiente de 0,048 para el cauce principal del río Cachapoal y 0,053 para las subsecciones de los perfiles que no presentan escurrimiento permanente (ocupadas eventualmente en crecidas extraordinarias).

Tercero, se divide cada sección en tres subsecciones de acuerdo con los puntos definidos para el desborde (Bank Stations).

En el presente caso se adoptaron, valores de 0,1 y 0,3 para los coeficientes de contracción y expansión respectivamente, considerando que las transiciones entre secciones son graduales.

4. Resultados modelaciones periodos de retorno T=5 y T=100 años

En el Anexo A se presentan los resultados del cálculo de Eje Hidráulico en la situación actual del tramo estudiado para cada periodo de retorno analizado, es decir, para 5 y 100 años. Por otro lado, en el Anexo C se muestra la serie de perfiles transversales, en los cuales se presenta el eje hidráulico para el caudal de crecida máxima asociado a los 2 eventos analizados en el tramo en estudio. En estos perfiles es posible observar la altura máxima que alcanzaría el agua para eventos de período de retorno de T=5 y T=100 años respectivamente.

La Figura 3 muestra el perfil longitudinal con la modelación del eje hidráulico para los períodos de retorno de 5 y 100 años propuestos en la situación actual.

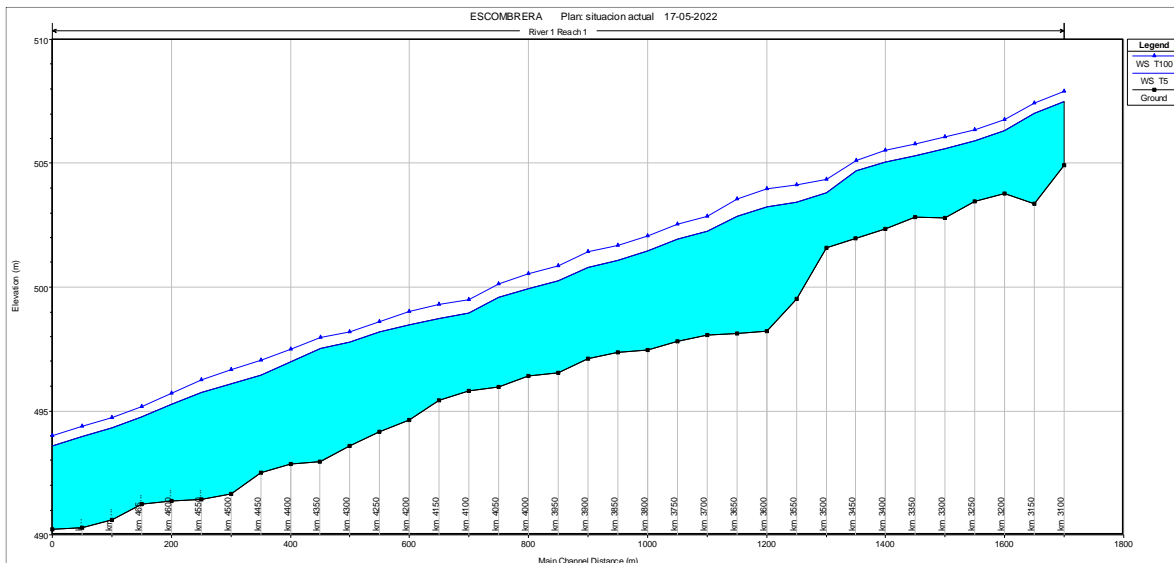


Figura 3. Perfil longitudinal situación actual con crecidas máximas T5 y T100.

De los resultados obtenidos en la generación del Eje Hidráulico para la Situación Actual, para los periodos de retorno T=5 y T=100 años, se pueden destacar las siguientes observaciones:



a) Resultados crecida máxima para periodo de retorno de 100 años:

- El tipo de régimen de escurrimiento del río, en el tramo de estudio corresponde a un régimen de río subcrítico, con números de Froude que oscilan en el siguiente rango $0.44 < f < 0.86$, con un numero de Froude medio igual a 0.65.
- El ancho superficial promedio de inundación es de 482 metros aproximadamente, con valores que varían entre un máximo de 888.68 metros y un mínimo de 292.46 metros.
- La altura promedio del escurrimiento es de 4.13 metros aproximadamente, con valores que varían entre un máximo de 5.75 metros y un mínimo de 2.76 metros.
- Las velocidades de escurrimiento generados, en el tramo de estudio, presentan, un valor promedio de 2.6 m/s. Los valores de las velocidades oscilan entre un máximo de 3.51 m/s y un mínimo de 1.99 m/s.

b) Resultados crecida máxima para periodo de retorno de 5 años:

- El tipo de régimen de escurrimiento del río, en el tramo de estudio corresponde a un régimen de río subcrítico, con números de Froude que oscilan en el siguiente rango $0.44 < f < 1.01$, con un numero de Froude medio igual a 0.63.
- El ancho superficial promedio de inundación es de 406.02 metros aproximadamente, con valores que varían entre un máximo de 667.07 metros y un mínimo de 242.03 metros.
- La altura promedio del escurrimiento es de 3.69 metros aproximadamente, con valores que varían entre una altura máxima de 4.78 metros y mínima de 2.66 metros.
- Las velocidades de escurrimiento generados, en el tramo de estudio, presentan, un valor promedio de 3.61 m/s. Los valores de las velocidades oscilan entre un máximo de 5.01 m/s y un mínimo de 2.22 m/s.



5. Análisis de socavaciones

Para el análisis de la socavación generalizada se utilizarán los métodos Lishtvan Levediev y Neill, ambos se describen a continuación.

Método de Lishtvan Levediev (para sedimentos no cohesivos).

Se entiende por socavación el descenso natural de un lecho móvil con respecto a su nivel natural, el cual se origina por un desequilibrio entre la capacidad de arrastre de una corriente y el aporte de sedimentos.

El método de Lishtvan Levediev es aplicable globalmente a una sección, pero puede utilizarse para realizar el cálculo en franjas. Para cada franja se determina la profundidad máxima de escurrimiento, incluyendo la de la situación socavada para sedimentos no cohesivos, y se encuentra definido por la siguiente expresión:

Sedimentos no cohesivos

$$h_j = \left(\frac{q_j}{0.68 * \beta * D^{0.28} * \psi} \right)^{\frac{1}{X+1}}$$

Ref: Ecuación 3.707.405(2).7 del Volumen 3 del Manual de Carreteras

Donde:

h_j : altura de escurrimiento en la franja socavada, j , expresada en m.

q_j : caudal por unidad de ancho de la franja socavada, j , en m³/m/s

D : diámetro medio del sedimento, obtenido de la curva granulométrica, expresado en mm.
($D_m = 63.47$ mm)

β : Coeficiente función de la probabilidad de excedencia del caudal de diseño según la Tabla 3.707.405 A del Manual de Carreteras.

Ψ : coeficiente que considera influencia del sedimento en suspensión según la Tabla 3.707.405 B del Manual de Carreteras.

X : parámetro de la fórmula de arrastre crítico según la Tabla 3.707.405 C del Manual de Carreteras.



Considerando cada periodo de retorno utilizado en el análisis se tienen los siguientes valores de β .

Tabla 7. Valores de β en función de la probabilidad de excedencia del caudal de diseño.

Probabilidad Excedencia (%)	Período Retorno (años)	Coficiente β
50	2	0,82
20	5	0,86
10	10	0,90
5	20	0,94
2	50	0,97
1	100	1,00
0,2	500	1,05
0,1	1000	1,07

Fuente: Tabla 3.707.405 A, Volumen 3 del Manual de Carreteras.

En la Tabla 8 se presentan los valores de Ψ en función del peso específico de la mezcla agua – sedimento.

Tabla 8. Valores de Ψ en función del peso específico de la mezcla agua – sedimento.

γ mezcla	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40
Ψ	1.08	1.13	1.20	1.27	1.34	1.42	1.50	1.60

Fuente: Tabla 3.707.405 B, Volumen 3 del Manual de Carreteras.

Para este análisis se considera un peso específico de la mezcla agua – sedimento de 1.25 (ton/m³), ya que corresponde a un valor medio de los expresados en la tabla. Con esto se tiene un valor de Ψ igual a 1.34.

Tabla 9. Valores del coeficiente X para suelo cohesivos y suelos no-cohesivos.

Suelos Cohesivos				Suelos No Cohesivos			
γ_s (ton/m ³)	X	γ_s (ton/m ³)	X	d (mm)	X	d (mm)	X
0,80	0,52	1,20	0,39	0,05	0,43	40,00	0,30
0,83	0,51	1,20	0,38	0,15	0,42	60,00	0,29
0,86	0,50	1,28	0,37	0,50	0,41	90,00	0,28
0,88	0,49	1,34	0,36	1,00	0,40	140,00	0,27
0,90	0,48	1,40	0,35	1,50	0,39	190,00	0,26
0,93	0,47	1,46	0,34	2,50	0,38	250,00	0,25
0,96	0,46	1,52	0,33	4,00	0,37	310,00	0,24
0,98	0,45	1,58	0,32	6,00	0,36	370,00	0,23
1,00	0,44	1,64	0,31	8,00	0,35	470,00	0,22
1,04	0,43	1,71	0,30	10,00	0,34	570,00	0,21
1,08	0,42	1,80	0,29	15,00	0,33	750,00	0,20
1,12	0,41	1,89	0,28	20,00	0,32	1,000,00	0,19
1,16	0,40	2,00	0,27	25,00	0,31		

Fuente: Tabla 3.707.405 C, Volumen 3 del Manual de Carreteras

Según los valores de la Tabla 9 del extraída del Manual de Carreteras, para un D_m de 63.47 mm se tiene un valor de X igual a 0.29.



Como resultado se obtiene la altura de socavación (S) con la siguiente expresión:

$$S = h_s - h_0$$

Donde:

h_s : altura de escurrimiento en la zona socavada

h_0 : altura de escurrimiento en condiciones normales

Método de Neill

Se utilizo el método de Neill aplicado a lechos de granulometrías gruesas y extendidas, en este método se emplea como formulas la velocidad critica de arrastre una de las que se indica a continuación, haciendo notar que ellas han sido derivadas para lechos granulares planos.

Para sedimentos gruesos:

$$\frac{V_c}{\sqrt{gh_c}} = 1.81 \left(\frac{h_c}{D} \right)^{-0.33}$$

Ref: Ecuación 3.707.405(2). del Volumen 3 del Manual de Carreteras

Donde:

V_c = velocidad critica de arrastre [m/s].

h_c = altura de escurrimiento para la condición de arrastre critico [m].

D = diámetro representativo del sedimento del lecho [m].

k_s = aspereza o rugosidad determinante de la perdida de carga.

g = aceleración de gravedad [m/s].

Para sedimentos gruesos de granulometría extendida, que presentan tendencia al acorazamiento, se utiliza $D = D_{84}$, D_{90} o D_{95} según la mayor dispersión granulométrica que presente la distribución.

La socavación de la franja o subsección S_j queda definida como:

$$S_j = h_{cj} - h_j$$

Ref: Ecuación 3.707.405(2).3 del Volumen 3 del Manual de Carreteras

Donde la altura de la franja socavada es h_{cj} y de la franja original sin socavar es h_j . Igualando los caudales de las dos expresiones anteriores reemplazando V_{cj} en las ecuaciones correspondientes de velocidad critica anteriormente indicadas, se despeja h_{cj} resultando la siguiente expresión:



Sedimentos gruesos:

$$h_{cj} = \left(\frac{q_j}{1.81 * \sqrt{g} * D^{0.33}} \right)^{0.855}$$

Ref: Ecuación 3.707.405(2).5 del Volumen 3 del Manual de Carreteras

Donde q_j es el caudal por unidad de ancho asociado a la franja j , que se calcula con la siguiente expresión:

$$q_j = \frac{Q_j}{B_j} = \frac{1}{B_j} * \left(\frac{\Omega_j}{\Omega} \right) * \left(\frac{R_j}{R} \right)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{n_j}{n} \right) * Q$$

Ref: Ecuación 3.707.405(2).6 del Volumen 3 del Manual de Carreteras

Donde:

Q_j = caudal total de la franja j [m³/s].

B_j = ancho de la franja j [m].

Ω_j = area de la franja j [m²].

R_j = radio hidráulico de la franja j [m] que se calcula dividiendo Ω_j por $B_j \Rightarrow R_j = \Omega_j / B_j$.

n_j = rugosidad de Manning de la franja j [adimensional].

Ω , R , n , Q = las mismas variables anteriores, definidas para la sección total.

Considerando un ancho de franja unitario, la formula precedente se simplifica a:

$$q_j = \frac{h_j^{\frac{5}{3}}}{A * R^{\frac{2}{3}}} * Q$$

Para el tipo de granulometría:

$$D = D_{84} = 150.13 \text{ mm}$$

El análisis se focalizo en la franja original sin socavar de mayor altura, que es la que proporciona respectivamente la mayor altura socavada. De este modo, el análisis resulta ser el más exigente para el lecho fluvial. Se calculo entonces la socavación para $T= 5$ y 100 años para la situación actual.

Resultados

A continuación, se presentan las tablas con los resultados obtenidos de socavación.



Tabla 10. Resultados socavación método de Lishtvan-Levediev y Neill para T 100 años.

P	Km	Q	Area	Ancho	h EH	h Media	Coef P Exc	ψ	$1/(x+1)$	Velocidad	Diametro Dm	qj	P Soc	C. EH	C. Fondo	Soc. real	C Soc.	hj	qj	hcj	Sj
		(m ³ /s)	(m ²)	(m)	(m)	(m)	β			(m/s)	(mm)		hs (m)	(m)	(m)	(m)	hs-ho(m)	(m)	(m ³ /s/m)	(m)	(m)
35	3100	1970	770.93	574.76	3.00	1.34	1	1.34	0.775	2.43	63.47	3.4275	1.13	507.91	504.91	0.00	504.91	3.00	13.11	0.50	0.00
34	3150	1970	809.79	564.77	4.06	1.43	1	1.34	0.775	2.43	63.47	3.4881	1.15	507.91	504.91	0.00	504.91	4.06	19.77	0.71	0.00
33	3200	1970	676.79	509.84	2.98	1.33	1	1.34	0.775	2.91	63.47	3.8640	1.24	507.43	503.37	0.00	503.37	2.98	14.87	0.55	0.00
32	3250	1970	800.23	501.27	2.91	1.60	1	1.34	0.775	2.46	63.47	3.9300	1.26	506.76	503.78	0.00	503.78	2.91	10.69	0.42	0.00
31	3300	1970	870.86	522.59	3.26	1.67	1	1.34	0.775	2.26	63.47	3.7697	1.22	506.36	503.45	0.00	503.45	3.26	11.54	0.45	0.00
30	3350	1970	895.15	492.13	2.97	1.82	1	1.34	0.775	2.20	63.47	4.0030	1.28	506.06	502.80	0.00	502.80	2.97	9.06	0.36	0.00
29	3400	1970	862.41	458.18	3.17	1.88	1	1.34	0.775	2.28	63.47	4.2996	1.35	505.79	502.82	0.00	502.82	3.17	10.25	0.40	0.00
28	3450	1970	747.96	430.33	3.13	1.74	1	1.34	0.775	2.63	63.47	4.5779	1.42	505.52	502.35	0.00	502.35	3.13	12.20	0.47	0.00
27	3500	1970	581.62	367.66	2.76	1.58	1	1.34	0.775	3.39	63.47	5.3582	1.60	505.11	501.98	0.02	501.96	2.76	13.55	0.51	0.00
26	3550	1970	812.85	392.18	4.62	2.07	1	1.34	0.775	2.42	63.47	5.0232	1.53	504.34	501.58	0.00	501.58	4.62	19.11	0.69	0.00
25	3600	1970	896.60	354.71	5.75	2.53	1	1.34	0.775	2.20	63.47	5.5538	1.65	504.14	499.52	0.00	499.52	5.75	21.85	0.77	0.00
24	3650	1970	684.89	322.38	5.41	2.12	1	1.34	0.775	2.88	63.47	6.1108	1.78	503.97	498.22	0.00	498.22	5.41	29.02	0.98	0.00
23	3700	1970	560.72	300.16	4.79	1.87	1	1.34	0.775	3.51	63.47	6.5632	1.88	503.55	498.14	0.01	498.13	4.79	31.53	1.05	0.00
22	3750	1970	669.86	306.48	4.73	2.19	1	1.34	0.775	2.94	63.47	6.4278	1.85	502.86	498.07	0.00	498.07	4.73	23.27	0.81	0.00
21	3800	1970	630.23	320.43	4.62	1.97	1	1.34	0.775	3.13	63.47	6.1480	1.78	502.54	497.81	0.00	497.81	4.62	25.52	0.88	0.00
20	3850	1970	661.00	306.11	4.34	2.16	1	1.34	0.775	2.98	63.47	6.4356	1.85	502.07	497.45	0.00	497.45	4.34	20.60	0.73	0.00
19	3900	1970	726.28	316.05	4.31	2.30	1	1.34	0.775	2.71	63.47	6.2332	1.80	501.69	497.35	0.00	497.35	4.31	17.78	0.65	0.00
18	3950	1970	593.77	292.46	4.32	2.03	1	1.34	0.775	3.32	63.47	6.7360	1.91	501.43	497.12	0.00	497.12	4.32	23.71	0.83	0.00
17	4000	1970	693.26	340.55	4.12	2.04	1	1.34	0.775	2.84	63.47	5.7848	1.70	500.86	496.54	0.00	496.54	4.12	18.73	0.68	0.00
16	4050	1970	680.45	360.70	4.18	1.89	1	1.34	0.775	2.90	63.47	5.4616	1.63	500.54	496.42	0.00	496.42	4.18	20.57	0.73	0.00
15	4100	1970	606.11	402.93	3.67	1.50	1	1.34	0.775	3.25	63.47	4.8892	1.49	500.14	495.96	0.00	495.96	3.67	21.62	0.76	0.00
14	4150	1970	878.41	454.92	3.87	1.93	1	1.34	0.775	2.24	63.47	4.3304	1.36	499.48	495.81	0.00	495.81	3.87	13.80	0.52	0.00
13	4200	1970	853.83	473.66	4.40	1.80	1	1.34	0.775	2.31	63.47	4.1591	1.32	499.29	495.42	0.00	495.42	4.40	18.40	0.67	0.00
12	4250	1970	746.09	408.20	4.45	1.83	1	1.34	0.775	2.64	63.47	4.8261	1.48	499.02	494.62	0.00	494.62	4.45	21.26	0.75	0.00
11	4300	1970	747.00	520.76	4.60	1.43	1	1.34	0.775	2.64	63.47	3.7829	1.22	498.61	494.16	0.00	494.16	4.60	26.38	0.91	0.00
10	4350	1970	974.78	592.43	4.99	1.65	1	1.34	0.775	2.02	63.47	3.3253	1.11	498.19	493.59	0.00	493.59	4.99	21.13	0.75	0.00
9	4400	1970	791.78	587.46	4.65	1.35	1	1.34	0.775	2.49	63.47	3.3534	1.12	497.95	492.96	0.00	492.96	4.65	26.42	0.91	0.00
8	4450	1970	804.52	603.59	4.52	1.33	1	1.34	0.775	2.45	63.47	3.2638	1.09	497.50	492.85	0.00	492.85	4.52	24.98	0.86	0.00
7	4500	1970	865.24	577.66	5.01	1.50	1	1.34	0.775	2.28	63.47	3.4103	1.13	497.03	492.51	0.00	492.51	5.01	25.51	0.88	0.00
6	4550	1970	838.67	613.41	4.84	1.37	1	1.34	0.775	2.35	63.47	3.2116	1.08	496.66	491.65	0.00	491.65	4.84	26.41	0.91	0.00
5	4600	1970	753.18	538.55	4.36	1.40	1	1.34	0.775	2.62	63.47	3.6580	1.19	496.26	491.42	0.00	491.42	4.36	24.34	0.85	0.00
4	4650	1970	769.07	640.57	3.95	1.20	1	1.34	0.775	2.56	63.47	3.0754	1.04	495.72	491.36	0.00	491.36	3.95	22.38	0.79	0.00
3	4700	1970	892.34	764.27	4.11	1.17	1	1.34	0.775	2.21	63.47	2.5776	0.91	495.18	491.23	0.00	491.23	4.11	21.00	0.75	0.00
2	4750	1970	991.59	769.19	4.09	1.29	1	1.34	0.775	1.99	63.47	2.5611	0.91	494.72	490.61	0.00	490.61	4.09	17.54	0.64	0.00
1	4800	1970	963.39	888.68	3.76	1.08	1	1.34	0.775	2.04	63.47	2.2168	0.81	494.37	490.28	0.00	490.28	3.76	17.62	0.64	0.00

Tabla 11. Resultados socavación método de Lishtvan-Levediev y Neill para T 5 años.

P	Km	Q	Area	Ancho	h EH	h Media	Coef P Exc	ψ	$1/(x+1)$	Velocidad	Diametro Dm	qj	P Soc	C. EH	C. Fondo	Soc. real	C Soc.	hj	qj	hcj	Sj
		(m ³ /s)	(m ²)	(m)	(m)	(m)	β			(m/s)	(mm)		hs (m)	(m)	(m)	(m)	hs-ho(m)	(m)	(m ³ /s/m)	(m)	(m)
35	3100	1250	545.09	521.01	2.59	1.05	1	1.34	0.775	2.35	63.47	2.3992	0.86	507.50	504.91	0.00	504.91	2.59	10.87	0.42	0.00
34	3150	1250	592.29	491.74	3.66	1.20	1	1.34	0.775	2.11	63.47	2.5420	0.90	507.50	504.91	0.00	504.91	3.66	16.20	0.60	0.00
33	3200	1250	466.01	448.86	2.55	1.04	1	1.34	0.775	2.68	63.47	2.7848	0.97	507.03	503.37	0.00	503.37	2.55	12.45	0.48	0.00
32	3250	1250	583.16	440.99	2.45	1.32	1	1.34	0.775	2.14	63.47	2.8345	0.98	506.33	503.78	0.00	503.78	2.45	7.92	0.32	0.00
31	3300	1250	630.62	484.14	2.79	1.30	1	1.34	0.775	1.98	63.47	2.5819	0.91	505.90	503.45	0.00	503.45	2.79	9.19	0.37	0.00
30	3350	1250	660.83	475.02	2.49	1.39	1	1.34	0.775	1.89	63.47	2.6315	0.92	505.59	502.80	0.00	502.80	2.49	6.94	0.29	0.00
29	3400	1250	653.55	434.72	2.70	1.50	1	1.34	0.775	1.91	63.47	2.8754	0.99	505.31	502.82	0.00	502.82	2.70	7.63	0.31	0.00
28	3450	1250	577.86	411.00	2.72	1.41	1	1.34	0.775	2.16	63.47	3.0414	1.03	505.05	502.35	0.00	502.35	2.72	9.14	0.37	0.00
27	3500	1250	385.30	365.14	2.22	1.06	1	1.34	0.775	3.24	63.47	3.4233	1.13	504.70	501.98	0.08	501.90	2.22	11.83	0.46	0.00
26	3550	1250	553.53	342.19	3.90	1.62	1	1.34	0.775	2.26	63.47	3.6529	1.19	503.80	501.58	0.00	501.58	3.90	15.84	0.59	0.00
25	3600	1250	645.47	328.07	5.01	1.97	1	1.34	0.775	1.94	63.47	3.8102	1.23	503.42	499.52	0.00	499.52	5.01	18.09	0.66	0.00
24	3650	1250	485.38	246.17	4.70	1.97	1	1.34	0.775	2.58	63.47	5.0778	1.54	503.23	498.22	0.00	498.22	4.70	21.60	0.76	0.00
23	3700	1250	399.87	242.03	4.18	1.65	1	1.34	0.775	3.13	63.47	5.1646	1.56	502.84	498.14	0.00	498.14	4.18	24.26	0.84	0.00
22	3750	1250	493.91	273.95	4.13	1.80	1	1.34	0.775	2.53	63.47	4.5629	1.42	502.25	498.07	0.00	498.07	4.13	18.16	0.66	0.00
21	3800	1250	446.78	276.75	4.01	1.61	1	1.34	0.775	2.80	63.47	4.5167	1.40	501.94	497.81	0.00	497.81	4.01	20.58	0.73	0.00
20	3850	1250	481.73	277.25	3.73	1.74	1	1.34	0.775	2.59	63.47	4.5086	1.40	501.46	497.45	0.00	497.45	3.73	16.11	0.59	0.00
19	3900	1250	537.15	291.37	3.69	1.84	1	1.34	0.775	2.33	63.47	4.2901	1.35	501.08	497.35	0.00	497.35	3.69	13.64	0.52	0.00
18	3950	1250	424.98	263.64	3.71	1.61	1	1.34	0.775	2.94	63.47	4.7413	1.46	500.81	497.12	0.00	497.12	3.71	19.02	0.68	0.00
17	4000	1250	501.04	280.79	3.50	1.78	1	1.34	0.775	2.49	63.47	4.4517	1.39	500.25	496.54	0.00	496.54	3.50	13.68	0.52	0.00
16	4050	1250	498.19	287.43	3.62	1.73	1	1.34	0.775	2.51	63.47	4.3489	1.36	499.92	496.42	0.00	496.42	3.62	14.84	0.55	0.00
15	4100	1250	420.68	319.78	3.14	1.32	1	1.34	0.775	2.97	63.47	3.9089	1.26	499.58	495.96	0.00	495.96	3.14	16.66	0.61	0.00
14	4150	1250	626.19	410.78	3.30	1.52	1	1.34	0.775	2.00	63.47	3.0430	1.03	498.95	495.81	0.00	495.81	3.30	11.02	0.43	0.00
13	4200	1250	621.98	371.05	3.85	1.68	1	1.34	0.775	2.01	63.47	3.3688	1.12	498.72	495.42	0.00	495.42	3.85	13.47	0.51	0.00
12	4250	1250	584.64	364.94	4.02	1.60	1	1.34	0.775	2.14	63.47	3.4252	1.13	498.47	494.62	0.00	494.62	4.02	15.87	0.59	0.00
11	4300	1250	546.27	453.26	4.20	1.21	1	1.34	0.775	2.29	63.47	2.7578	0.96	498.18	494.16	0.00	494.16	4.20	22.09	0.78	0.00
10	4350	1250	711.73	590.70	4.55	1.20	1	1.34	0.775	1.76	63.47	2.1161	0.78	497.79	493.59	0.00	493.59	4.55	19.38	0.70	0.00
9	4400	1250	523.78	449.96	4.14	1.16	1	1.34	0.775	2.39	63.47	2.7780	0.96	497.51	492.96	0.00	492.96	4.14	23.02	0.81	0.00
8	4450	1250	506.84	404.61	3.92	1.25	1	1.34	0.775	2.47	63.47	3.0894	1.05	496.99	492.85	0.00	492.85	3.92	20.68	0.74	0.00
7	4500	1250	593.24	398.02	4.45	1.49	1	1.34	0.775	2.11	63.47	3.1405	1.06	496.43	492.51	0.00	492.51	4.45	19.44	0.70	0.00
6	4550	1250	581.83	447.70	4.34	1.30	1	1.34	0.775	2.15	63.47	2.7920	0.97	496.10	491.65	0.00	491.65	4.34	20.83	0.74	0.00
5	4600	1250	531.19	437.66	3.92	1.21	1	1.34	0.775	2.35	63.47	2.8561	0.98	495.76	491.42	0.00	491.42	3.92	20.16	0.72	0.00
4	4650	1250	534.61	463.64	3.54	1.15	1	1.34	0.775	2.34	63.47	2.6961	0.94	495.28	491.36	0.00	491.36	3.54	17.48	0.64	0.00
3	4700	1250	612.79	596.82	3.72	1.03	1	1.34	0.775	2.04	63.47	2.0944	0.77	494.77	491.23	0.00	491.23	3.72	17.90	0.65	0.00
2	4750	1250	710.45	652.56	3.70	1.09	1	1.34	0.775	1.76	63.47	1.9155	0.72	494.33	490.61	0.00	490.61	3.70	14.72	0.55	0.00
1	4800	1250	653.80	667.07	3.35	0.98	1	1.34	0.775	1.91	63.47	1.8739	0.71	493.98	490.28	0.00	490.28	3.35	14.53	0.54	0.00



Conclusiones

Finalmente, habiendo realizado la modelación y obtenido los resultados relevantes para el presente estudio de inundación, es posible concluir lo siguiente:

Respecto a la zona estudiada en las inmediaciones donde se ubica el proyecto “Proyecto Escombrera” se puede observar en la Figura 4 que, para efectos de una crecida periódica ordinaria, como resulta ser un caudal asociado a un periodo de retorno $T=5$ años, en donde la superficie ocupada por esta crecida se considera cauce del río Cachapoal, es posible afirmar que el proyecto escombrera se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal, asimismo, de acuerdo a los distancias presentadas en la Tabla 12, se tiene una distancia promedio de 151.5 metros, desde el límite sur del proyecto a la línea de inundación del periodo de retorno de 5 años, tomando de referencia los perfiles entre el km 3.750 al km 4.100, donde se ubica la Escombrera.

De igual forma, en la Figura 5 es posible observar que, para efectos de una crecida extraordinaria, como lo es un caudal asociado a un periodo de retorno $T=100$ años, en donde la superficie ocupada por este caudal no se considerara cauce de río, también es posible afirmar el proyecto escombrera se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal y desahogado por esta crecida, asimismo, de acuerdo a los valores presentados en la Tabla 12, se tiene una distancia promedio de 131.2 metros, desde el límite sur del proyecto escombrera a la línea de inundación del periodo de retorno de 100 años, tomando de referencia los perfiles entre el km 3.750 al km 4.100, donde se ubica la Escombrera. Por último, cabe destacar que la distancia más cercana a esta línea de inundación con el límite sur es de 95 metros.

En términos de socavación para los dos métodos calculados, no se aprecia evidencia de socavación general en el tramo de estudio, esto es debido a que principalmente el cauce en este sector posee una gran sección de escurrimiento de un ancho promedio de 482 m para $T=100$ años y 406 m para $T=5$ años, con un encauzamiento acotado hacia su parte más central y una granulometría extendida principalmente compuesta por gravas, en donde no se aprecian cambios bruscos de pendiente y siendo principalmente esta menor al 1%.

En conclusión, luego de los resultados obtenidos y su posterior análisis, es posible afirmar que el proyecto “Proyecto Escombrera” de propiedad de ESCOMBRERA SOCIEDAD COMERCIAL GREEN WORLD LTDA., se encuentra fuera del cauce de río Cachapoal y, además dada la distancia a la que se encuentra el proyecto es posible descartar alguna influencia de este sobre el cauce del río Cachapoal.

Tabla 12. Distancia desde limite Sur Proyecto Escombrera a líneas de inundación T5 y T100 años.

kilometraje	Distancia Escombrera a línea T100	Distancia Escombrera a línea T5
3750	118.43	136.43
3800	107.33	119.33
3850	132.23	158.23
3900	120.13	143.13
3950	153.02	180.02
4000	156.92	173.92
4050	147.92	166.82
4100	113.71	134.71



Figura 4. Ortofoto con limite predial y lamina de inundación periodo de retorno T=5 años.



Figura 5. Ortografía con límite predial y lamina de inundación periodo de retorno T=100 años.



ANEXOS



ANEXO N°1

ANEXO HIDROLOGIA CAUDALES MAXIMOS ANUALES Y MEDIOS MENSUALES”,
Rancagua, diciembre 2019



ANEXO N°2

RESULTADOS HEC RAS EJE HIDRAULICO PARA CAUDALES DE CRECIDA DE
PERIODOS DE RETORNO T=100 Y T=5 AÑOS



EJE HIDRAULICO CAUDAL MAXIMO T=100 AÑOS											
perfil	Kilometro	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
35	3100	1970	504.91	507.91	0.00	508.24	0.012207	2.43	770.93	574.76	0.74
34	3150	1970	503.37	507.43	0.00	507.73	0.008458	2.43	809.79	564.77	0.65
33	3200	1970	503.78	506.76	0.00	507.20	0.013431	2.91	676.79	509.84	0.81
32	3250	1970	503.45	506.36	0.00	506.67	0.007512	2.46	800.23	501.27	0.62
31	3300	1970	502.80	506.06	0.00	506.32	0.005987	2.26	870.86	522.59	0.56
30	3350	1970	502.82	505.79	0.00	506.04	0.005042	2.20	895.15	492.13	0.52
29	3400	1970	502.35	505.52	0.00	505.78	0.00519	2.28	862.41	458.18	0.53
28	3450	1970	501.98	505.11	0.00	505.46	0.007672	2.63	747.96	430.33	0.64
27	3500	1970	501.58	504.34	504.18	504.93	0.014396	3.39	581.62	367.66	0.86
26	3550	1970	499.52	504.14	0.00	504.44	0.005136	2.42	812.85	392.18	0.54
25	3600	1970	498.22	503.97	0.00	504.22	0.003245	2.20	896.60	354.71	0.44
24	3650	1970	498.14	503.55	0.00	503.97	0.007018	2.88	684.89	322.38	0.63
23	3700	1970	498.07	502.86	0.00	503.49	0.012456	3.51	560.72	300.16	0.82
22	3750	1970	497.81	502.54	0.00	502.98	0.007064	2.94	669.86	306.48	0.64
21	3800	1970	497.45	502.07	0.00	502.57	0.009175	3.13	630.23	320.43	0.71
20	3850	1970	497.35	501.69	0.00	502.15	0.007369	2.98	661.00	306.11	0.65
19	3900	1970	497.12	501.43	0.00	501.80	0.005612	2.71	726.28	316.05	0.57
18	3950	1970	496.54	500.86	0.00	501.42	0.009894	3.32	593.77	292.46	0.74
17	4000	1970	496.42	500.54	0.00	500.95	0.007243	2.84	693.26	340.55	0.64
16	4050	1970	495.96	500.14	0.00	500.56	0.008331	2.90	680.45	360.70	0.67
15	4100	1970	495.81	499.48	0.00	500.02	0.014159	3.25	606.11	402.93	0.85
14	4150	1970	495.42	499.29	0.00	499.55	0.004834	2.24	878.41	454.92	0.52
13	4200	1970	494.62	499.02	0.00	499.29	0.005612	2.31	853.83	473.66	0.55
12	4250	1970	494.16	498.61	0.00	498.96	0.007215	2.64	746.09	408.20	0.62
11	4300	1970	493.59	498.19	0.00	498.54	0.009931	2.64	747.00	520.76	0.70
10	4350	1970	492.96	497.95	0.00	498.16	0.004859	2.02	974.78	592.43	0.50
9	4400	1970	492.85	497.50	0.00	497.82	0.009631	2.49	791.78	587.46	0.68
8	4450	1970	492.51	497.03	0.00	497.34	0.009458	2.45	804.52	603.59	0.68
7	4500	1970	491.65	496.66	0.00	496.92	0.006999	2.28	865.24	577.66	0.59
6	4550	1970	491.42	496.26	0.00	496.54	0.008408	2.35	838.67	613.41	0.64
5	4600	1970	491.36	495.72	0.00	496.07	0.010102	2.62	753.18	538.55	0.71
4	4650	1970	491.23	495.18	0.00	495.52	0.01188	2.56	769.07	640.57	0.75
3	4700	1970	490.61	494.72	0.00	494.97	0.009169	2.21	892.34	764.27	0.65
2	4750	1970	490.28	494.37	0.00	494.58	0.006502	1.99	991.59	769.19	0.56
1	4800	1970	490.23	493.99	493.55	494.20	0.008675	2.04	963.39	888.68	0.63

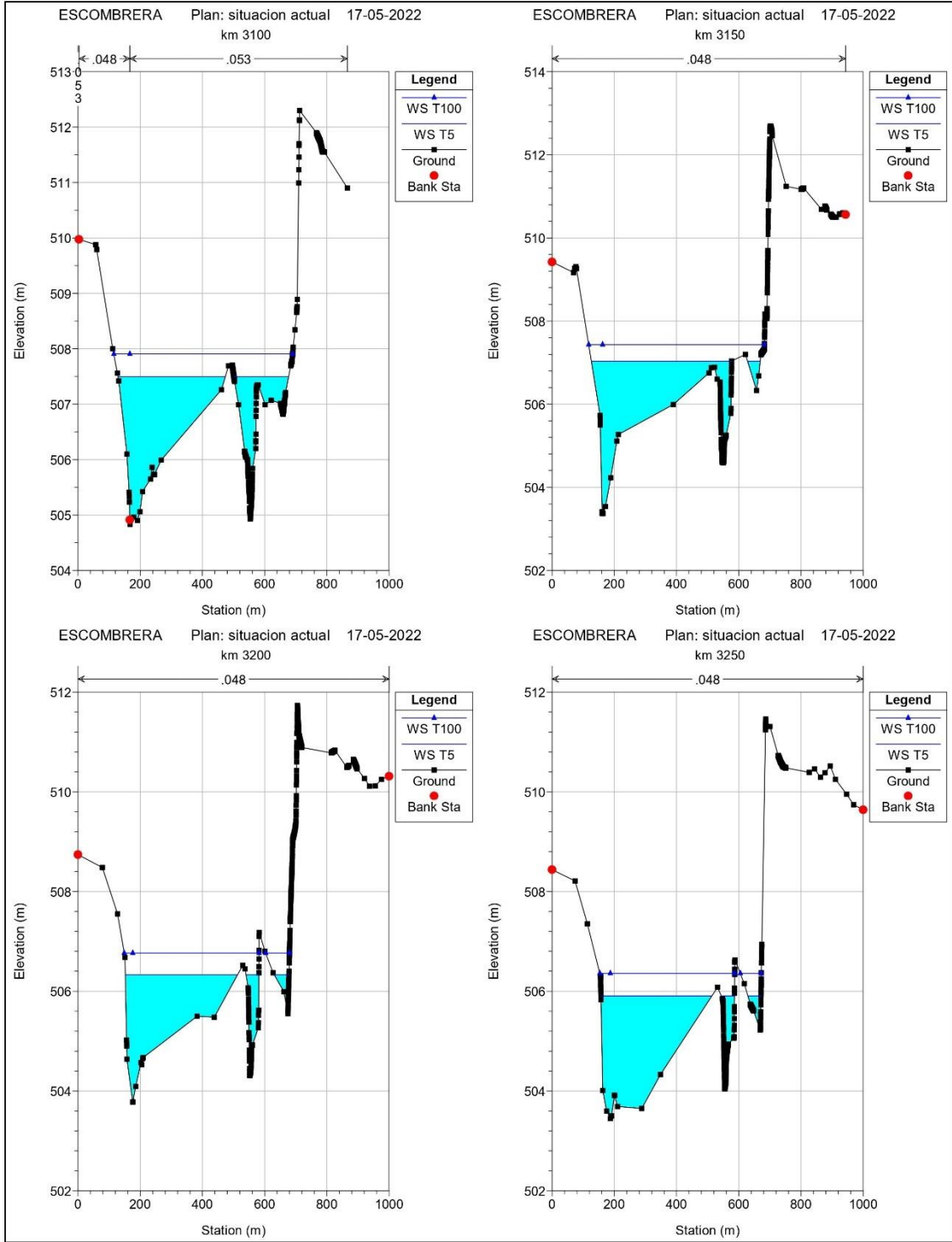


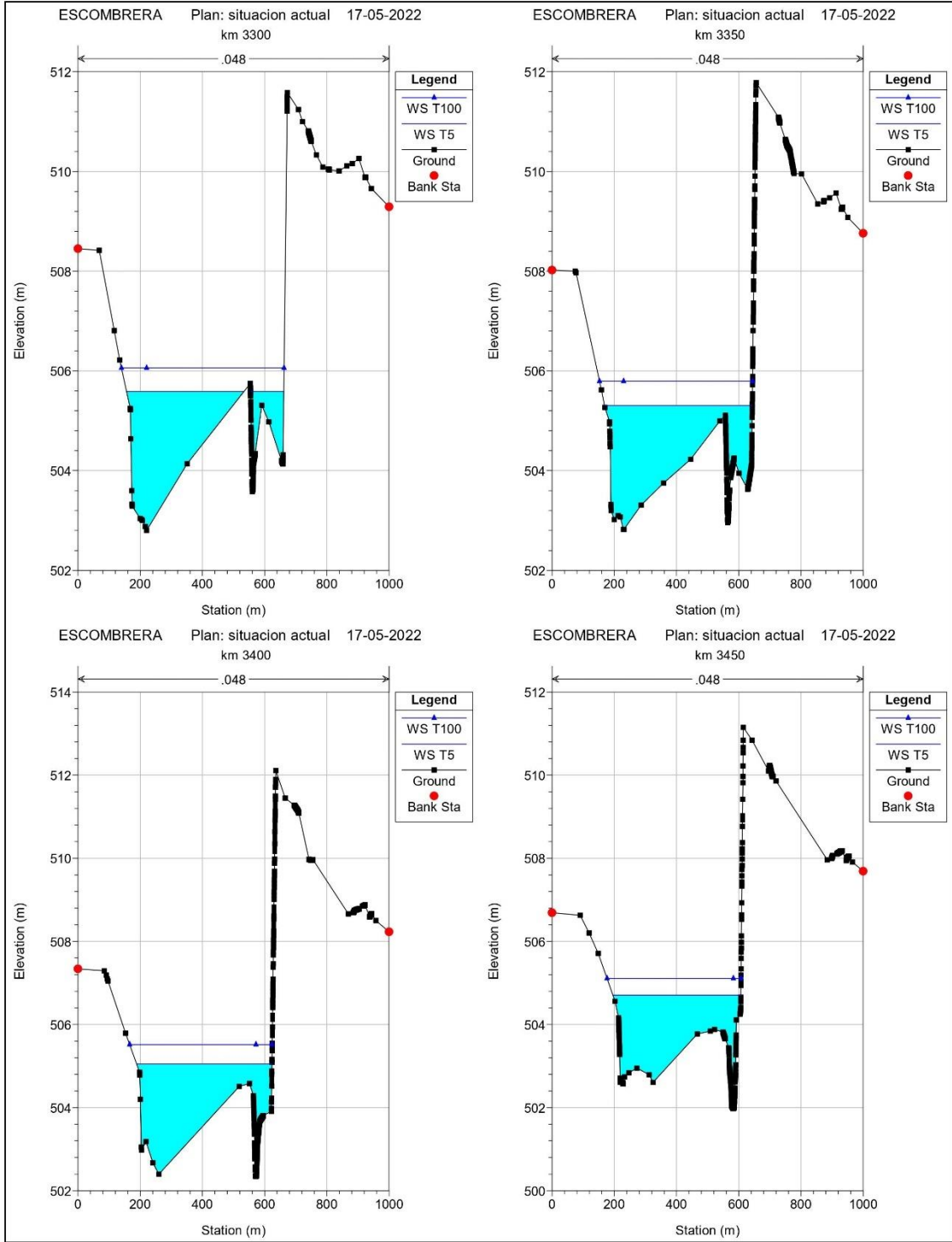
EJE HIDRAULICO CAUDAL MAXIMO T=5 AÑOS											
perfil	Kilometro	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
35	3100	1250	504.91	507.50	0.00	507.77	0.012969	2.35	545.09	521.01	0.75
34	3150	1250	503.37	507.03	0.00	507.26	0.008034	2.11	592.29	491.74	0.61
33	3200	1250	503.78	506.33	506.19	506.70	0.015823	2.68	466.01	448.86	0.84
32	3250	1250	503.45	505.90	0.00	506.14	0.007318	2.14	583.16	440.99	0.60
31	3300	1250	502.80	505.59	0.00	505.79	0.006384	1.98	630.62	484.14	0.55
30	3350	1250	502.82	505.31	0.00	505.49	0.005324	1.89	660.83	475.02	0.51
29	3400	1250	502.35	505.05	0.00	505.23	0.004909	1.91	653.55	434.72	0.50
28	3450	1250	501.98	504.70	0.00	504.94	0.006864	2.16	577.86	411.00	0.58
27	3500	1250	501.58	503.80	503.80	504.34	0.022639	3.24	385.30	365.14	1.01
26	3550	1250	499.52	503.42	0.00	503.68	0.006206	2.26	553.53	342.19	0.57
25	3600	1250	498.22	503.23	0.00	503.43	0.003518	1.94	645.47	328.07	0.44
24	3650	1250	498.14	502.84	0.00	503.18	0.006206	2.58	485.38	246.17	0.59
23	3700	1250	498.07	502.25	0.00	502.75	0.01161	3.13	399.87	242.03	0.78
22	3750	1250	497.81	501.94	0.00	502.27	0.006761	2.53	493.91	273.95	0.60
21	3800	1250	497.45	501.46	0.00	501.86	0.009561	2.80	446.78	276.75	0.70
20	3850	1250	497.35	501.08	0.00	501.42	0.007461	2.59	481.73	277.25	0.63
19	3900	1250	497.12	500.81	0.00	501.08	0.005538	2.33	537.15	291.37	0.55
18	3950	1250	496.54	500.25	0.00	500.69	0.010574	2.94	424.98	263.64	0.74
17	4000	1250	496.42	499.92	0.00	500.24	0.006654	2.49	501.04	280.79	0.60
16	4050	1250	495.96	499.58	0.00	499.90	0.00701	2.51	498.19	287.43	0.61
15	4100	1250	495.81	498.95	0.00	499.40	0.014154	2.97	420.68	319.78	0.83
14	4150	1250	495.42	498.72	0.00	498.92	0.005247	2.00	626.19	410.78	0.52
13	4200	1250	494.62	498.47	0.00	498.68	0.004691	2.01	621.98	371.05	0.50
12	4250	1250	494.16	498.18	0.00	498.42	0.005637	2.14	584.64	364.94	0.54
11	4300	1250	493.59	497.79	0.00	498.05	0.009426	2.29	546.27	453.26	0.67
10	4350	1250	492.96	497.51	0.00	497.67	0.005557	1.76	711.73	590.70	0.51
9	4400	1250	492.85	496.99	0.00	497.28	0.010785	2.39	523.78	449.96	0.71
8	4450	1250	492.51	496.43	0.00	496.74	0.010432	2.47	506.84	404.61	0.70
7	4500	1250	491.65	496.10	0.00	496.33	0.006039	2.11	593.24	398.02	0.55
6	4550	1250	491.42	495.76	0.00	495.99	0.007528	2.15	581.83	447.70	0.60
5	4600	1250	491.36	495.28	0.00	495.56	0.009875	2.35	531.19	437.66	0.68
4	4650	1250	491.23	494.77	0.00	495.05	0.010448	2.34	534.61	463.64	0.70
3	4700	1250	490.61	494.33	0.00	494.54	0.009287	2.04	612.79	596.82	0.64
2	4750	1250	490.28	493.98	0.00	494.14	0.006385	1.76	710.45	652.56	0.54
1	4800	1250	490.23	493.58	493.25	493.77	0.008675	1.91	653.80	667.07	0.62

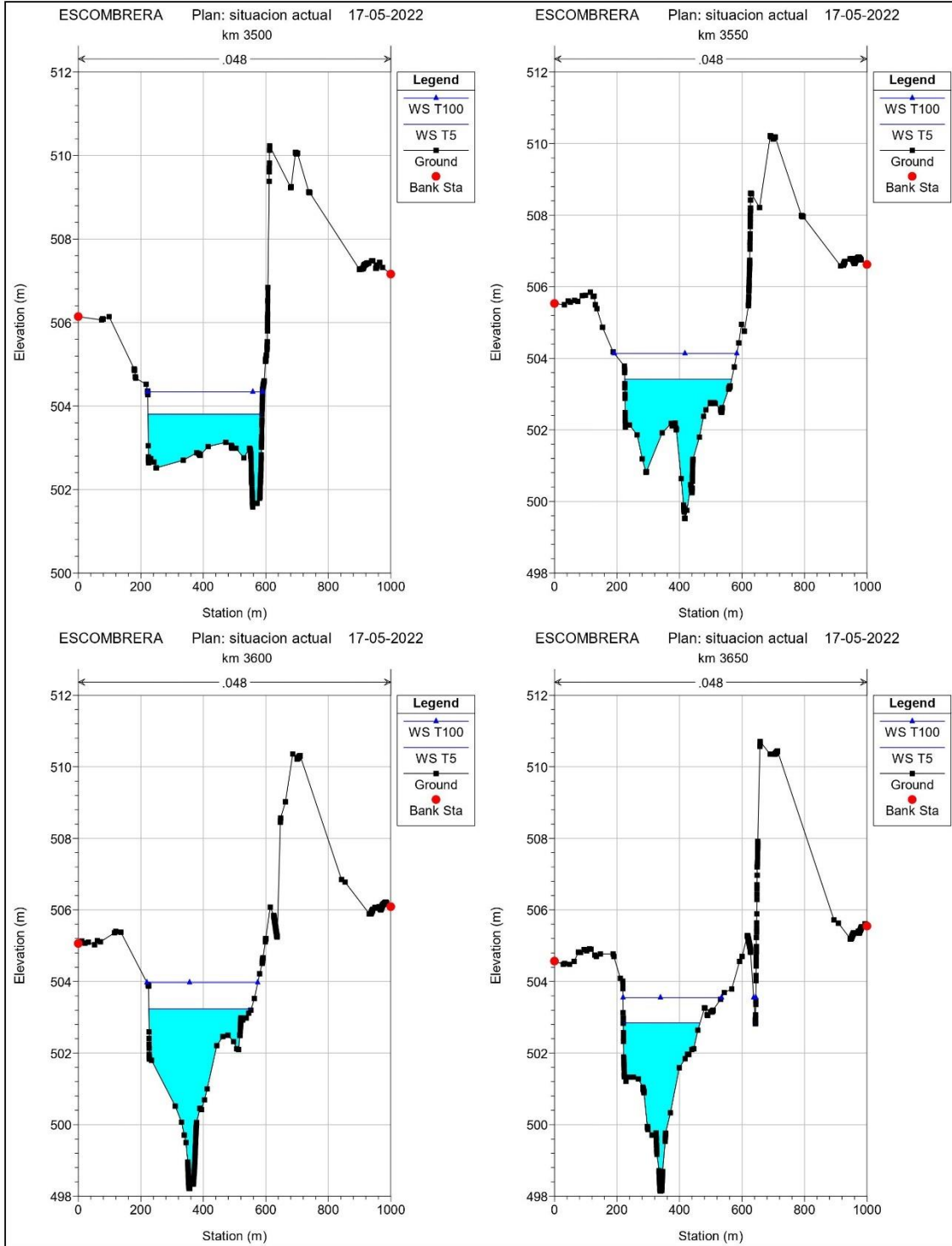


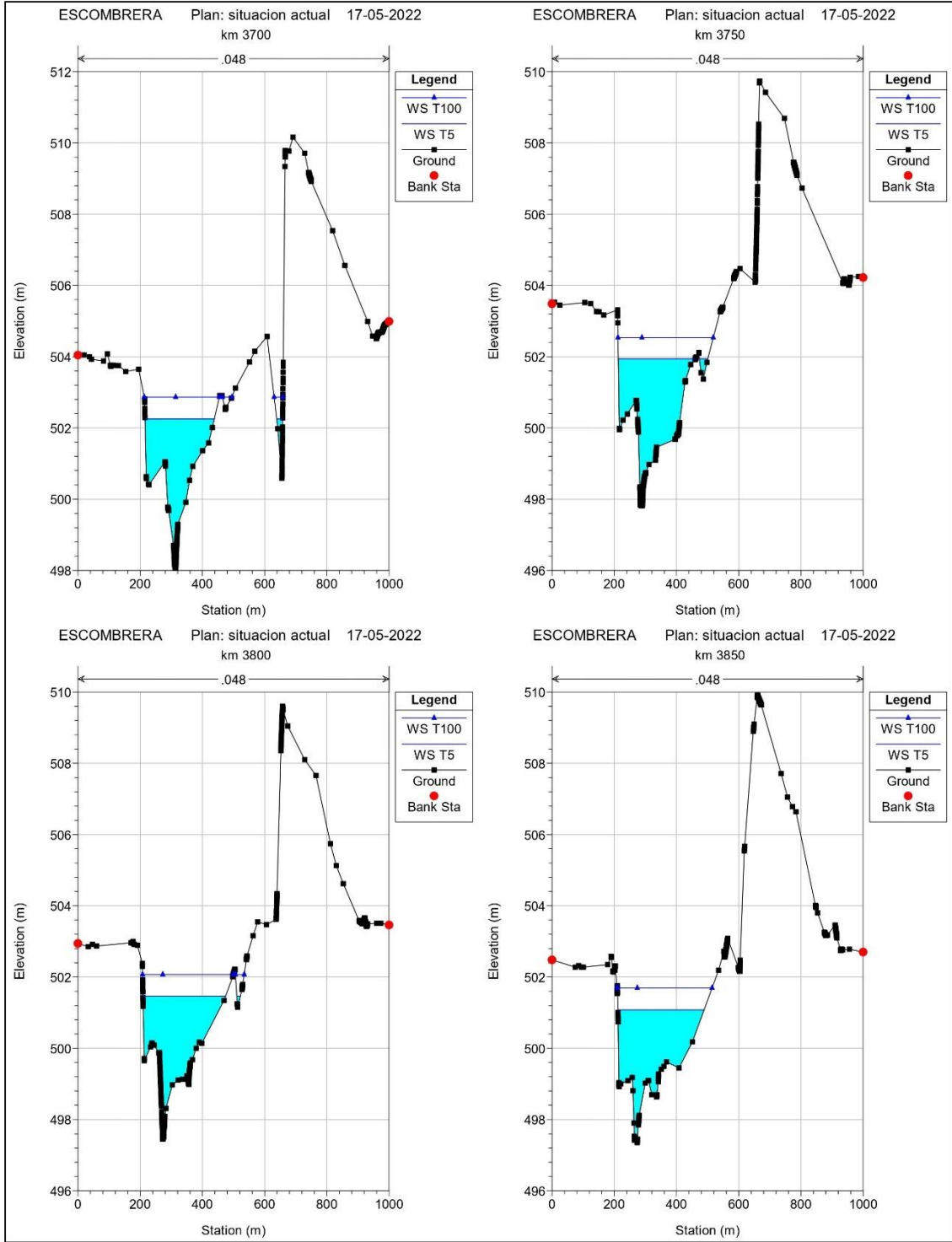
ANEXO N°3

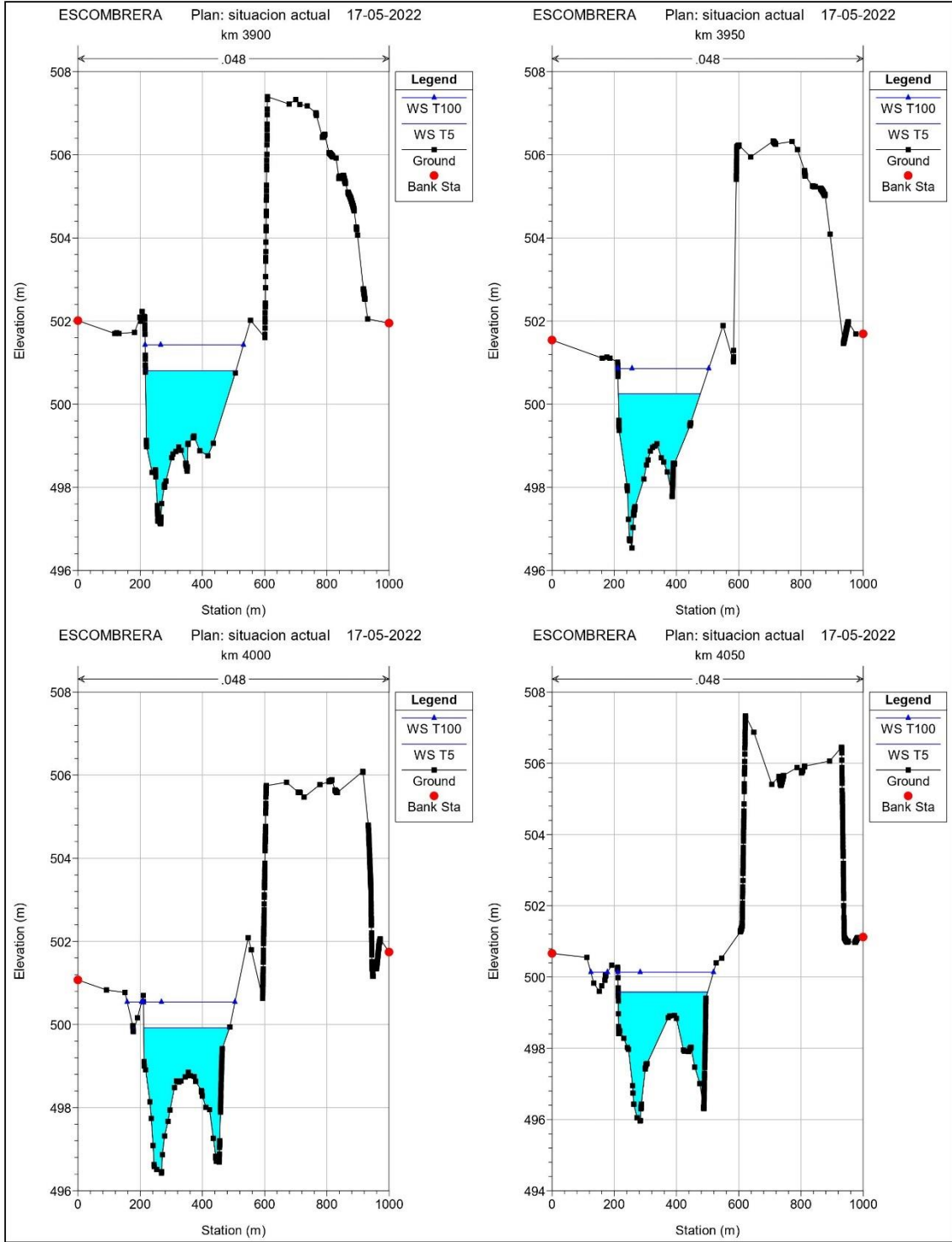
PERFILES TRANSVERSALES MODELACION HEC RAS EJE HIDRAULICO PARA
CAUDALES DE CRECIDA DE PERIODOS DE RETORNO T=100 Y T=5 AÑOS

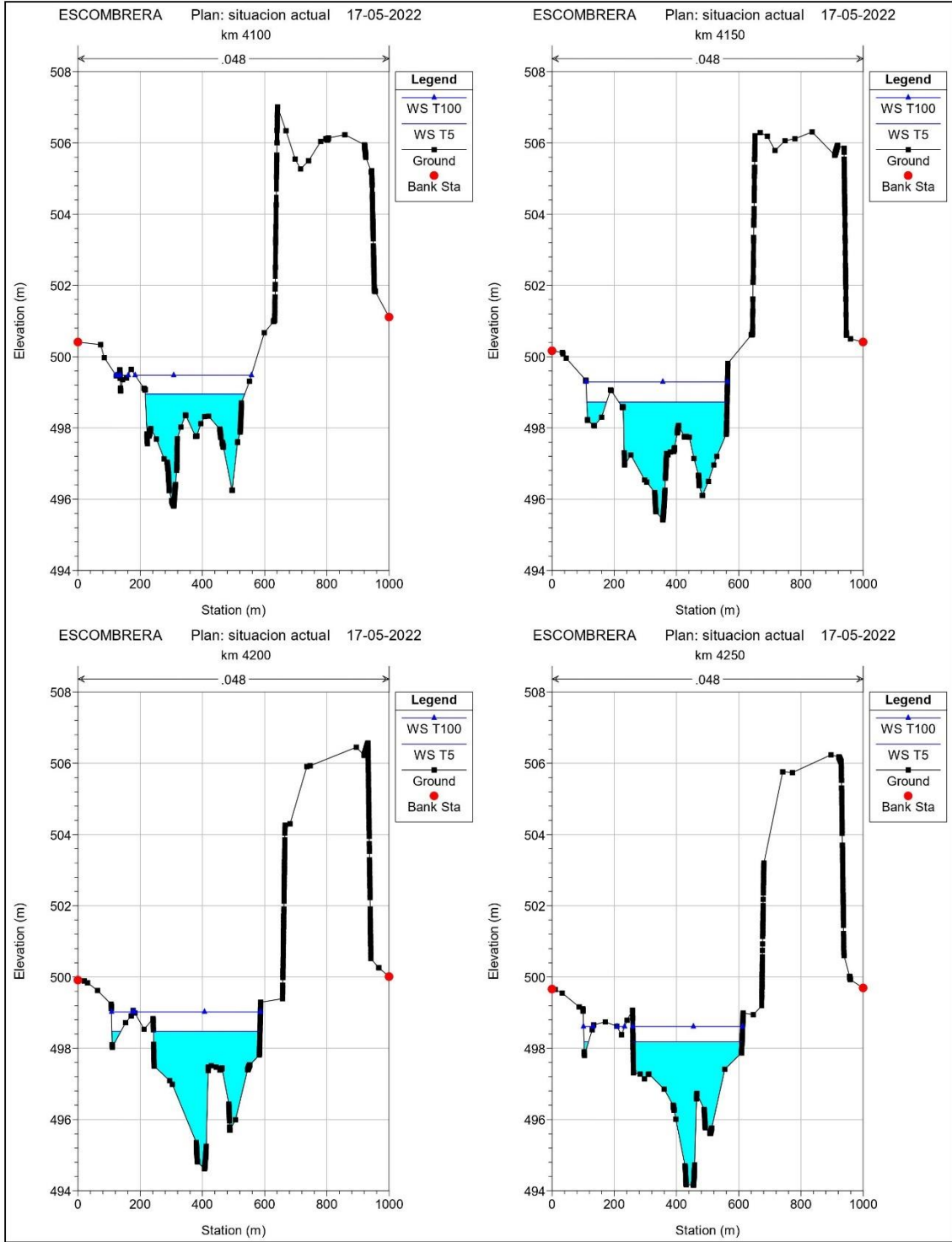


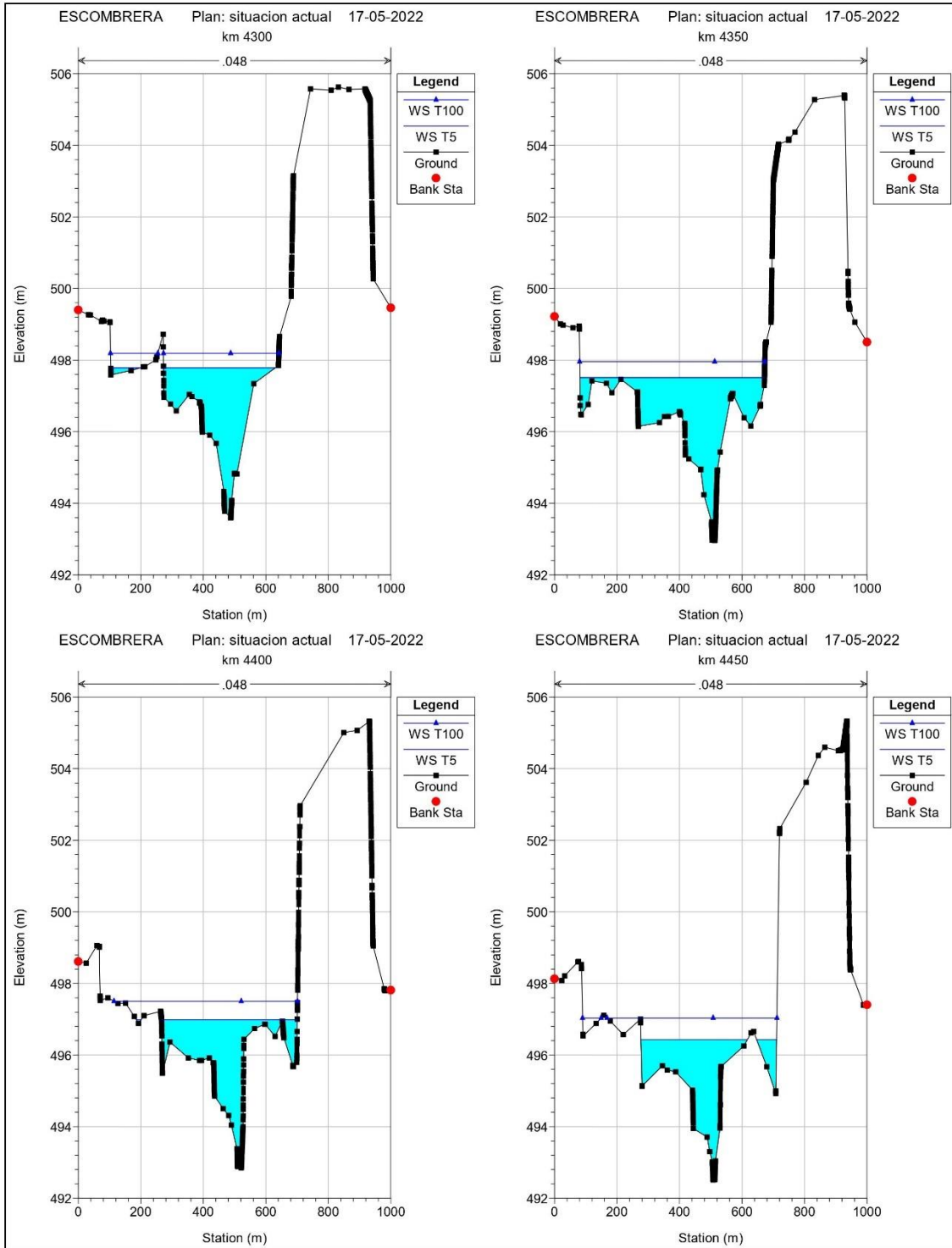


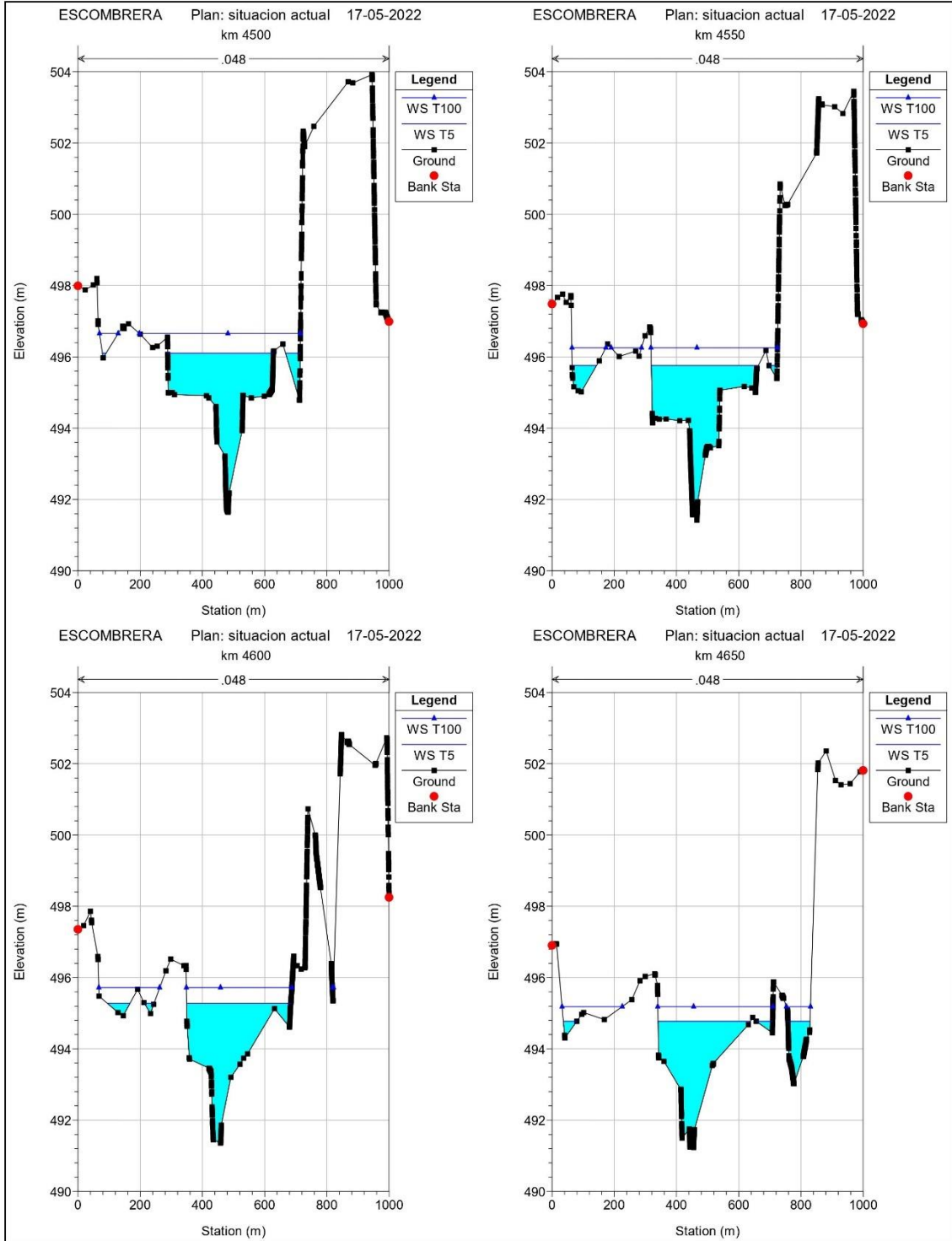


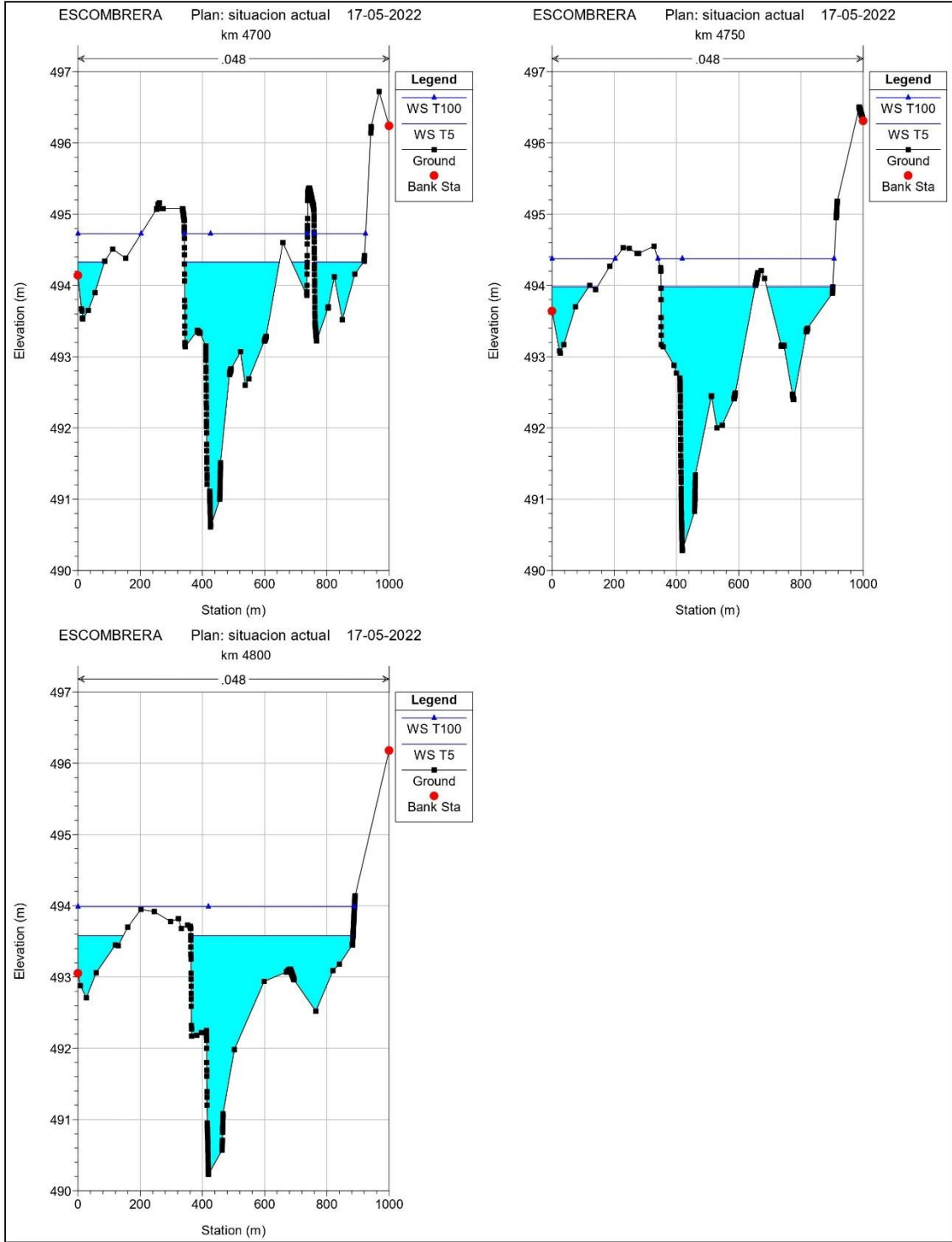














ANEXO N°4

Plano planta y perfiles transversales

**ACTUALIZACIÓN PROYECTO ESCOMBRERA
REGION DEL LIBERTADOR B. O'HIGGINS**

**ACTUALIZACIÓN PROYECTO ESCOMBRERA
ESTUDIO HIDRÁULICO – FLUVIAL RÍO CACHAPOAL
SECTOR PUENTE BY-PASS RUTA 5 500 METROS HACIA AGUAS ABAJO
KM 0+000 al KM 10+090**

PROYECTISTA:

CRISTIÁN BERRÍOS ARREDONDO
INGENIERO CIVIL
Rafael Cañas N°270 - Providencia - Región Metropolitana
ccberrios@gmail.com – (56 9) 98258728

MANDANTE:

CARMEN XIMENA AZÚA NILO
Rut: 20.038.407-5
REPRESENTANTE LEGAL EMPRESA GREENWORLD LTDA
Rut: 76.341.143-5
Parcela 37 Ruta H30 - Rancagua – Región de O'Higgins

ABRIL- 2020

ÍNDICE

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.	Antecedentes Generales	3
1.2.	Objetivos	4
1.3.	Descripción del Área de Estudio.....	4
1.4.	Antecedentes Generales	4
1.5.	Antecedentes Disponibles	5
2.	METODOLOGÍA.....	10
2.1.	Análisis De Frecuencia – Método Analítico.....	10
2.1.1.	Modelo Normal.....	11
2.1.2.	Modelo Log-Normal.....	11
2.1.3.	Modelo Pearson	11
2.1.4.	Modelo de Valores Extremos o Gumbel.....	12
2.1.5.	Elección del Modelo a Utilizar.....	12
2.1.6.	Aplicación de los Modelos de Frecuencia.....	13
2.2.7	Selección de la Distribución más Representativa	16
2.2.	Cálculo de Caudales de Crecida por Método de Transposición	16
2.2.8	Factor de Transposición	16
2.2.9	Cálculo de Caudales de Crecida por Transposición.....	18
2.3.	Cálculos de Caudales Método Indirecto – Relaciones Precipitación Escorrentía ..	18
2.4.	Conclusión de resultado de Caudales Máximos de Crecidas	26
3.	MODELACIÓN DE INUNDACIÓN POR CAUCES NATURALES	27
4.	ESTIMACIÓN DE LA SOCAVACIÓN	55
4.1.	Antecedentes Granulométricos Lecho Río Cachapoal en Zona de Estudio	55
4.2.	Estimación Socavación General.....	57
5.	CONCLUSIONES ESTUDIO HIDRÁULICO	72

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Hidráulico del Río Cachapoal, ha sido solicitado a la Empresa Ecoflujo Consultores Ltda. (Ecoflujo), por Empresa Greenworld Ltda. a través de su Representante Legal Sra. Carmen Ximena Azúa Nilo.

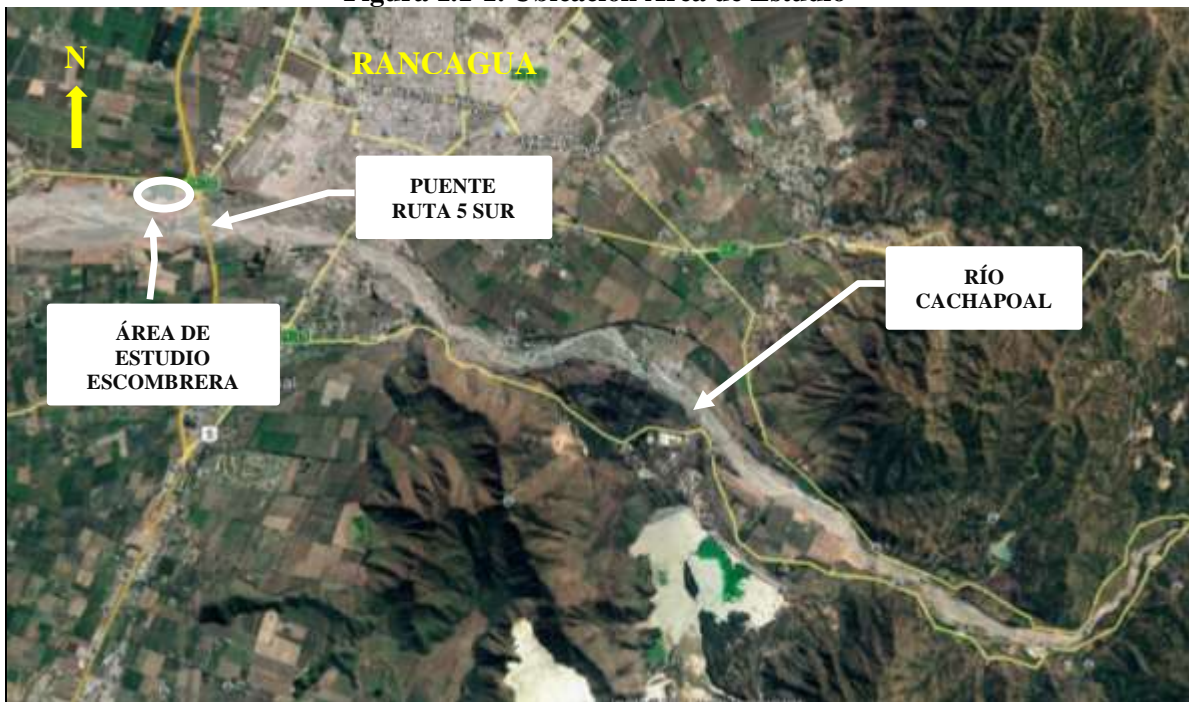
Por Ecoflujo, el Estudio ha sido desarrollado por el Ingeniero Civil Señor Cristián Berríos A.

1.1. Antecedentes Generales

El recinto de la Escombrera, objeto del Estudio Hidráulico, propiedad de la Sociedad GreenWorld Limitada, se emplaza en terreno ubicado en la ribera norte del Río Cachapoal, al costado poniente de Ruta 5 Sur, a unos 500 m hacia aguas abajo del Puente Río Cachapoal By Pass Ruta 5. Fig. 1.1-1)

La cuenca del río Cachapoal presenta régimen pluvial, cuyos mayores caudales se producen durante los meses de invierno en especial entre los meses de junio y julio. En años secos los caudales se presentan sin variaciones de importancia. El período de estiaje se produce en el trimestre dado por los meses de enero a marzo.

Figura 1.1-1. Ubicación Área de Estudio



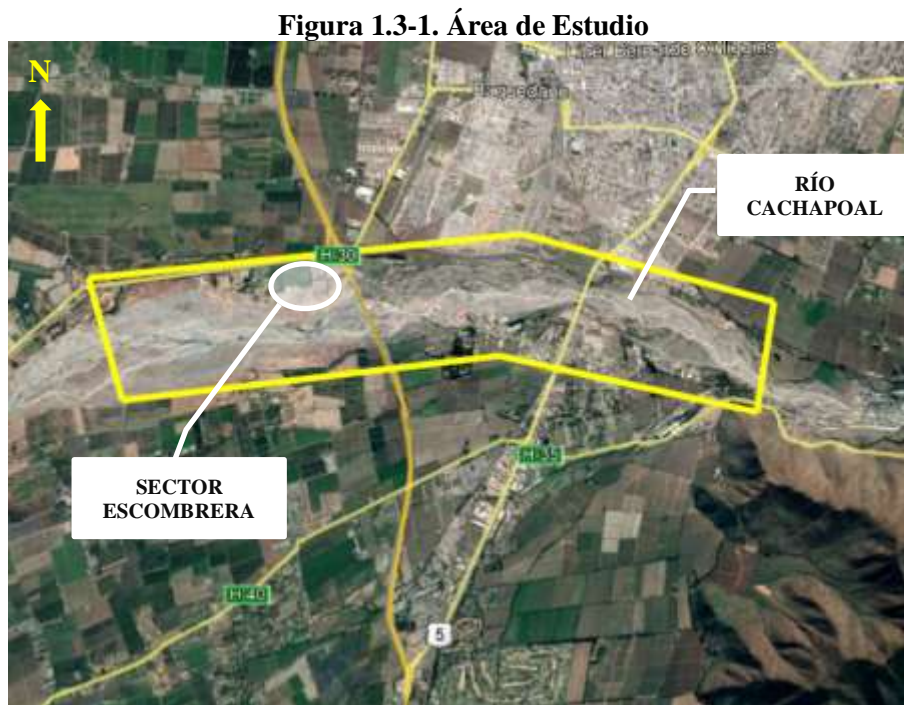
A continuación, se presenta la estimación de crecidas e inundación del Río Cachapoal, en una extensión de 10.090 m aprox., donde se analiza especialmente el riesgo de inundación en los sectores cercanos al puente ByPass de la Ruta 5 Sur.

1.2. Objetivos

Específico. Realizar el estudio hidrológico para determinar el caudal de crecida del Río Cachapoal en el sector de interés, que tienen una probabilidad de ocurrencia de 5, 10, 50 y 100 años, para tener una referencia de ellos y posteriormente ser cotejados con la capacidad de conducción del río, en la franja con disponibilidad de información topográfica.

1.3. Descripción del Área de Estudio

En Figura 1-2 se muestra el área de estudio, la cual considera una longitud de 10.090 m del Río Cachapoal, 6 km aguas arriba y 4 km aguas abajo del Puente Ruta 5 Sur aprox. El cauce se representa por 201 perfiles transversales, siendo el sector de la ribera norte de este río el que nos ocupa en este Estudio, debido a que el sector en análisis se encuentra en la ribera señalada. En la zona de estudio, el Río Cachapoal tiene protección con enrocados intermitentes en ambas riberas, y se destaca el puente Cachapoal y puente By-Pass Ruta 5 Sur como singularidades del tramo.



Para el presente estudio se ha considerado un Punto de Control en el Río Cachapoal. Este punto se ubica unos 4.2 km aguas abajo del Puente By-Pass Ruta 5.

1.4. Antecedentes Generales

El río Cachapoal, es junto con el Tinguiririca, el afluente más importante del río Rapel, drenando la porción norte área de este río. El sector de estudio en el Río Cachapoal presenta un cauce de más de 90 km de longitud, desde su inicio hasta el Punto de Control (Sección de Control), Recorre grandes áreas montañosas y zonas de riego y áreas urbanizadas. La cuenca estudiada se inicia en el sector norte de la Región del Libertador General B. O'Higgins, en la provincia de Cachapoal.

Tabla 1.5-1 Estaciones Pluviométricas y Fluviométricas Utilizadas en el Estudio

Tipo	Estación	Código BNA	Período	UTM Norte	UTM Este	Altitud
						msnm
Fluviométrica	RIO CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO (CA)	06019003-8	1970-2017	6204899	281926	115
Pluviométrica	RANCAGUA (CACHAPOAL - DCP)	06010015-2	1978-2018	6215289	338657	515

Básicamente la estrategia de cálculo será utilizar los caudales de crecida de la Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado y por transposición de áreas determinar los caudales de diseño en el Punto de Control. La información pluviométrica de la estación Rancagua, permitirá estimar los caudales de crecidas por métodos indirectos, y verificar la validez de la transposición de áreas recién señalada.

Figura 1.5-2. Estaciones Recopiladas

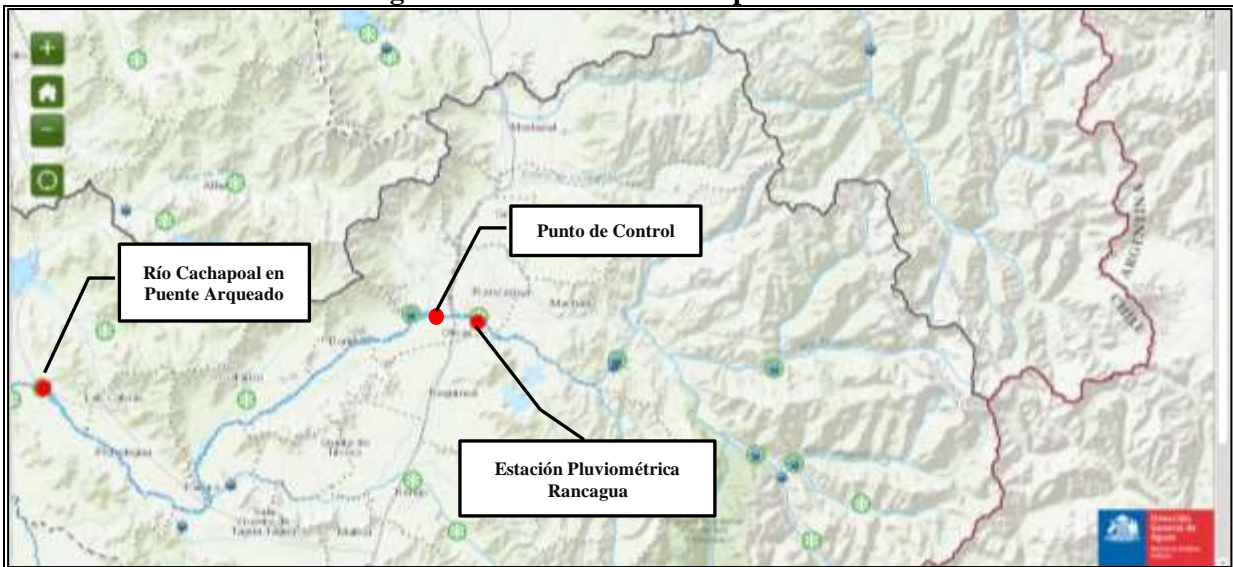


Tabla 1.5-3 Estadística Recopilada Estación Fluviométrica Río Cachapoal en Puente Arqueado

Nº	AÑO	Fecha	Q (m3/s)
1	1970	Julio	550.0
2	1971	Junio	569.0
3	1972	Junio	1828.0
4	1973	Julio	975.0
5	1974	Junio	1931.0
6	1975	Julio	803.0
7	1976	Junio	1050.0
8	1977	Julio	1701.0
9	1978	Julio	1716.0
10	1979	Diciembre	962.0
11	1980	Mayo	1272.3
12	1981	Mayo	679.1
13	1982	Junio	2107.6
14	1983	Julio	840.3
15	1984	Julio	1514.1
16	1985	Julio	358.1
17	1986	Junio	3286.8
18	1987	Julio	2386.8
19	1988	Agosto	625.8
20	1989	Agosto	2484.8
21	1990	Agosto	196.4
22	1991	Mayo	2287.2
23	1992	Mayo	2100.0
24	1993	Mayo	2848.8
25	1994	Julio	1460.8
26	1995	Julio	670.5
27	1996	Junio	255.0
28	1997	Junio	2364.0
29	1998	Abril	270.3
30	1999	Agosto	586.8
31	2000	Julio	3116.6
32	2001	Julio	2429.0
33	2002	Agosto	1621.9
34	2003	Junio	760.2
35	2004	Abril	903.0
36	2005	Agosto	1863.8
37	2006	Julio	2111.4
38	2007	Julio	335.8
39	2008	Mayo	2792.5
40	2009	Agosto	667.2
41	2010	Junio	161.3
42	2011	Junio	150.7
43	2012	Mayo	1165.7
44	2013	Mayo	267.7
45	2015	Agosto	1242.6
46	2016	Abril	1912.4
47	2017	Abril	371.3

Tabla 1.5-4 Estadística Recopilada Estación Pluviométrica Rancagua

AÑO	FECHA	MAXIMA EN 24 HS. PRECIPITACION (mm)
1978	16/11	16.80
1979	26/07	60.10
1980	29/09	56.00
1981	11/05	69.00
1982	26/06	78.80
1983	18/06	51.40
1984	04/07	63.10
1985	02/07	26.60
1986	27/05	64.50
1987	11/08	100.00
1988	10/03	24.00
1989	25/07	44.20
1990	16/07	51.90
1991	19/06	34.30

AÑO	FECHA	MAXIMA EN 24 HS. PRECIPITACION (mm)
1992	25/05	67.20
1993	01/07	42.70
1994	26/04	52.50
1995	09/06	44.00
1996	13/06	45.50
1997	19/06	52.50
1998	05/06	16.00
1999	20/08	44.50
2000	09/09	85.00
2001	18/07	60.00
2002	25/05	95.50
2003	20/05	57.50
2004	13/04	77.00
2005	27/06	52.50
2006	13/10	74.00
2007	16/02	29.20
2008	15/08	66.50
2009	19/06	52.00
2010	06/07	32.50
2011	18/06	36.00
2012	26/05	58.50
2013	28/05	31.00
2014	03/06	31.50
2015	06/08	42.00
2016	17/04	44.60
2017	04/10	30.50
2018	05/07	50.50

b) Antecedentes Cartográficos

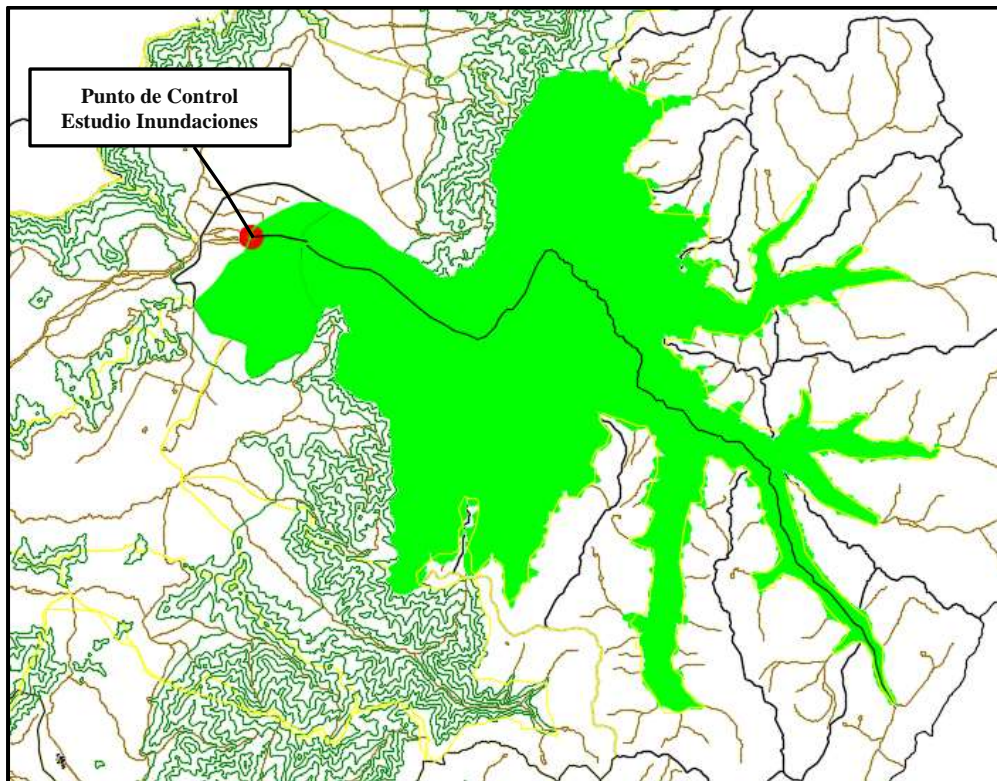
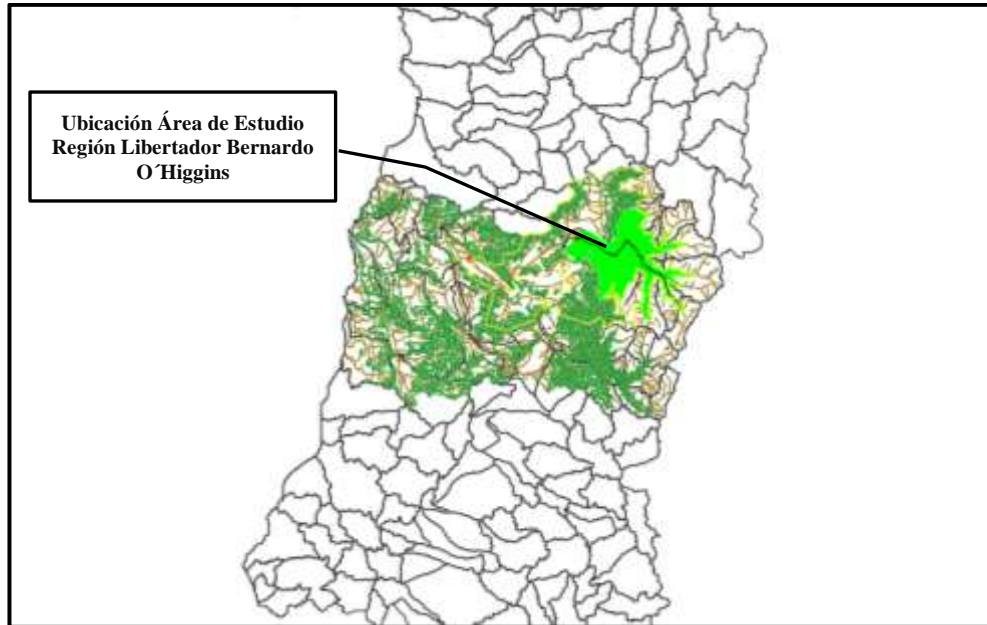
Se utiliza cartografía digital IGM escala 1:50.000 con la información de cursos de agua natural, junto con la división de sub-cuencas de Chile asociada. También se revisa Google Earth para analizar escurrimientos y cotas.

En la figura 1-2 se presenta la delimitación de la cuenca en estudio, cuyas Características Geomorfológicas son:

Tabla 1.5-5 Características Morfométricas Cuenca Pluvial Aportante

Area Pluvial (A)	1145,25	Km ²
L cauce	77,8	Km
Cota máx	2.000	msnm
Cota mín	475	msnm
dHtot	1.525	m
Pendiente media (S)	0,0218	m/m

Figura 1.5-6. Cuenca Río Cachapoal



2. METODOLOGÍA

De acuerdo con la información disponible, y a los requerimientos establecidos para el desarrollo del presente estudio, el caudal de crecida en el Punto de Control, definido como el Puente de Ruta 5 Sur sobre el río Cachapoal, fue calculado utilizando el método de transposición de caudales por área y precipitaciones, y se verificó mediante métodos indirectos, la magnitud obtenida.

La aplicación de la metodología consideró el desarrollo de los siguientes pasos:

- Se efectuó un análisis de frecuencia de las series estadísticas recopiladas (ver Tabla 1.5-1) de precipitaciones máximas anuales y caudales instantáneos, mediante la aplicación de los modelos: Normal, Valores Extremos Tipo I (Gumbel), Pearson III, Log Pearson Tipo III, Log-Normal y Gamma. A los resultados de este análisis se les aplicó el test de bondad de ajuste Chi-Cuadrado, Filliben y Kolmogorov-Smirnov y método gráfico, de manera de elegir el modelo que mejor se ajusta a los datos reales.
- Se realizó Transposición de caudales, a los resultados obtenidos del punto anterior a la Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado, obteniéndose los caudales de diseño.
- Se aplicó métodos indirectos correspondientes a métodos DGA-AC, Verni King modificado y Fórmula Racional, propuestos en estudio para la DGA, “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos” (AC Ingenieros Consultores, 1995); obteniéndose el caudal de crecida para un período de retorno de 100 años, utilizando las precipitaciones obtenidas del análisis de frecuencia a la Estación Pluviométrica Rancagua.

2.1. **Análisis De Frecuencia – Método Analítico**

Para efectuar el análisis estadístico de caudales y lluvias, y determinar con ello las precipitaciones y caudales asociadas a los distintos períodos de retorno, se aplicarán diferentes funciones de distribución de precipitaciones, que permiten interpolar y extrapolar valores sobre la base de los registros de lluvias existentes.

Para facilitar este análisis se debe asignar una probabilidad de excedencia a los registros, para luego calcular los parámetros propios de cada distribución de probabilidad. En este caso se utiliza la expresión de Weibull en base al procedimiento siguiente:

- Se deben ordenar los valores de la precipitación máxima en 24 horas de la estación de mayor a menor y designando con "m" el número de orden asignado a cada precipitación y con "n" el total de datos de la estadística, la probabilidad de excedencia (P) que la precipitación sea igualada o superada queda definido en porcentaje, por la expresión de Weibull.

$$P = \frac{m}{(n + 1)} * 100$$

- Se define el período de retorno (T) como el valor inverso a la probabilidad de excedencia de una determinada lluvia.

$$T = \frac{I}{P}$$

Se aplica a las distribuciones de probabilidad, a los registros ordenados, obteniendo los parámetros propios de cada una de ellas, que permiten posteriormente calcular las precipitaciones o caudales para los distintos períodos de retorno.

El análisis estadístico del cálculo de las precipitaciones para los distintos períodos de retorno, se desarrollará para los modelos de distribución de Gumbel, Normal, Log-Normal, Pearson III y Gamma.

2.1.1. Modelo Normal

La distribución normal es una distribución simétrica en forma de campana, también conocida como Campana de Gauss. Aunque muchas veces no se ajusta a los datos hidrológicos tiene amplia aplicación por ejemplo a los datos transformados que siguen la distribución normal.

Los dos parámetros de la distribución son la media y desviación estándar para los cuales \bar{x} (media) y s (desviación estándar) son derivados de los datos.

2.1.2. Modelo Log-Normal

De acuerdo a este modelo, los caudales correspondientes a cada periodo de retorno se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\log Q = \overline{\log x} + Z * S_{\log x}$$

Donde:

Z = Variable normal estándar de la distribución normal para cada periodo de retorno.

F (Z) (Probabilidad acumulada de la distribución normal estándar) = 1-1/Tr.

Aplicando las expresiones indicada anteriormente, se calculó los valores de Q (caudal) para diferentes periodos de retorno.

2.1.3. Modelo Pearson

Este modelo es una simplificación del modelo que se describe a continuación.

Modelo Log-Person Tipo III:

De acuerdo a este modelo, los caudales o precipitaciones correspondientes a cada periodo de retorno se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\log Q = \overline{\log x} + K * S_{\log x}$$

Donde:

Q = Caudal para un periodo de retorno Tr

$\log x$ = Media de los logaritmos de los valores de la serie

$S_{\log x}$ = Desviación estándar de los logaritmos de los valores de la serie

K = Factor de frecuencia del modelo en función del periodo de retorno Tr y el coeficiente de asimetría (g) de los logaritmos de los valores de la serie (Tabla 3.702.401.(2) B del Volumen 3 del Manual de Carreteras.)

2.1.4. Modelo de Valores Extremos o Gumbel

La función de distribución acumulada del modelo de Valores Tipo I (Gumbel, está dada por la expresión siguiente:

$$F_x(Q) = e^{-e^{-a(Q-u)}}$$

Desarrollando la expresión anterior, de manera de expresar el caudal en función del periodo de retorno (Tr), se tiene:

$$Q = u - \frac{\text{Ln} \left[-\text{Ln} \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]}{a}$$

Donde:

$$u = \bar{x} - S_x - Y_n / S_n$$

Y_n = Valor medio de la variable reducida

$$a = S_n / S_x$$

\bar{x} = Valor medio de la muestra

Dado el número de valores del registro, los parámetros de la variable reducida se obtienen en la tabla N° 3.702.401 (2) A del Volumen 3 del Manual de Carreteras.

S_x = Desviación estándar de la muestra.

S_n = Desviación estándar de la variable reducida.

Donde:

Z = Variable normal estándar de la distribución normal para cada periodo de retorno.

F(Z) (Probabilidad acumulada de la distribución normal estándar) = 1-1/Tr.

2.1.5. Elección del Modelo a Utilizar

Test X²:

El test Chi-cuadrado tiene como objetivo evaluar la bondad del ajuste de un conjunto de datos a una determinada distribución candidata. Su objetivo es aceptar o rechazar la siguiente hipótesis:

H₀: Los datos de que se dispone son una muestra aleatoria de una distribución $F_X(x)$.

H₁: Los datos no se ajustan a la distribución $F_X(x)$.

Procedimiento de realización del test Chi-cuadrado:

- Se divide el rango de valores que puede tomar la variable aleatoria de la distribución en K intervalos adyacentes.
- Sea N_j el número de valores de los datos que tenemos que pertenecen al intervalo $[a_{j-1}, a_j)$.

- Se calcula la probabilidad de que la variable aleatoria de la distribución candidata $F_X(x)$ esté en el intervalo $[a_{j-1}, a_j)$.

$$p_j = F_X(a_j) - F_X(a_{j-1})$$

Nótese que este es un valor teórico, que se calcula de acuerdo a la distribución candidata y a los intervalos fijados.

Se forma el siguiente estadístico de prueba:

$$\Delta = \sum_{j=1}^K \frac{(N_j - Np_j)^2}{Np_j}$$

Si el ajuste es bueno, Δ tenderá a tomar valores pequeños. Rechazaremos la hipótesis de la distribución candidata si Δ toma valores “demasiado grandes”. Δ tiende a tener a una distribución Chi-cuadrado de $(K - 1 - \text{número de parámetros que hay que estimar a partir de$

los datos) grados de libertad”. Rechazará la distribución candidata si : $\Delta > \chi_{gdl, \alpha}^2$, siendo

$\chi_{gdl, \alpha}^2$ el valor que en la distribución Chi-cuadrado de gdl grados de libertad deja por encima una masa de probabilidad de α . El test se basa en la suposición razonable de que si la distribución candidata no es la adecuada, los valores de Δ tenderán a salir por encima del umbral $\chi_{gdl, \alpha}^2$.

Además de los dos métodos antes mencionados se aplicarán los test de **Filliben** y de **Kolmogorov – Smirnov**, ver tópico 2.402.403(2) b del Manual de Carreteras Vol. 3, junto con una comparación gráfica en escala logarítmica.

Para la elección definitiva de los modelos probabilísticos, se verificó también el ajuste gráfico de éstos. Así pues, de los modelos que no sean rechazados por los test de bondad de ajuste, se elegirán aquellos que se encuentran dentro de la envolvente de los datos empíricos, a fin de estar en el lado de la seguridad en el diseño.

2.1.6. Aplicación de los Modelos de Frecuencia

A continuación, se muestra los resultados, de manera tabular y gráfica (método analítico y gráfico), del análisis de frecuencia efectuado a la estadística de caudales y precipitaciones respectivamente.

Tabla 2.1.6-1 Resumen Resultados Análisis de Frecuencia Caudales Máximos Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado (m³/s)

Período de Retorno	Normal	Gumbel	Pearson III	LogNormal	LogPearson III	LogNormal III	Gamma
200	3603.7	4891.7	3976.2	8871.4	14466.4	3990.9	4654.3
100	3383.5	4360.6	3671.7	7179.3	10462.3	3678.9	4178.0
50	3143.0	3827.4	3349.5	5697.1	7449.0	3351.0	3692.7
25	2875.6	3290.4	3004.2	4405.6	5195.7	3001.7	3195.6
10	2461.7	2566.4	2495.8	2959.2	3082.2	2491.3	2511.9
5	2073.5	1993.4	2047.5	2037.5	1962.6	2044.0	1962.3
2	1330.9	1127.9	1264.5	997.8	914.3	1265.9	1141.8

Tabla 2.1.6-2 Resumen Aplicación Test de Bondad de Ajuste Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado

DISTRIBUCIÓN	X ²	Filliben (PPCC)	K-S
Normal	24.31	14.62	0.12
Gumbel	15.81	43.73	0.10
Pearson III	19.71	No se aplica	0.09
LogNormal	16.42	14.36	0.11
LogPearson III	23.50	No se aplica	0.14
LogNormal III	20.17	No se aplica	0.10
Gamma	16.18	No se aplica	0.10
Nivel de Significación	0.05		
Estadístico de Tabla	18.31	25.20	0.20
	16.92	36.77	0.20
Mínimos	Gumbel	LogNormal	Pearson III

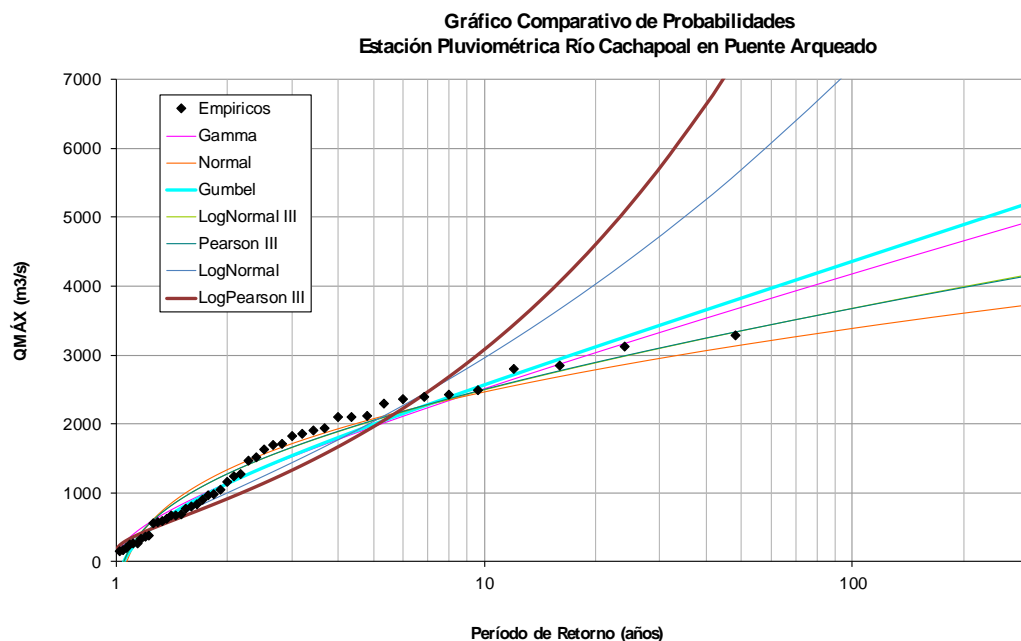


Figura 2.1.6-1 Gráfico Comparativo de Probabilidades Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado

Tabla 2.1.6-3 Resumen Resultados Análisis Frecuencia Precipitaciones Máximas Estación Rancagua (mm)

Periodo de Retorno	Normal	Gumbel	Pearson III	LogNormal	LogPearson III	LogNormal III	Gamma
200	102.3	134.8	110.1	141.0	183.0	110.4	116.2
100	97.4	122.5	103.5	126.9	155.1	103.6	108.1
50	92.0	110.1	96.4	113.1	130.5	96.4	99.6
25	86.0	97.6	88.7	99.5	108.6	88.7	90.6
10	76.8	80.8	77.5	81.7	83.4	77.4	77.8
5	68.1	67.5	67.6	67.8	66.5	67.5	67.0
2	51.5	47.4	50.1	47.6	45.4	50.1	49.0

Tabla 2.1.6-4 Resumen Aplicación Test de Bondad de Ajuste Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado

DISTRIBUCIÓN	X ²	Filliben (PPCC)	K-S
Normal	12.67	4.49	0.08
Gumbel	9.80	34.65	0.11
Pearson III	10.08	No se aplica	0.06
LogNormal	10.29	10.24	0.10
LogPearson III	19.36	No se aplica	0.15
LogNormal III	10.14	No se aplica	0.06
Gamma	9.93	No se aplica	0.08
Nivel de Significación	0.05		
Estadístico de Tabla	22.36	28.10	0.21
	21.03	39.99	0.21
Mínimos	Gumbel	Normal	LogNormal III

Gráfico Comparativo de Probabilidades Estación Pluviométrica Rancagua

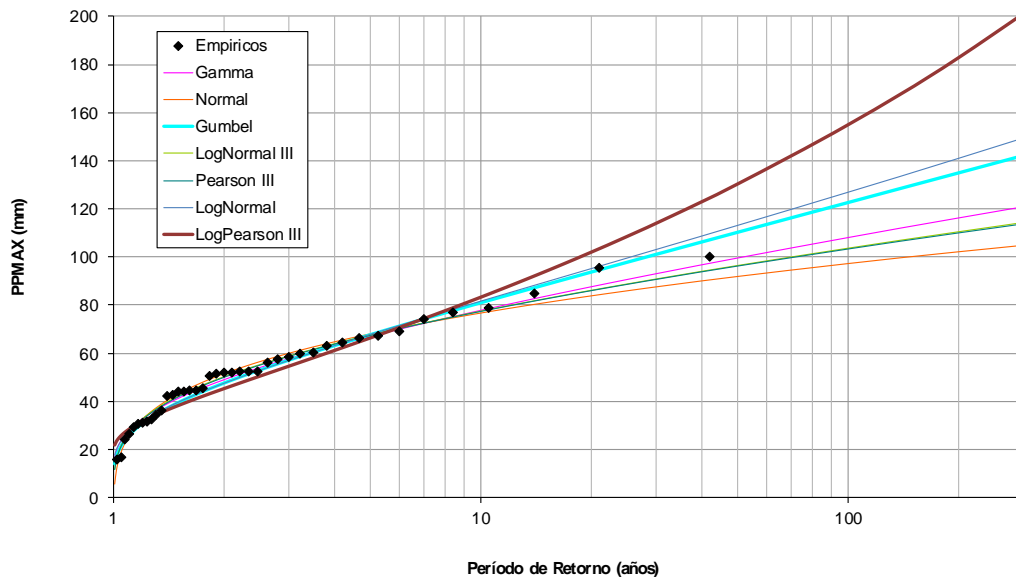


Figura 2.1.6-2 Gráfico Comparativo de Probabilidades Estación Rancagua

2.2.7 Selección de la Distribución más Representativa

Para la selección de la distribución más representativa de las series estadísticas analizadas, se contrastan aquellas series que son aceptadas por los test de bondad de ajuste con los gráficos de cada una las distribuciones aceptadas y se escoge el modelo que mejor se ajusta a los datos reales.

Analizando el Método Analítico y Gráfico, se adopta las siguientes distribuciones:

- Estadística Fluviométrica Caudales Instantáneos Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado: Distribución **Gumbel**. (Ver Tabla 2.1.6-1)
- Estadística Pluviométrica de Precipitaciones Máximas en 24 Horas Estación Rancagua: Distribución **Log Pearson III** (Ver Tabla 2.1.6-32)

2.2. Cálculo de Caudales de Crecida por Método de Transposición

Los caudales máximos de crecidas en Río Cachapoal en Puente Arqueado (estación Base), resultan los siguientes:

Tabla 2.2-1 Caudales Máximos Estación Río Cachapoal en Puente Arqueado (m3/s)

Período de Retorno	Caudal (m3/s)
200	4891.7
100	4360.6
50	3827.4
25	3290.4
10	2566.4
5	1993.4
2	1127.9

Se transponen los caudales desde la Estación Base al Punto de Control, aplicando la siguiente relación:

$$Q_{pc} = FT_{pc} \cdot Q_{Base}$$

Donde,

Q_{pc} : Caudal máximo de crecida en punto de control.

Q_{Base} : Caudal máximo de crecida en estación base.

FT_{pc} : Factor de transposición en punto de control.

2.2.8 Factor de Transposición

Se determinan el factor de transposición mediante la aplicación de una relación entre las respectivas áreas de las cuencas pluviales aportantes y sus precipitaciones medias máximas diarias anuales, cuya expresión no lineal es la siguiente:

$$FT_{PC} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^m \cdot \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^n$$

Donde:

- A1 : Área cuenca pluvial aportante en punto de control (Apc).
- A2 : Área cuenca pluvial aportante en estación base (Aeb).
- P1 : Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 10 años en cuenca pluvial de punto de control (Ppc).
- P2 : Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 10 años en cuenca pluvial de estación base (Peb).

Con respecto a los valores de los exponentes n y m , se puede afirmar que deben cumplir con la condición: $n < 1$; $m > 1$. Lo anterior debido a que el incremento de la superficie de la cuenca implica una mayor regulación, por lo que el caudal específico (Q/A) tiende a disminuir; por su parte, un incremento de la precipitación implica un aumento mayor en el caudal, ya que la parte de aguas lluvia que escurre superficialmente (coeficiente de escorrentía) es creciente con la magnitud de la precipitación, dado que la tasa de infiltración y en general de las pérdidas, tiende a disminuir. Se utilizan los coeficientes entregados por la fórmula de Verni-King, $n = 0,88$; $m = 1,24$.

a) Determinación de Áreas.

Se determinan las áreas pluviales del río Cachapoal, correspondientes a la Estación Base (Puente Arqueado) y al Punto de Control (Puente Ruta 5), para lo cual se definió la línea de nieves que separa el área pluvial de la nival durante una tormenta. Existen diversos estudios relacionados con la determinación de la cota en que se localizan de las líneas de nieves en las cuencas de Chile y que se utilizan para los análisis hidrológicos de crecidas. Entre los antecedentes más conocidos se encuentran los proporcionados por Peña-Vidal y Escobar-Vidal del Manual de Cálculo de Crecidas DGA. En base a estos se adoptó para la cuenca del río Cachapoal la línea de nieve de 2.000 m.s.n.m..

b) Precipitaciones

Se utilizaron los antecedentes disponibles en el documento de la DGA “Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días”, estimándose la PP representativa para cada cuenca, en base a las isoyetas correspondientes a la zona de estudio (precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 10 años)..

Tabla 2.2.8-1 Áreas y Precipitaciones para Determinación Factor de Transposición

Cuenca	Pluvial	P _{máx} (TR10)
Sector Escombrera. Punto de Control	1,145	115
Puente Arqueado. Estación Base	4,325	100

Aplicando estos valores, el factor de transposición **FT_{pc} = 0.369**

2.2.9 Cálculo de Caudales de Crecida por Transposición

Evaluando la relación $Q_{pc} = FT_{pc} \cdot Q_{Base}$ se obtiene el caudal en el punto de control.

Tabla 2.2.9-1 Cálculo de Caudales por Transposición

Período de Retorno (años)	Río Cacaipoal en Puente Arqueado (m ³ /s)	Río Cacaipoal Sector Escombrera (m ³ /s)
2	1127.9	416.59
5	1993.4	736.24
10	2566.4	947.87
20	3116.0	1150.87
50	3827.4	1413.64
100	4360.6	1610.55

2.3. Cálculos de Caudales Método Indirecto – Relaciones Precipitación Escorrentía

Tal como se señaló anteriormente, se realiza el cálculo de los caudales máximos en el punto de control por métodos indirectos.

Tabla 2.3-1 Precipitaciones Máximas Estación Rancagua (mm)

Periodo de Retorno	Precipitación (mm)
200	183.0
100	155.1
50	130.5
25	108.6
10	83.4
5	66.5
2	45.4

2.1.1 Formula de Verni King

El caudal máximo asociado a una precipitación máxima en 24 hrs, está dada por:

$$Q_T = 0.00615 \left(P_{24}^T \right)^{1.24} \cdot A^{0.88} \dots\dots\dots(ii)$$

donde:

- Q_T : Caudal máximo asociado a un período de retorno T (m³/s)
- P_{24}^T : Precipitación máxima en 24 hrs asociada a un período de retorno T, (mm)
- A : Área de la cuenca (Km²)

Aplicando (ii) a Cuenca estudio

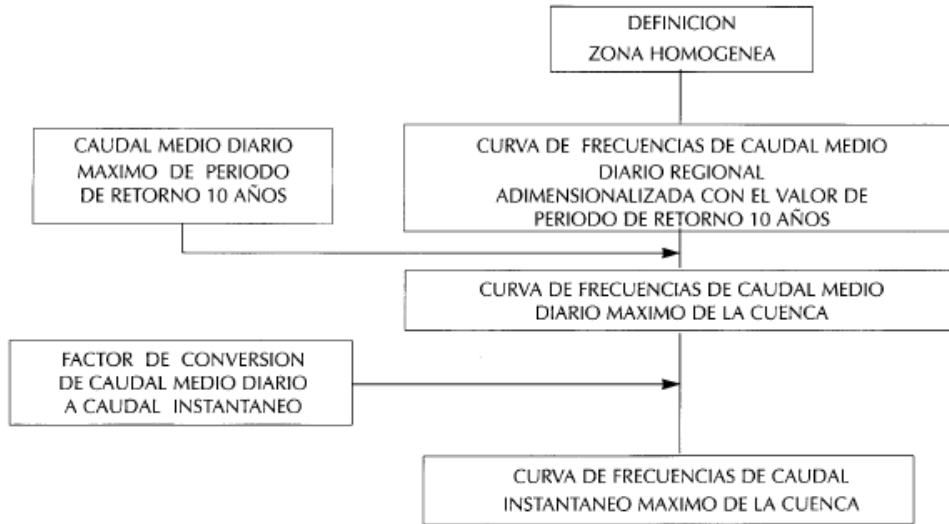
Caudales de Crecida Formula de Verni King

T años	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100
Q m3/s	343.22	550.51	729.60	937.91	1270.28	1574.35

2.1.2 Método DGA AC

A partir de la ubicación de la cuenca, de las precipitaciones máximas anuales en 24 hrs y del área, se determina la zona homogénea a la cual pertenece, de acuerdo a la sectorización indicada en el estudio “Eventos Extremos...”

Fig. 3.1 Esquema de Cálculo del Método DGA-AC para Caudales Instantáneos Máximos Pluviales



Identificada la zona homogénea, se ubica la curva de frecuencia adimensional $Q(T) / Q(10)$, en que $Q(T)$ corresponde al caudal medio diario máximo de período de retorno T , y $Q(10)$ corresponde al caudal medio diario máximo asociado a un período de retorno de 10 años.

El caudal $Q(10)$, se estima a partir de la relación, válida para el sector de estudio según “Eventos Extremos...”, siguiente:

$$Q_{10} = 5.42 \cdot 10^{-8} \cdot A_p^{0.915} \cdot (P_{24}^{10})^{3.432} \dots\dots\dots(iii)$$

donde:

- Q_{10} : Caudal máximo asociado a un período de retorno 10 años (m^3/s)
 A_p : Área pluvial de la cuenca, (Km^2)
 P_{24}^{10} : Precipitación diaria máxima de período de retorno 10 años, (mm)

A partir de $Q(10)$ y la curva de frecuencia adimensional $Q(T) / Q(10)$, se determina el caudal medio diario máximo $Q(T)$, el cual al ser multiplicado por un factor α característico de la zona homogénea, permite estimar el caudal máximo instantáneo Q_{miT}

En este caso la zona homogénea es **Lp (entre Aconcagua y Rapel)** y el coeficiente α es 1.67.

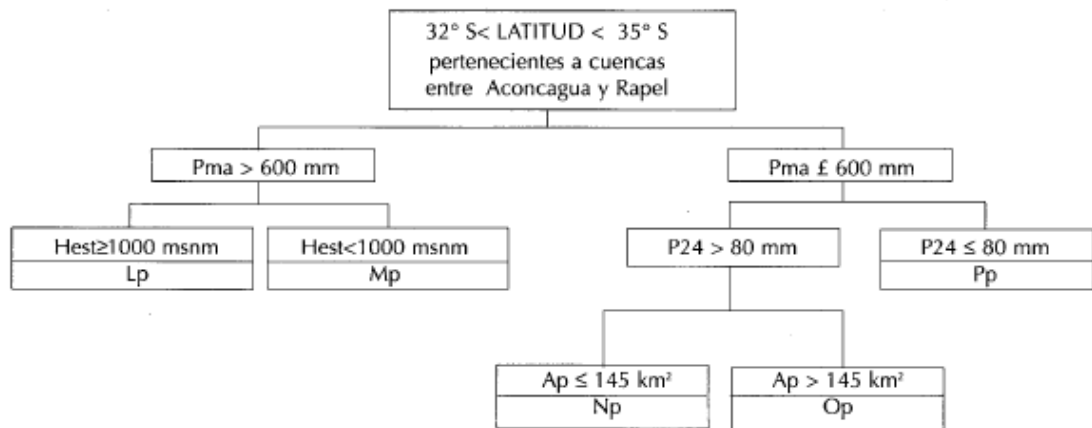


Tabla 3.9 Curva de Frecuencia Regional Caudales Medios Diarios Máximos
Zona Homogénea Lp Pluvial - Log Normal - Latitud 32°35'

PERIODO DE RETORNO "T" (años)	Q(T)/Q(10)		
	MEDIA	MAX	MIN
2	0,16	0,18	0,13
5	0,52	0,55	0,50
10	1,00	1,00	1,00
20	1,69	1,78	1,61
25	1,97	2,10	1,85
50	3,08	3,39	2,77
75	3,91	4,39	3,44
100	4,59	5,21	3,97

Tabla 3.24 Factores de Conversión del Caudal Medio Diario Máximo a Caudal Instantáneo Máximo

ZONA HOMOGÉNEA	α
Dp	2,19
Ep	1,13
Fp	3,07
Gp	1,40
Hp	1,13
Ip	1,25
Jp	2,14
Kp	1,59
Lp	1,67
Mp	1,48
Np	1,87
Op	1,76
Pp	1,43
Qp	1,51
Rp	1,45
Sp	1,37
Tp	1,28
Up	1,2-1,5(*)
Vp	1,16
Wp	1,19
Xp	1,22
Yp	1,27
Zp	1,24

$$Q_{miT} = \alpha \times Q_T$$

Aplicando (iii) se tiene:

Caudales de Crecida Método DGA-AC

T años	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100
Q m3/s	42.41	129.59	235.62	419.40	798.74	1227.56

2.1.3 Fórmula de Verni-King modificada

En el estudio de “Eventos Extremos” se propuso la siguiente modificación a la fórmula de Verni-King:

$$Q = C(T) \cdot 0.00618 \left(P_{24}^T \right)^{1.24} \cdot A_p^{0.88} \dots\dots\dots(iv)$$

donde:

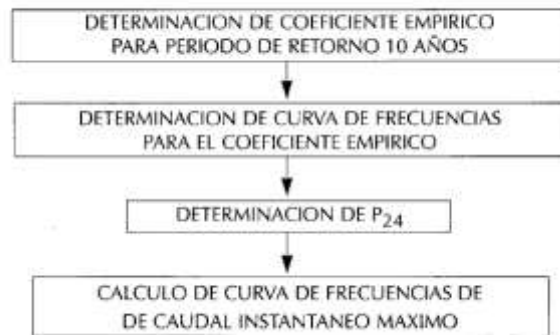
- Q_T : Caudal máximo instantáneo asociado a un período de retorno T (m³/s)
- C_T : Coeficiente empírico de ajuste y calibración que se calcula a partir del coeficiente C(T=10), variable de acuerdo a la región en que se encuentra la cuenca analizada, y de una curva de frecuencia C(T) / C(10), también dependiente de la región

$$C_T = C(T=10) \times (C(T) / C(10))$$

P_{24}^T : precipitación máxima en 24 hrs asociada a un período de retorno T, (mm).

A_p : área de la cuenca (Km²)

Fig. 3.3 Esquema de Cálculo del Método de Verni-King Modificado



Los coeficientes considerados corresponden al valor Región = VI Región.

Tabla 3.25 Coeficiente C(T=10 Años) Fórmula de Verni y King Modificada

Región	C (T=10)
III	0,027
IV - Cuenca Elqui	0,057
IV - Cuenca Limarí	0,180
IV - Cuenca Choapa	0,200
V	0,290
VI	0,680
VII	0,710
VIII	0,790
IX	0,890

Tabla 3.26 Coeficientes de Fórmulas Empíricas.

PERIODO RETORNO T(años)	C(T)/C(T=10)								
	III Región	IV Elqui	IV Limarí	IV Choapa	V Región	VI Región	VII Región	VIII Región	IX Región
2	0,90	0,87	0,44	0,33	0,38	0,63	0,86	1,04	1,03
5	0,95	0,93	0,75	0,68	0,84	0,85	0,95	1,04	1,02
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	1,00
20	1,10	1,06	1,26	1,38	1,15	1,15	1,00	0,99	0,98
25	1,14	1,10	1,36	1,54	1,22	1,20	1,00	1,00	0,98
50	1,23	1,15	1,62	2,00	1,38	1,33	1,00	1,01	0,97
100	1,32	1,20	1,91	2,56	1,59	1,55	1,04	1,02	0,93

Aplicando (iv) se tiene:

Caudales de Crecida Fórmula de Verni-King modificada

T años	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100
Q (m ³ /s)	147.75	319.75	498.55	737.03	1154.45	1667.46

2.1.4 Fórmula Racional

El método de la Fórmula Racional permite determinar el caudal instantáneo máximo (Q) de período de retorno T años según:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} \dots\dots\dots(v)$$

donde:

C: coeficiente de escorrentía, que en el estudio “Eventos Extremos...”, proponen asociarlo al período de retorno T años C(T=10), que es variable de acuerdo a la región que se encuentre la cuenca de interés, y para asociarlo a un determinado período de retorno debe multiplicarse por el valor de la curva de frecuencia, en nuestro caso, C(T=10) = 0,31

C(T) / C(10) también dependiente de la región. Este último es la misma curva de frecuencia utilizada para el método de la Fórmula de Verni-King Modificado.

$$C = C(T=10) \times (C(T) / C(10))$$

I: Intensidad media de lluvia asociada a un período de retorno T y a una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca pluvial, en (mm/hr)

$$I = P(T,t) \times CD(t) / t_c$$

a) Tiempo de Concentración Tc (Horas)

El tiempo de concentración se estimará en función de las características morfológicas de la cuenca:

Velocidad Media de Escurrimiento

$$T_c = 60 \frac{L}{3,6 \cdot V_m} \quad V_m = 3,668 \cdot S^{0,4886}$$

Soil Conservation Service (SCS) (1975): Esta fórmula fue desarrollada por el SCS de EEUU para cuencas rurales, pudiendo también ser aplicable a cuencas urbanas con abundantes espacios libres o poco desarrollados, como parques parcelas y similares

$$T_c = 258.7 * \frac{L^{0,8} * \left[\left(\frac{1000}{CN} \right) - 9 \right]^{0,7}}{1900 * S^{0,5}}$$

Morgali y Linsley

$$T_c = 7 \cdot \frac{L^{0,6} \cdot n^{0,6}}{I^{0,4} \cdot S^{0,3}} \quad \text{Fórmula de Flujo Superficial}$$

Donde:

- Tc : Tiempo de concentración en minutos.
 L: Longitud del cauce principal de agua en Km (m para SCS).
 H : Desnivel, en metros, desde la salida al punto más alejado de la cuenca.
 S: Pendiente Promedio de la Cuenca (en %).
 n: Coeficiente de Rugosidad de Manning.
 I : Intensidad de Lluvia (mm/hrs). Obtenida de las curvas IDF.

Se debe tener en cuenta que el tiempo de concentración mínimo, de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras Volumen N°3, será de 10 minutos.

Tabla 2.3-2 Determinación Tiempo de Concentración

Datos Generales									Tc (min)			
Cuenca	A (há)	L (km)	Cota Máx. (msnm)	Cota Mín. (msnm)	DH (m)	S (m/m)	CN	Vm (m/s)	Tc (Vm)	SCS	Tc (Morgali & Linsley)	Tc Adoptado
Cacahap oal	114,525.1	73.1	2000	475	152 5	0.021 8	98	0.6	2063. 0	859. 2	1015	1312

b) Elaboración de Curvas Intensidad - Duración – Frecuencia

En base a estas precipitaciones de diseño se determinaron las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Estas relaciones presentan la variación de la intensidad de la lluvia de distintas duraciones, asociadas a diferentes probabilidades de ocurrencia y son útiles para estimar directamente el escurrimiento proveniente de cuencas, en función de la lluvia caída.

Para calcular las intensidades de lluvia asociadas a distintas duraciones, se utilizarán los coeficientes de frecuencia para la zona, que se encuentran en el Manual de Carreteras Volumen 3. Para duraciones menores o iguales a una hora se utilizaron los coeficientes propuestos por Bell, según lo señalado en el numeral 2.402.702 del Manual de Carreteras Volumen 2.

Tabla 2.3-3 Coeficientes de Duración CD(t) San Fernando > 1 hora

Duración (hrs)	1	2	4	6	8	10	12	14	18	24
CDt	0.12	0.2	0.33	0.43	0.52	0.61	0.68	0.73	0.85	1

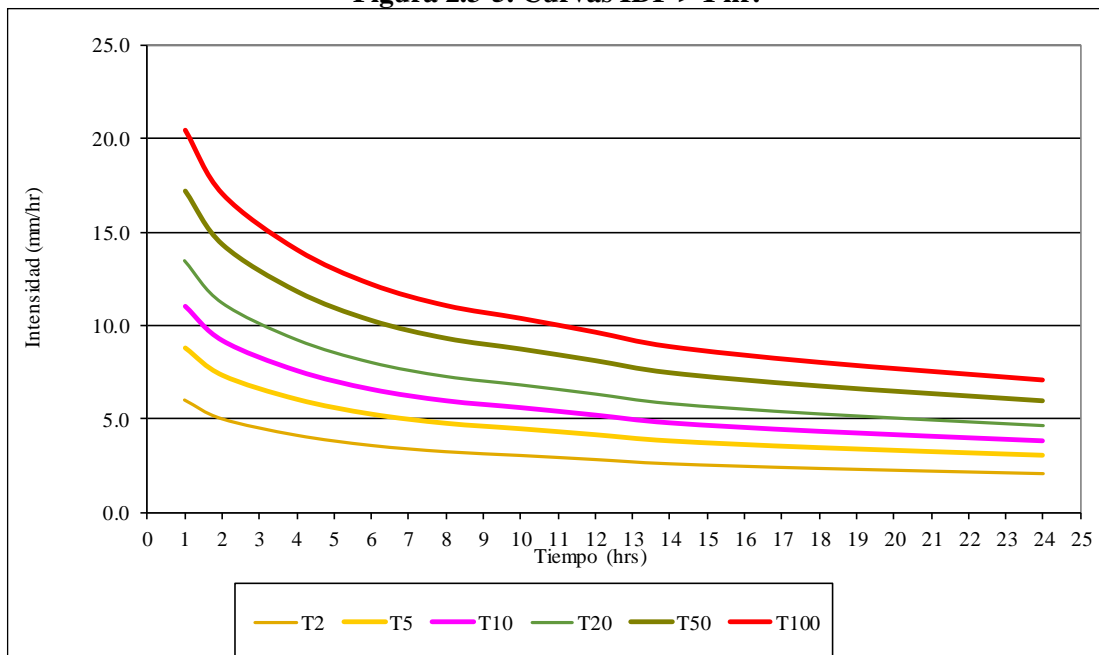
Fuente: Tabla3.702.403A – San Fernando

Adicionalmente se aplicó el coeficiente de corrección K = 1,1 para transformar lluvias máximas diarias a máximas en 24 horas. A continuación, se muestran las curvas IDF para los cuatro puentes (IDF > 1 hr). Se muestran además los ajustes de funciones potenciales realizados para determinar las intensidades específicas según período de retorno y tiempo de concentración.

Tabla 2.3-4 Intensidad-Duración-Frecuencia P Max 24 hrs

Duración t	Precipitación (mm) en Función a Período de Retorno (años)					
	2 P=45.41 mm	5 P=66.47 mm	10 P=83.42 mm	20 P=102.15 mm	50 P=130.46 mm	100 P=155.11 mm
60min.	6.0	8.8	11.0	13.5	17.2	20.5
2 hrs.	5.0	7.3	9.2	11.2	14.4	17.1
4 hrs.	4.1	6.0	7.6	9.3	11.8	14.1
6 hrs.	3.6	5.2	6.6	8.1	10.3	12.2
8 hrs.	3.2	4.8	6.0	7.3	9.3	11.1
10 hrs.	3.0	4.5	5.6	6.9	8.8	10.4
12 hrs.	2.8	4.1	5.2	6.4	8.1	9.7
14 hrs.	2.6	3.8	4.8	5.9	7.5	8.9
18 hrs.	2.4	3.5	4.3	5.3	6.8	8.1
24 hrs.	2.1	3.0	3.8	4.7	6.0	7.1

Figura 2.3-5. Curvas IDF > 1 hr.



En la siguiente tabla se presenta el resultado de la aplicación del método racional
 Tabla 2.3-6 Caudales de crecida Fórmula Racional

T (años)	C(T)/C(10)	C(T)	P24 (mm)	tc (hr)	i (mm/hr)	Q (T) m³/s
2	0.63	0.195	45.41	21.87	2.18	135.4
5	0.85	0.264	66.47	21.87	3.19	267.5
10	1.00	0.310	83.42	21.87	4.00	394.9
20	1.15	0.357	102.15	21.87	4.90	556.1
50	1.33	0.412	130.46	21.87	6.26	821.4
100	1.55	0.481	155.11	21.87	7.45	1138.1

Tabla 2.3-7 Comparación Caudales Máximos de Crecidas

T (años)	DGA- AC	VERNI KING	VERNI KING MODIFICADO	RACIONAL	Comparación m³/s	
					(Promedio Métodos Indirectos)	Transposición (Q Adoptado)
2	42.41	343.22	147.75	135.42	167.20	416.59
5	129.59	550.51	319.75	267.45	316.82	736.24
10	235.62	729.60	498.55	394.89	464.66	947.87
20	419.40	937.91	737.03	556.09	662.61	1150.87
50	798.74	1270.28	1154.45	821.36	1011.21	1413.64
100	1227.56	1574.35	1667.46	1138.09	1401.87	1610.55

2.4. Conclusión de resultado de Caudales Máximos de Crecidas

Se observa en general que los resultados promedio de los métodos indirectos son similares a los resultados de Transposición de Caudales y Precipitaciones. Por lo anterior se valida y adopta los caudales de crecida por método de transposición indicados arriba.

3. MODELACIÓN DE INUNDACIÓN POR CAUCES NATURALES

Mediante el Programa Computacional de modelación hidráulica HEC-RAS 4.1, se determinan los Ejes Hidráulicos y sus características de escurrimiento para los caudales de crecida de los períodos de retorno indicados, considerando todas las defensas fluviales que existen en la actualidad en las dos riberas de Río Cachapoal.

3.1. **Parámetros Básicos para el Cálculo**

3.1.1 **Caudales de Crecida**

Se utilizan los Caudales Adoptados en Tabla 2.3-7, correspondientes a T = 100, 50, 10 y 5 años.

3.1.2 **Secciones Transversales del Cauce**

Se consideran 62 PT cada 50 m promedio aproximadamente en un tramo de longitud de 3.050 m de levantamiento topográfico. En los planos CAD se muestra el levantamiento con el metro 0 en el extremo aguas arriba (Perfil N°1).

Sitio del Estudio: al costado oriente de Ruta 5 Sur, a unos 3.300 m de la ribera sur del Río Cachapoal, perfil transversal N°54 Km 2+650.

En los respectivos planos se muestran también el perfil Longitudinal y los detalles de cada sección transversal considerada.

3.1.3 **Coefficientes de Rugosidad**

El Coeficiente de Rugosidad de Manning se determina para utilizar en Cálculos Hidráulicos.

Se utiliza el método de Cowan (Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1994), de acuerdo a la expresión siguiente:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m$$

donde:

n	=	Coeficiente de rugosidad del cauce.
n ₀	=	Rugosidad básica que depende del material involucrado.
n ₁	=	Rugosidad que considera el grado de irregularidad.
n ₂	=	Rugosidad que considera las variaciones de la sección transversal.
n ₃	=	Rugosidad que considera el efecto relativo de las obstrucciones.
n ₄	=	Rugosidad que considera el efecto de la vegetación.
m	=	Factor que considera el grado de los efectos por meandros.

Tabla 3-1 Valores de Parámetros Método Cowan

CONDICIONES DEL CAUCE		VALOR	
Material	Tierra	n ₀	0.02
	Roca		0.022
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de Irregularidad	Despreciable	n ₁	0
	Leve		0.005
	Moderado		0.01
	Alto		0.02
Variaciones de las secciones a lo largo de la sección.	Graduales	n ₂	0
	Alternándose Gradualmente		0.005
	Alternándose Frecuentemente		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Despreciable	n ₃	0
	Leve		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
Densidad de Vegetación.	Alto	n ₄	0.040-0.060
	Baja		0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
Frecuencia de meandros	Muy Alta	m	0.050-0.100
	Leve		1
	Apreciable		1.15
	Alto		1.3

De esta forma, para cada sección transversal se determinan diferentes coeficientes, uno para el cauce normal y otros para las planicies de inundación izquierda y derecha del cauce, resultando los valores de Tabla siguiente:

Tabla 3-2 Coeficientes de Rugosidad de Manning

Factores de Coef. de rugosidad	Lecho cauce normal	Cauce Inundación
n₀	0,024	0,024
n₁	0,015	0,005
n₂	0,005	0,005
n₃	0	0
n₄	0	0,015
m	1	1
Coef. Rugosidad N=	0,044	0,049
N adoptado	0.045	0.049

En el caso de zonas con defensas fluviales, se adopta un n de Manning igual a **0,036** (Hydraulic Reference Tabla 3-1).

3.1.4 Condiciones de Borde y otros parámetros

Condiciones de Borde

Se ingresó al modelo las condiciones de borde de aguas abajo y aguas arriba equivalentes a altura normal con régimen mixto en donde algunos casos se comportan como supercrítico y en otro como subcrítico en función de la pendiente que alcanza el río en cada tramo del estero estudiado. El valor ingresado corresponde a la pendiente media del tramo de río estudiado.

Puentes

El programa computacional permite calcular el eje hidráulico que se desarrolla en lechos que tienen en su trayecto múltiples singularidades, entre las cuales se cuenta el cruce de puentes, alcantarillas y vertederos. En este último caso, en forma adicional al archivo de datos de la geometría del canal, se debe ingresar en los perfiles transversales correspondientes la forma, características, ubicación y dimensiones de dichas obras.

El cálculo del eje hidráulico a través de puentes, se evaluaron los diferentes métodos de cálculo que HEC-RAS tiene como herramientas, entre los cuales se cuentan los métodos de energía, de momentum y de Yarnell, seleccionando aquel que presente la solución de mayor energía. Para estos dos últimos métodos, en el caso del puente Ruta 5, se ingresó un valor para el coeficiente de pérdida en la cepa. De este modo, para el método de momentum se debe ingresar un valor para el coeficiente de dragado (C_d) y para el método de Yarnell un factor de forma (K) de las pilas o cepas. Se ha adoptado 2 y 1,25 respectivamente.

Coefficientes de Contracción y Expansión

En cuanto a los Coeficientes de Contracción y Expansión en vecindad de los puentes, se ha adoptado 0,3 y 0,5 respectivamente. Para el resto de los perfiles se adoptó el valor de 0,1 para contracción y 0,3 para expansión.

3.2. Tablas de Características Hidráulicas

En la siguiente tabla se muestra las Características Hidráulicas principales para Períodos de Retornos $T = 5$ años a $T = 100$ años.

VARIABLES

Q	: Caudal (m ³ /s)	J	: Pendiente de la línea de energía (m/m)
Zf	: Cota de fondo (m)	V	: Velocidad media en la sección (m/s)
Zh	: Cota de las alturas de agua (m)	A	: Área de flujo activa en la sección (m ²)
h	: Altura de Agua (m)	Rh	: Radio hidráulico de la sección (m)
V ² /2g	: Altura de Velocidad (m)	F	: Número de Froude (-)
ZB	: Cota de la línea de energía(m)		
hc	: Altura Crítica (m)		

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m ³ /s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V ² /2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m ²)	Rh (m)	F (-)
T-5	P-1 - Km 0 + 0.0	736.24	538.90	543.43	4.53	4.53	0.86	544.29	0.01699	4.11	179.32	1.69	1.00
T-5	P-2 - Km 0 + 50.0	736.24	538.70	540.04	1.34	2.08	2.59	542.63	0.06517	7.13	103.28	1.01	2.26
T-5	P-3 - Km 0 + 100.0	736.24	537.92	539.97	2.05	2.15	0.80	540.77	0.01428	3.95	186.52	1.30	1.11
T-5	P-4 - Km 0 + 150.0	736.24	537.63	539.96	2.33	1.93	0.32	540.28	0.00493	2.53	290.69	1.48	0.66
T-5	P-5 - Km 0 + 200.0	736.24	537.32	539.76	2.44	1.99	0.28	540.04	0.00423	2.35	313.37	1.48	0.62
T-5	P-6 - Km 0 + 250.0	736.24	537.23	539.63	2.40	1.91	0.20	539.83	0.00326	1.99	369.47	1.41	0.54
T-5	P-7 - Km 0 + 300.0	736.24	537.11	539.21	2.10	1.91	0.33	539.54	0.01182	2.55	289.11	1.08	0.78
T-5	P-8 - Km 0 + 350.0	736.24	536.49	538.83	2.34	1.93	0.22	539.05	0.00739	2.09	353.02	1.14	0.62
T-5	P-10 - Km 0 + 450.0	736.24	536.03	537.77	1.74	1.43	0.21	537.98	0.00791	2.03	362.17	1.04	0.63
T-5	P-11 - Km 0 + 500.0	736.24	535.77	537.42	1.65	1.35	0.18	537.60	0.00701	1.87	393.98	1.01	0.59
T-5	P-12 - Km 0 + 550.0	736.24	535.31	536.98	1.67	1.40	0.21	537.19	0.00960	2.05	358.39	0.92	0.68
T-5	P-13 - Km 0 + 600.0	736.24	534.27	536.51	2.24	1.95	0.22	536.73	0.00894	2.08	353.41	0.99	0.67
T-5	P-14 - Km 0 + 650.0	736.24	534.29	536.00	1.71	1.50	0.24	536.24	0.01081	2.16	340.79	0.90	0.72
T-5	P-15 - Km 0 + 700.0	736.24	532.94	535.22	2.28	2.28	0.37	535.59	0.01475	2.70	272.81	0.72	1.02
T-5	P-16 - Km 0 + 750.0	736.24	532.71	534.87	2.16	1.90	0.20	535.07	0.00587	1.97	373.92	0.89	0.67
T-5	P-17 - Km 0 + 800.0	736.24	533.09	534.49	1.40	1.28	0.23	534.72	0.00815	2.11	348.93	0.77	0.77
T-5	P-18 - Km 0 + 850.0	736.24	532.15	533.83	1.68	1.60	0.32	534.15	0.01622	2.50	294.36	0.83	0.88
T-5	P-19 - Km 0 + 900.0	736.24	530.41	533.43	3.02	2.59	0.16	533.59	0.00716	1.79	411.76	0.93	0.59
T-5	P-21 - Km 1 + 0.0	736.24	529.65	532.42	2.77	2.77	0.38	532.80	0.01450	2.71	272.09	0.73	1.01
T-5	P-22 - Km 1 + 50.0	736.24	529.03	532.05	3.02	2.65	0.18	532.23	0.00716	1.91	384.86	1.03	0.60
T-5	P-23 - Km 1 + 100.0	736.24	529.07	531.79	2.72	2.14	0.14	531.93	0.00480	1.65	446.74	1.11	0.50
T-5	P-24 - Km 1 + 150.0	736.24	529.10	531.33	2.23	1.92	0.29	531.62	0.00709	2.40	306.41	1.04	0.75
T-5	P-25 - Km 1 + 200.0	736.24	528.08	531.08	3.00	2.58	0.14	531.22	0.00735	1.66	444.45	0.81	0.59
T-5	P-26 - Km 1 + 250.0	736.24	527.39	530.49	3.10	2.93	0.23	530.72	0.01343	2.14	344.39	0.76	0.78
T-5	P-27 - Km 1 + 300.0	736.24	526.75	530.07	3.32	2.95	0.15	530.22	0.00723	1.70	432.13	0.85	0.59
T-5	P-28 - Km 1 + 350.0	736.24	526.73	529.45	2.72	2.59	0.27	529.72	0.01398	2.28	322.63	0.81	0.81
T-5	P-29 - Km 1 + 400.0	736.24	526.42	528.91	2.49	2.28	0.18	529.09	0.01046	1.90	387.25	0.77	0.69
T-5	P-30 - Km 1 + 450.0	736.24	526.26	528.36	2.10	1.88	0.20	528.56	0.01076	1.99	370.15	0.80	0.71
T-5	P-31 - Km 1 + 500.0	736.24	525.33	527.94	2.61	2.30	0.16	528.10	0.00753	1.74	423.88	0.85	0.60
T-5	P-32 - Km 1 + 550.0	736.24	524.58	527.15	2.57	2.55	0.34	527.49	0.02099	2.59	283.85	0.72	0.97
T-5	P-33 - Km 1 + 600.0	736.24	524.42	526.80	2.38	2.09	0.17	526.97	0.00524	1.81	406.27	0.86	0.63

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-5	P-34 - Km 1 + 650.0	736.24	524.02	526.47	2.45	2.24	0.19	526.66	0.00723	1.96	375.42	0.76	0.72
T-5	P-35 - Km 1 + 700.0	736.24	523.86	525.81	1.95	1.95	0.32	526.13	0.01579	2.53	290.70	0.62	1.03
T-5	P-36 - Km 1 + 750.0	736.24	523.71	525.13	1.42	1.32	0.27	525.40	0.00962	2.28	322.61	0.77	0.83
T-5	P-37 - Km 1 + 800.0	736.24	522.76	524.84	2.08	1.80	0.19	525.03	0.00521	1.91	386.07	0.93	0.63
T-5	P-38 - Km 1 + 850.0	736.24	522.72	524.33	1.61	1.49	0.28	524.61	0.01412	2.37	310.99	0.85	0.82
T-5	P-40 - Km 1 + 950.0	736.24	521.39	523.27	1.88	1.66	0.21	523.48	0.01006	2.01	366.04	0.86	0.69
T-5	P-41 - Km 2 + 0.0	736.24	520.68	522.45	1.77	1.77	0.42	522.87	0.01388	2.86	257.65	0.82	1.01
T-5	P-42 - Km 2 + 50.0	736.24	520.00	522.31	2.31	1.83	0.15	522.46	0.00360	1.73	425.92	1.06	0.54
T-5	P-43 - Km 2 + 100.0	736.24	519.38	522.01	2.63	2.32	0.22	522.23	0.00605	2.08	354.43	0.94	0.68
T-5	P-44 - Km 2 + 150.0	736.24	519.29	521.56	2.27	2.02	0.28	521.84	0.00993	2.33	316.22	1.08	0.72
T-5	P-46 - Km 2 + 250.0	736.24	518.20	520.41	2.21	2.11	0.38	520.79	0.01548	2.73	270.18	0.98	0.88
T-5	P-47 - Km 2 + 300.0	736.24	517.83	519.97	2.14	1.84	0.24	520.21	0.00801	2.14	344.20	1.12	0.65
T-5	P-49 - Km 2 + 400.0	736.24	516.77	518.50	1.73	1.72	0.54	519.04	0.01920	3.25	226.63	1.08	1.00
T-5	P-50 - Km 2 + 450.0	736.24	515.48	517.88	2.40	2.19	0.38	518.26	0.01140	2.71	271.28	1.22	0.78
T-5	P-51 - Km 2 + 500.0	736.24	515.15	517.41	2.26	2.03	0.28	517.69	0.01012	2.34	314.36	1.07	0.72
T-5	P-52 - Km 2 + 550.0	736.24	514.36	516.93	2.57	2.31	0.28	517.21	0.00932	2.31	319.19	1.11	0.70
T-5	P-53 - Km 2 + 600.0	736.24	514.39	516.52	2.13	1.85	0.30	516.82	0.00629	2.42	304.13	1.15	0.72
T-5	P-54 - Km 2 + 650.0	736.24	514.24	516.23	1.99	1.69	0.30	516.53	0.00541	2.42	304.73	1.29	0.68
T-5	P-55 - Km 2 + 700.0	736.24	513.59	516.24	2.65	1.53	0.12	516.36	0.00136	1.51	487.64	1.79	0.36
T-5	P-56 - Km 2 + 750.0	736.24	513.01	516.19	3.18	1.88	0.09	516.28	0.00143	1.37	539.35	2.07	0.30
T-5	P-57 - Km 2 + 800.0	736.24	512.16	516.00	3.84	2.69	0.19	516.19	0.00199	1.91	384.72	1.92	0.44
0.000	PUNTE CACHAPOAL	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-5	P-58 - Km 2 + 850.0	736.24	511.97	515.14	3.17	2.21	0.23	515.37	0.00218	2.16	340.99	2.15	0.47
T-5	P-59 - Km 2 + 900.0	736.24	512.23	514.59	2.36	2.22	0.56	515.15	0.00854	3.32	221.48	1.47	0.87
T-5	P-60 - Km 2 + 951.2	736.24	511.71	513.99	2.28	2.28	0.65	514.64	0.01185	3.56	206.58	1.28	1.00
T-5	P-61 - Km 3 + 0.5	736.24	511.42	513.25	1.83	1.93	0.69	513.94	0.01632	3.69	199.34	1.06	1.14
T-5	P-62 - Km 3 + 51.0	736.24	510.73	513.14	2.41	1.97	0.28	513.42	0.00657	2.32	317.33	1.46	0.61
T-5	P-63 - Km 3 + 101.0	736.24	510.10	512.73	2.63	2.21	0.28	513.01	0.00682	2.35	313.13	1.45	0.62
T-5	P-64 - Km 3 + 153.0	736.24	509.64	512.12	2.48	2.26	0.38	512.50	0.01063	2.72	270.75	1.29	0.76
T-5	P-65 - Km 3 + 213.4	736.24	508.51	511.60	3.09	2.87	0.33	511.93	0.01040	2.56	287.91	1.20	0.75
T-5	P-66 - Km 3 + 273.4	736.24	509.19	511.14	1.95	1.65	0.26	511.40	0.00863	2.22	330.92	1.12	0.67
T-5	P-68 - Km 3 + 380.0	736.24	507.94	510.00	2.06	2.04	0.37	510.37	0.02059	2.70	272.39	0.78	0.98
T-5	P-69 - Km 3 + 433.8	736.24	506.58	509.59	3.01	2.63	0.17	509.76	0.00660	1.84	401.18	1.03	0.58
T-5	P-70 - Km 3 + 488.5	736.24	507.40	508.91	1.51	1.51	0.36	509.27	0.01430	2.66	276.74	0.72	1.00
T-5	P-71 - Km 3 + 539.1	736.24	506.22	508.38	2.16	1.98	0.23	508.61	0.00676	2.11	349.74	0.88	0.71
T-5	P-72 - Km 3 + 589.7	736.24	506.36	507.99	1.63	1.49	0.25	508.24	0.00814	2.22	331.26	0.84	0.78
T-5	P-74 - Km 3 + 690.5	736.24	505.25	507.83	2.58	1.47	0.05	507.88	0.00064	1.03	717.21	1.77	0.25
T-5	P-75 - Km 3 + 742.1	736.24	506.05	507.41	1.36	1.36	0.35	507.76	0.02247	2.64	279.24	0.70	1.00
T-5	P-76 - Km 3 + 789.4	736.24	503.72	505.38	1.66	1.90	0.81	506.19	0.04424	3.97	185.39	0.56	1.69
T-5	P-77 - Km 3 + 840.5	736.24	503.08	505.03	1.95	1.83	0.32	505.35	0.00875	2.49	295.69	0.94	0.82
T-5	P-78 - Km 3 + 890.4	736.24	502.53	504.37	1.84	1.81	0.41	504.78	0.01222	2.85	258.12	0.90	0.96
T-5	P-79 - Km 3 + 940.6	736.24	501.36	503.89	2.53	2.40	0.36	504.25	0.00893	2.63	279.65	1.00	0.84
T-5	P-81 - Km 4 + 44.7	736.24	499.57	503.01	3.44	3.08	0.19	503.20	0.00650	1.92	383.78	1.11	0.58
T-5	P-82 - Km 4 + 95.2	736.24	500.73	502.64	1.91	1.62	0.19	502.83	0.00740	1.94	379.84	1.02	0.61
T-5	P-83 - Km 4 + 144.8	736.24	499.91	501.84	1.93	1.93	0.38	502.22	0.02250	2.71	271.46	0.73	1.01
T-5	P-84 - Km 4 + 197.2	736.24	499.58	501.26	1.68	1.41	0.20	501.46	0.00852	2.02	364.43	0.98	0.65

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-5	P-85 - Km 4 + 247.4	736.24	498.58	500.84	2.26	1.92	0.19	501.03	0.00844	1.94	378.88	0.93	0.64
T-5	P-86 - Km 4 + 298.0	736.24	497.97	500.46	2.49	2.16	0.18	500.64	0.00709	1.87	393.35	1.00	0.60
T-5	P-87 - Km 4 + 348.4	736.24	498.02	500.29	2.27	1.61	0.10	500.39	0.00300	1.40	524.22	1.24	0.40
T-5	P-88 - Km 4 + 399.2	736.24	497.50	499.67	2.17	2.17	0.37	500.04	0.02210	2.69	273.43	0.74	1.00
T-5	P-89 - Km 4 + 449.3	736.24	496.23	499.40	3.17	2.54	0.13	499.53	0.00291	1.64	449.30	1.14	0.49
T-5	P-90 - Km 4 + 499.4	736.24	496.98	498.84	1.86	1.86	0.39	499.23	0.01390	2.78	264.87	0.78	1.00
T-5	P-91 - Km 4 + 549.4	736.24	495.99	498.27	2.28	2.03	0.25	498.52	0.00576	2.20	335.16	1.06	0.68
T-5	P-93 - Km 4 + 654.2	736.24	495.04	496.88	1.84	1.84	0.47	497.35	0.02042	3.05	241.59	0.94	1.00
T-5	P-94 - Km 4 + 704.2	736.24	492.98	496.65	3.67	3.15	0.20	496.85	0.00393	2.00	367.48	1.23	0.58
T-5	P-95 - Km 4 + 754.4	736.24	493.96	495.98	2.02	2.02	0.52	496.50	0.01276	3.18	231.72	1.02	1.00
T-5	P-96 - Km 4 + 804.6	736.24	492.99	495.01	2.02	2.16	0.67	495.68	0.02015	3.63	202.67	0.88	1.23
T-5	P-97 - Km 4 + 854.6	736.24	491.06	495.33	4.27	3.05	0.10	495.43	0.00100	1.40	526.22	2.01	0.32
T-5	P-98 - Km 4 + 904.7	736.24	491.57	495.08	3.51	2.82	0.25	495.33	0.00394	2.18	337.82	1.40	0.59
T-5	P-99 - Km 4 + 954.7	736.24	491.65	494.85	3.20	2.53	0.21	495.06	0.00693	2.03	362.74	1.15	0.60
T-5	P-100 - Km 5 + 4.9	736.24	491.80	494.44	2.64	2.32	0.24	494.68	0.00830	2.14	343.33	1.09	0.66
T-5	P-101 - Km 5 + 55.0	736.24	491.19	494.06	2.87	2.56	0.22	494.28	0.00749	2.08	354.08	1.12	0.63
T-5	P-102 - Km 5 + 105.0	736.24	490.40	493.73	3.33	3.02	0.17	493.90	0.00696	1.83	403.39	0.98	0.59
T-5	P-103 - Km 5 + 155.0	736.24	491.04	493.23	2.19	2.01	0.24	493.47	0.01094	2.18	338.11	0.91	0.73
T-5	P-104 - Km 5 + 205.0	736.24	490.35	492.88	2.53	2.08	0.17	493.05	0.00602	1.84	399.85	1.10	0.56
T-5	P-105 - Km 5 + 255.1	736.24	490.52	492.39	1.87	1.68	0.25	492.64	0.01102	2.24	328.02	0.94	0.74
T-5	P-106 - Km 5 + 305.2	736.24	489.45	491.66	2.21	2.03	0.32	491.98	0.01565	2.52	292.54	0.86	0.87
T-5	P-107 - Km 5 + 356.1	736.24	488.87	491.41	2.54	2.09	0.18	491.59	0.00384	1.88	392.44	1.14	0.56
T-5	P-108 - Km 5 + 408.9	736.24	488.35	491.32	2.97	2.38	0.10	491.42	0.00214	1.40	525.28	1.14	0.42
T-5	P-109 - Km 5 + 458.9	736.24	489.00	491.11	2.11	1.79	0.15	491.26	0.00510	1.69	435.34	0.79	0.61
T-5	P-110 - Km 5 + 509.1	736.24	489.06	490.70	1.64	1.52	0.20	490.90	0.00996	2.00	368.91	0.61	0.81
T-5	P-111 - Km 5 + 559.1	736.24	488.37	490.01	1.64	1.64	0.27	490.28	0.01555	2.32	317.92	0.55	1.00
T-5	P-112 - Km 5 + 609.1	736.24	487.62	489.63	2.01	1.63	0.12	489.75	0.00664	1.54	478.48	0.78	0.55
T-5	P-113 - Km 5 + 659.1	736.24	487.33	489.02	1.69	1.64	0.27	489.29	0.01220	2.32	317.24	0.66	0.91
T-5	P-114 - Km 5 + 710.6	736.24	484.92	488.70	3.78	3.45	0.15	488.85	0.00556	1.71	429.91	0.75	0.63
T-5	P-115 - Km 5 + 759.1	736.24	485.58	488.38	2.80	2.53	0.17	488.55	0.00604	1.83	401.24	0.78	0.66
T-5	P-116 - Km 5 + 809.3	736.24	484.96	488.31	3.35	2.75	0.05	488.36	0.00142	1.07	690.16	1.03	0.34
T-5	ARRIBA PUENTE RUTA 5	736.24	484.92	488.10	3.18	2.88	0.15	488.25	0.00549	1.73	424.61	0.77	0.63
0.000	PUENTE RUTA 5	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-5	ABAJO PUENTE RUTA 5	736.24	484.76	487.24	2.48	2.53	0.38	487.62	0.01822	2.72	270.57	0.62	1.10
T-5	P-118 - Km 5 + 909.7	736.24	484.22	486.54	2.32	2.12	0.26	486.80	0.01162	2.24	328.39	0.91	0.75
T-5	P-119 - Km 5 + 959.9	736.24	483.70	486.16	2.46	2.20	0.22	486.38	0.01073	2.10	349.89	0.87	0.72
T-5	P-120 - Km 6 + 10.1	736.24	483.48	485.74	2.26	1.94	0.17	485.91	0.00746	1.80	408.66	0.91	0.60
T-5	P-121 - Km 6 + 60.3	736.24	482.96	485.18	2.22	2.09	0.23	485.41	0.01329	2.12	346.68	0.75	0.78
T-5	P-122 - Km 6 + 110.4	736.24	481.64	484.70	3.06	2.72	0.18	484.88	0.00826	1.90	388.40	0.91	0.63
T-5	P-123 - Km 6 + 160.4	736.24	481.27	484.09	2.82	2.62	0.28	484.37	0.01205	2.36	312.43	0.95	0.77
T-5	P-124 - Km 6 + 210.4	736.24	480.73	483.71	2.98	2.56	0.19	483.90	0.00694	1.93	381.54	1.06	0.60
T-5	P-125 - Km 6 + 260.4	736.24	479.97	483.27	3.30	2.95	0.22	483.49	0.00938	2.11	348.47	0.97	0.68
T-5	P-126 - Km 6 + 310.4	736.24	479.82	482.52	2.70	2.70	0.39	482.91	0.01421	2.77	265.79	0.76	1.01
T-5	P-127 - Km 6 + 361.5	736.24	479.14	481.96	2.82	2.44	0.23	482.19	0.00484	2.12	346.70	1.15	0.63
T-5	P-128 - Km 6 + 411.6	736.24	477.58	481.86	4.28	3.11	0.15	482.01	0.00216	1.68	438.19	1.49	0.44
T-5	P-129 - Km 6 + 461.6	736.24	478.64	481.61	2.97	2.44	0.24	481.85	0.00402	2.19	335.65	1.39	0.59

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-5	P-130 - Km 6 + 511.6	736.24	478.28	481.20	2.92	2.65	0.33	481.53	0.01077	2.56	287.41	1.17	0.76
T-5	P-131 - Km 6 + 561.6	736.24	478.07	480.42	2.35	2.35	0.52	480.94	0.01230	3.18	231.50	1.05	0.99
T-5	P-132 - Km 6 + 611.9	736.24	476.64	480.02	3.38	3.18	0.42	480.44	0.00742	2.86	257.08	1.31	0.80
T-5	P-133 - Km 6 + 662.4	736.24	476.03	479.77	3.74	3.42	0.30	480.07	0.00575	2.42	304.04	1.23	0.70
T-5	P-134 - Km 6 + 712.4	736.24	477.42	479.41	1.99	1.80	0.33	479.74	0.00744	2.54	289.42	1.09	0.78
T-5	P-135 - Km 6 + 762.6	736.24	477.05	478.97	1.92	1.77	0.38	479.35	0.00810	2.72	270.37	1.14	0.81
T-5	P-136 - Km 6 + 812.6	736.24	476.28	478.64	2.36	2.03	0.28	478.92	0.00783	2.33	315.51	1.29	0.65
T-5	P-137 - Km 6 + 862.7	736.24	475.74	478.29	2.55	2.19	0.25	478.54	0.00726	2.21	333.17	1.26	0.63
T-5	P-138 - Km 6 + 912.9	736.24	475.40	477.61	2.21	2.15	0.38	477.99	0.01660	2.75	268.07	0.94	0.90
T-5	P-139 - Km 6 + 963.4	736.24	474.68	477.26	2.58	2.15	0.19	477.45	0.00617	1.93	381.55	1.16	0.57
T-5	P-140 - Km 7 + 14.3	736.24	473.91	477.09	3.18	2.49	0.12	477.21	0.00327	1.55	476.36	1.34	0.43
T-5	P-141 - Km 7 + 65.6	736.24	473.91	476.40	2.49	2.49	0.44	476.84	0.02056	2.91	252.93	0.87	0.99
T-5	P-142 - Km 7 + 115.6	736.24	473.23	476.00	2.77	2.21	0.20	476.20	0.00701	1.99	369.51	1.11	0.60
T-5	P-143 - Km 7 + 167.0	736.24	472.60	475.70	3.10	2.59	0.17	475.87	0.00564	1.80	408.12	1.12	0.54
T-5	P-144 - Km 7 + 217.8	736.24	472.81	475.11	2.30	2.25	0.34	475.45	0.01174	2.59	284.38	0.80	0.93
T-5	P-145 - Km 7 + 268.4	736.24	471.93	474.54	2.61	2.54	0.33	474.87	0.01086	2.55	289.22	0.82	0.89
T-5	P-146 - Km 7 + 322.9	736.24	471.37	474.25	2.88	2.59	0.18	474.43	0.00518	1.88	392.16	0.91	0.63
T-5	P-147 - Km 7 + 372.9	736.24	470.45	473.59	3.14	3.14	0.43	474.02	0.01323	2.89	255.10	0.86	0.99
T-5	P-148 - Km 7 + 422.9	736.24	470.12	473.42	3.30	2.85	0.19	473.61	0.00385	1.92	384.23	1.17	0.56
T-5	P-149 - Km 7 + 472.9	736.24	470.66	473.02	2.36	2.10	0.27	473.29	0.01133	2.32	316.83	0.97	0.75
T-5	P-150 - Km 7 + 522.9	736.24	470.29	472.49	2.20	2.07	0.31	472.80	0.00834	2.47	298.26	0.96	0.80
T-5	P-151 - Km 7 + 573.0	736.24	469.66	471.92	2.26	2.22	0.38	472.30	0.01204	2.73	269.20	0.85	0.95
T-5	P-152 - Km 7 + 623.0	736.24	469.17	471.69	2.52	2.24	0.17	471.86	0.00506	1.84	399.26	0.90	0.62
T-5	P-153 - Km 7 + 673.2	736.24	469.63	471.30	1.67	1.49	0.26	471.56	0.00700	2.24	328.08	0.95	0.74
T-5	P-154 - Km 7 + 723.4	736.24	468.50	471.06	2.56	2.23	0.20	471.26	0.00464	1.95	377.78	1.04	0.61
T-5	P-155 - Km 7 + 773.4	736.24	468.42	470.88	2.46	1.91	0.13	471.01	0.00452	1.56	471.63	1.07	0.48
T-5	P-156 - Km 7 + 823.5	736.24	465.92	470.28	4.36	4.26	0.32	470.60	0.01614	2.52	292.69	0.84	0.87
T-5	P-157 - Km 7 + 873.8	736.24	467.81	469.80	1.99	1.72	0.16	469.96	0.00893	1.77	415.76	0.77	0.64
T-5	P-158 - Km 7 + 923.8	736.24	467.33	469.37	2.04	1.70	0.15	469.52	0.00859	1.74	423.42	0.78	0.63
T-5	P-159 - Km 7 + 973.9	736.24	466.96	468.87	1.91	1.72	0.17	469.04	0.01090	1.80	409.55	0.68	0.69
T-5	P-160 - Km 8 + 23.9	736.24	466.64	468.50	1.86	1.54	0.11	468.61	0.00637	1.46	502.78	0.75	0.54
T-5	P-161 - Km 8 + 73.9	736.24	465.45	468.09	2.64	2.35	0.15	468.24	0.00865	1.72	427.75	0.76	0.63
T-5	P-162 - Km 8 + 125.4	736.24	464.49	467.15	2.66	2.66	0.40	467.55	0.02168	2.78	264.77	0.78	1.00
T-5	P-163 - Km 8 + 174.5	736.24	464.07	466.33	2.26	2.24	0.35	466.68	0.01313	2.63	279.71	0.75	0.97
T-5	P-164 - Km 8 + 224.5	736.24	462.95	465.84	2.89	2.61	0.33	466.17	0.00811	2.51	292.96	1.01	0.80
T-5	P-165 - Km 8 + 278.4	736.24	462.70	465.46	2.76	2.45	0.30	465.76	0.00686	2.44	302.28	1.09	0.74
T-5	P-166 - Km 8 + 328.4	736.24	462.05	465.25	3.20	2.67	0.16	465.41	0.00543	1.76	417.32	0.80	0.63
T-5	P-167 - Km 8 + 378.4	736.24	461.89	464.56	2.67	2.63	0.36	464.92	0.02059	2.64	279.11	0.75	0.97
T-5	P-168 - Km 8 + 428.5	736.24	460.47	463.53	3.06	3.06	0.60	464.13	0.01185	3.42	215.41	1.20	0.99
T-5	P-169 - Km 8 + 478.8	736.24	459.66	463.34	3.68	3.34	0.25	463.59	0.00626	2.24	328.56	1.03	0.70
T-5	P-170 - Km 8 + 528.8	736.24	459.40	463.10	3.70	3.14	0.18	463.28	0.00539	1.84	399.09	0.86	0.63
T-5	P-171 - Km 8 + 578.9	736.24	459.71	462.85	3.14	2.74	0.15	463.00	0.00530	1.72	429.24	0.78	0.62
T-5	P-172 - Km 8 + 629.0	736.24	459.11	462.47	3.36	3.25	0.18	462.65	0.00928	1.89	389.50	0.59	0.78
T-5	P-173 - Km 8 + 679.0	736.24	460.65	461.99	1.34	1.18	0.15	462.14	0.01091	1.75	420.60	0.65	0.69
T-5	P-174 - Km 8 + 729.1	736.24	459.68	461.44	1.76	1.57	0.16	461.60	0.01075	1.82	405.64	0.70	0.69
T-5	P-175 - Km 8 + 779.1	736.24	459.20	460.94	1.74	1.53	0.15	461.09	0.00972	1.73	426.49	0.70	0.66

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-5	P-176 - Km 8 + 829.8	736.24	458.60	460.47	1.87	1.65	0.15	460.62	0.00877	1.68	438.45	0.73	0.63
T-5	P-177 - Km 8 + 879.1	736.24	458.31	460.00	1.69	1.49	0.16	460.16	0.00995	1.77	416.90	0.71	0.67
T-5	P-178 - Km 8 + 929.9	736.24	457.92	459.45	1.53	1.34	0.19	459.64	0.01040	1.94	379.97	0.79	0.70
T-5	P-179 - Km 8 + 979.9	736.24	456.29	459.10	2.81	2.38	0.14	459.24	0.00590	1.68	437.91	0.98	0.54
T-5	P-180 - Km 9 + 30.2	736.24	456.58	458.70	2.12	1.86	0.17	458.87	0.00914	1.81	405.78	0.79	0.65
T-5	P-181 - Km 9 + 80.9	736.24	456.42	457.97	1.55	1.55	0.31	458.28	0.01469	2.47	298.38	0.63	0.99
T-5	P-182 - Km 9 + 130.5	736.24	454.58	456.94	2.36	2.47	0.54	457.48	0.01680	3.24	227.43	0.85	1.12
T-5	P-183 - Km 9 + 180.6	736.24	453.47	456.08	2.61	1.89	0.27	456.35	0.00422	2.31	318.11	1.45	0.61
T-5	P-184 - Km 9 + 235.5	736.24	453.49	455.84	2.35	1.99	0.24	456.08	0.00560	2.17	338.75	1.07	0.67
T-5	P-185 - Km 9 + 285.5	736.24	453.22	455.29	2.07	1.99	0.39	455.68	0.01068	2.79	263.50	0.96	0.91
T-5	P-186 - Km 9 + 335.6	736.24	452.50	454.96	2.46	2.00	0.22	455.18	0.00774	2.06	357.31	1.08	0.63
T-5	P-187 - Km 9 + 386.0	736.24	452.24	454.48	2.24	2.10	0.27	454.75	0.00887	2.33	315.87	0.84	0.81
T-5	P-188 - Km 9 + 436.1	736.24	452.07	454.06	1.99	1.82	0.26	454.32	0.00838	2.24	329.03	0.83	0.79
T-5	P-189 - Km 9 + 486.3	736.24	451.49	453.86	2.37	2.01	0.14	454.00	0.00401	1.62	453.42	0.89	0.55
T-5	P-190 - Km 9 + 536.3	736.24	451.72	453.70	1.98	1.58	0.11	453.81	0.00332	1.50	492.29	0.90	0.50
T-5	P-191 - Km 9 + 586.4	736.24	451.38	453.20	1.82	1.82	0.28	453.48	0.01538	2.34	313.97	0.56	1.00
T-5	P-192 - Km 9 + 636.4	736.24	450.48	452.80	2.32	2.02	0.08	452.88	0.00595	1.34	572.59	0.66	0.51
T-5	P-193 - Km 9 + 686.5	736.24	450.73	452.09	1.36	1.34	0.27	452.36	0.02093	2.28	323.11	0.60	0.94
T-5	P-194 - Km 9 + 736.8	736.24	449.92	451.70	1.78	1.43	0.09	451.79	0.00598	1.40	554.16	0.67	0.52
T-5	P-195 - Km 9 + 787.0	736.24	449.47	451.14	1.67	1.54	0.21	451.35	0.01371	2.00	367.62	0.68	0.78
T-5	P-196 - Km 9 + 837.0	736.24	448.85	450.51	1.66	1.49	0.19	450.70	0.01209	1.95	378.42	0.71	0.74
T-5	P-197 - Km 9 + 887.2	736.24	447.89	450.02	2.13	1.87	0.16	450.18	0.00876	1.76	417.98	0.78	0.64
T-5	P-198 - Km 9 + 937.9	736.24	447.58	449.34	1.76	1.68	0.24	449.58	0.01654	2.16	340.84	0.66	0.85
T-5	P-199 - Km 9 + 988.9	736.24	446.61	448.99	2.38	2.00	0.11	449.10	0.00518	1.48	498.67	0.89	0.50
T-5	P-200 - Km 10 + 39.4	736.24	446.66	448.36	1.70	1.69	0.32	448.68	0.01397	2.51	293.83	0.67	0.98
T-5	P-201 - Km 10 + 89.6	736.24	445.82	447.82	2.00	1.88	0.27	448.09	0.00964	2.28	322.75	0.77	0.83
T-10	P-1 - Km 0 + 0.0	947.87	538.90	543.90	5.00	5.00	0.82	544.72	0.01430	4.02	242.18	1.51	0.93
T-10	P-2 - Km 0 + 50.0	947.87	538.70	540.24	1.54	2.40	2.97	543.21	0.06025	7.64	124.05	1.19	2.24
T-10	P-3 - Km 0 + 100.0	947.87	537.92	540.11	2.19	2.40	1.07	541.18	0.01716	4.59	206.60	1.42	1.23
T-10	P-4 - Km 0 + 150.0	947.87	537.63	540.19	2.56	2.16	0.40	540.59	0.00522	2.80	338.08	1.65	0.70
T-10	P-5 - Km 0 + 200.0	947.87	537.32	539.98	2.66	2.21	0.35	540.33	0.00487	2.63	360.33	1.58	0.67
T-10	P-6 - Km 0 + 250.0	947.87	537.23	539.84	2.61	2.08	0.26	540.10	0.00341	2.23	424.78	1.62	0.56
T-10	P-7 - Km 0 + 300.0	947.87	537.11	539.39	2.28	2.10	0.40	539.79	0.01187	2.80	338.43	1.24	0.80
T-10	P-8 - Km 0 + 350.0	947.87	536.49	539.03	2.54	2.14	0.26	539.29	0.00725	2.26	418.92	1.31	0.63
T-10	P-9 - Km 0 + 400.0	947.87	536.10	538.35	2.25	2.14	0.43	538.78	0.01448	2.89	327.75	1.13	0.87
T-10	P-10 - Km 0 + 450.0	947.87	536.03	537.94	1.91	1.59	0.26	538.20	0.00819	2.26	419.90	1.19	0.66
T-10	P-11 - Km 0 + 500.0	947.87	535.77	537.59	1.82	1.49	0.21	537.80	0.00708	2.07	457.64	1.17	0.61
T-10	P-12 - Km 0 + 550.0	947.87	535.31	537.18	1.87	1.56	0.23	537.41	0.00870	2.14	443.37	1.05	0.67
T-10	P-13 - Km 0 + 600.0	947.87	534.27	536.71	2.44	2.12	0.25	536.96	0.00939	2.19	432.20	1.03	0.69
T-10	P-14 - Km 0 + 650.0	947.87	534.29	536.15	1.86	1.66	0.28	536.43	0.01158	2.37	399.52	0.99	0.76
T-10	P-15 - Km 0 + 700.0	947.87	532.94	535.36	2.42	2.42	0.43	535.79	0.01365	2.90	326.36	0.85	1.01
T-10	P-16 - Km 0 + 750.0	947.87	532.71	535.00	2.29	2.06	0.25	535.25	0.00620	2.21	429.57	1.01	0.70
T-10	P-17 - Km 0 + 800.0	947.87	533.09	534.64	1.55	1.40	0.27	534.91	0.00754	2.28	416.50	0.92	0.76
T-10	P-18 - Km 0 + 850.0	947.87	532.15	533.99	1.84	1.76	0.37	534.36	0.01638	2.68	353.48	0.92	0.89
T-10	P-19 - Km 0 + 900.0	947.87	530.41	533.62	3.21	2.81	0.18	533.80	0.00681	1.89	501.77	1.05	0.59
T-10	P-20 - Km 0 + 950.0	947.87	530.47	533.21	2.74	2.45	0.25	533.46	0.00661	2.22	426.83	0.98	0.72

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-10	P-21 - Km 1 + 0.0	947.87	529.65	532.59	2.94	2.92	0.41	533.00	0.01290	2.82	336.53	0.84	0.98
T-10	P-22 - Km 1 + 50.0	947.87	529.03	532.30	3.27	2.81	0.19	532.49	0.00639	1.95	485.14	1.15	0.58
T-10	P-23 - Km 1 + 100.0	947.87	529.07	532.05	2.98	2.32	0.15	532.20	0.00495	1.67	568.67	1.10	0.51
T-10	P-24 - Km 1 + 150.0	947.87	529.10	531.50	2.40	2.19	0.35	531.85	0.00905	2.61	362.87	0.98	0.84
T-10	P-25 - Km 1 + 200.0	947.87	528.08	531.23	3.15	2.76	0.16	531.39	0.00710	1.79	530.82	0.93	0.59
T-10	P-26 - Km 1 + 250.0	947.87	527.39	530.66	3.27	3.10	0.25	530.91	0.01329	2.21	429.77	0.80	0.79
T-10	P-27 - Km 1 + 300.0	947.87	526.75	530.25	3.50	3.12	0.16	530.41	0.00701	1.78	531.88	0.94	0.59
T-10	P-28 - Km 1 + 350.0	947.87	526.73	529.59	2.86	2.75	0.32	529.91	0.01487	2.50	379.88	0.88	0.85
T-10	P-29 - Km 1 + 400.0	947.87	526.42	529.06	2.64	2.41	0.21	529.27	0.01007	2.04	465.30	0.87	0.70
T-10	P-30 - Km 1 + 450.0	947.87	526.26	528.51	2.25	2.03	0.23	528.74	0.01087	2.12	446.80	0.88	0.72
T-10	P-31 - Km 1 + 500.0	947.87	525.33	528.10	2.77	2.45	0.18	528.28	0.00754	1.88	503.03	0.96	0.61
T-10	P-32 - Km 1 + 550.0	947.87	524.58	527.30	2.72	2.70	0.38	527.68	0.02006	2.73	347.83	0.81	0.97
T-10	P-33 - Km 1 + 600.0	947.87	524.42	526.96	2.54	2.25	0.20	527.16	0.00540	1.95	486.89	0.93	0.64
T-10	P-34 - Km 1 + 650.0	947.87	524.02	526.60	2.58	2.39	0.23	526.83	0.00778	2.13	444.07	0.81	0.76
T-10	P-35 - Km 1 + 700.0	947.87	523.86	525.95	2.09	2.09	0.35	526.30	0.01432	2.64	359.57	0.71	1.00
T-10	P-36 - Km 1 + 750.0	947.87	523.71	525.29	1.58	1.46	0.30	525.59	0.00884	2.41	393.13	0.89	0.82
T-10	P-37 - Km 1 + 800.0	947.87	522.76	525.02	2.26	1.95	0.21	525.23	0.00514	2.04	463.64	1.04	0.64
T-10	P-38 - Km 1 + 850.0	947.87	522.72	524.53	1.81	1.65	0.30	524.83	0.01390	2.43	390.18	0.89	0.82
T-10	P-39 - Km 1 + 900.0	947.87	522.07	523.93	1.86	1.63	0.28	524.21	0.01076	2.37	400.58	1.04	0.74
T-10	P-40 - Km 1 + 950.0	947.87	521.39	523.44	2.05	1.80	0.23	523.67	0.01025	2.15	441.83	0.93	0.71
T-10	P-41 - Km 2 + 0.0	947.87	520.68	522.66	1.98	1.96	0.43	523.09	0.01270	2.90	327.31	0.89	0.98
T-10	P-42 - Km 2 + 50.0	947.87	520.00	522.52	2.52	2.02	0.17	522.69	0.00374	1.83	518.35	1.12	0.55
T-10	P-43 - Km 2 + 100.0	947.87	519.38	522.23	2.85	2.53	0.23	522.46	0.00555	2.14	441.96	1.06	0.67
T-10	P-44 - Km 2 + 150.0	947.87	519.29	521.75	2.46	2.20	0.33	522.08	0.01055	2.53	374.24	1.17	0.75
T-10	P-45 - Km 2 + 200.0	947.87	518.74	521.36	2.62	2.27	0.24	521.60	0.00796	2.17	436.84	1.15	0.65
T-10	P-46 - Km 2 + 250.0	947.87	518.20	520.61	2.41	2.31	0.43	521.04	0.01567	2.90	326.79	1.06	0.90
T-10	P-47 - Km 2 + 300.0	947.87	517.83	520.16	2.33	2.01	0.28	520.44	0.00812	2.35	402.99	1.27	0.67
T-10	P-48 - Km 2 + 350.0	947.87	517.08	519.68	2.60	2.34	0.31	519.99	0.01012	2.48	382.82	1.16	0.73
T-10	P-49 - Km 2 + 400.0	947.87	516.77	518.83	2.06	2.03	0.47	519.30	0.01890	3.03	312.36	0.99	0.97
T-10	P-50 - Km 2 + 450.0	947.87	515.48	518.07	2.59	2.40	0.47	518.54	0.01254	3.02	313.55	1.34	0.83
T-10	P-51 - Km 2 + 500.0	947.87	515.15	517.61	2.46	2.21	0.33	517.94	0.00983	2.54	373.37	1.24	0.73
T-10	P-52 - Km 2 + 550.0	947.87	514.36	517.17	2.81	2.48	0.30	517.47	0.00872	2.44	387.83	1.28	0.69
T-10	P-53 - Km 2 + 600.0	947.87	514.39	516.84	2.45	2.06	0.30	517.14	0.00525	2.41	393.29	1.31	0.67
T-10	P-54 - Km 2 + 650.0	947.87	514.24	516.61	2.37	1.88	0.29	516.90	0.00418	2.36	400.96	1.51	0.61
T-10	P-55 - Km 2 + 700.0	947.87	513.59	516.62	3.03	1.74	0.13	516.75	0.00121	1.60	592.52	2.13	0.35
T-10	P-56 - Km 2 + 750.0	947.87	513.01	516.57	3.56	2.14	0.11	516.68	0.00136	1.48	639.89	2.43	0.30
T-10	P-57 - Km 2 + 800.0	947.87	512.16	516.38	4.22	2.98	0.21	516.59	0.00197	2.05	463.07	2.14	0.45
0.000	PUENTE CACHAPOAL	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-10	P-58 - Km 2 + 850.0	947.87	511.97	515.48	3.51	2.48	0.29	515.77	0.00247	2.38	397.48	2.27	0.50
T-10	P-59 - Km 2 + 900.0	947.87	512.23	514.79	2.56	2.48	0.72	515.51	0.00947	3.77	251.68	1.64	0.94
T-10	P-60 - Km 2 + 951.2	947.87	511.71	514.24	2.53	2.53	0.75	514.99	0.01119	3.83	247.35	1.49	1.00
T-10	P-61 - Km 3 + 0.5	947.87	511.42	513.40	1.98	2.15	0.88	514.28	0.01760	4.16	228.00	1.20	1.21
T-10	P-62 - Km 3 + 51.0	947.87	510.73	513.44	2.71	2.18	0.31	513.75	0.00609	2.47	383.51	1.70	0.60
T-10	P-63 - Km 3 + 101.0	947.87	510.10	513.05	2.95	2.41	0.29	513.34	0.00739	2.39	395.96	1.40	0.64
T-10	P-64 - Km 3 + 153.0	947.87	509.64	512.32	2.68	2.47	0.47	512.79	0.01108	3.02	313.57	1.47	0.80
T-10	P-65 - Km 3 + 213.4	947.87	508.51	511.79	3.28	3.06	0.41	512.20	0.01071	2.84	333.96	1.37	0.77

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-10	P-66 - Km 3 + 273.4	947.87	509.19	511.33	2.14	1.83	0.30	511.63	0.00911	2.45	386.88	1.24	0.70
T-10	P-67 - Km 3 + 326.0	947.87	508.86	510.95	2.09	1.68	0.24	511.19	0.00692	2.15	440.64	1.26	0.61
T-10	P-68 - Km 3 + 380.0	947.87	507.94	510.15	2.21	2.19	0.43	510.58	0.01914	2.92	324.85	0.92	0.97
T-10	P-69 - Km 3 + 433.8	947.87	506.58	509.76	3.18	2.79	0.21	509.97	0.00693	2.03	467.26	1.15	0.60
T-10	P-70 - Km 3 + 488.5	947.87	507.40	509.04	1.64	1.64	0.43	509.47	0.01354	2.89	327.93	0.85	1.00
T-10	P-71 - Km 3 + 539.1	947.87	506.22	508.52	2.30	2.10	0.28	508.80	0.00702	2.35	403.56	1.01	0.74
T-10	P-72 - Km 3 + 589.7	947.87	506.36	508.17	1.81	1.62	0.28	508.45	0.00719	2.36	401.31	1.00	0.75
T-10	P-73 - Km 3 + 641.0	947.87	506.05	508.02	1.97	1.49	0.17	508.19	0.00297	1.80	526.79	1.30	0.50
T-10	P-74 - Km 3 + 690.5	947.87	505.25	508.02	2.77	1.60	0.08	508.10	0.00075	1.19	795.55	1.96	0.27
T-10	P-75 - Km 3 + 742.1	947.87	506.05	507.54	1.49	1.49	0.41	507.95	0.02121	2.86	331.32	0.83	1.00
T-10	P-76 - Km 3 + 789.4	947.87	503.72	505.49	1.77	2.04	0.95	506.44	0.04320	4.32	219.31	0.65	1.71
T-10	P-77 - Km 3 + 840.5	947.87	503.08	505.19	2.11	1.99	0.38	505.57	0.00884	2.75	344.18	1.08	0.84
T-10	P-78 - Km 3 + 890.4	947.87	502.53	504.54	2.01	1.97	0.48	505.02	0.01135	3.07	308.42	1.06	0.95
T-10	P-79 - Km 3 + 940.6	947.87	501.36	504.07	2.71	2.58	0.42	504.49	0.00949	2.87	330.06	1.09	0.88
T-10	P-80 - Km 3 + 995.2	947.87	501.07	503.45	2.38	2.37	0.48	503.93	0.01255	3.08	307.59	0.99	0.99
T-10	P-81 - Km 4 + 44.7	947.87	499.57	503.18	3.61	3.23	0.23	503.41	0.00672	2.14	443.12	1.27	0.61
T-10	P-82 - Km 4 + 95.2	947.87	500.73	502.80	2.07	1.76	0.24	503.04	0.00764	2.16	438.99	1.17	0.64
T-10	P-83 - Km 4 + 144.8	947.87	499.91	501.98	2.07	2.07	0.44	502.42	0.02142	2.93	323.32	0.86	1.01
T-10	P-84 - Km 4 + 197.2	947.87	499.58	501.43	1.85	1.56	0.24	501.67	0.00881	2.21	428.76	1.09	0.68
T-10	P-85 - Km 4 + 247.4	947.87	498.58	501.02	2.44	2.13	0.22	501.24	0.00807	2.09	453.74	1.07	0.64
T-10	P-86 - Km 4 + 298.0	947.87	497.97	500.65	2.68	2.31	0.20	500.85	0.00713	2.02	469.24	1.12	0.61
T-10	P-87 - Km 4 + 348.4	947.87	498.02	500.47	2.45	1.79	0.13	500.60	0.00320	1.58	600.76	1.41	0.42
T-10	P-88 - Km 4 + 399.2	947.87	497.50	499.83	2.33	2.33	0.41	500.24	0.02080	2.84	333.47	0.84	0.99
T-10	P-89 - Km 4 + 449.3	947.87	496.23	499.59	3.36	2.76	0.17	499.76	0.00306	1.80	527.62	1.26	0.51
T-10	P-90 - Km 4 + 499.4	947.87	496.98	498.99	2.01	2.01	0.45	499.44	0.01399	2.97	318.64	0.86	1.02
T-10	P-91 - Km 4 + 549.4	947.87	495.99	498.49	2.50	2.19	0.28	498.77	0.00523	2.34	405.39	1.26	0.67
T-10	P-92 - Km 4 + 599.7	947.87	495.02	497.82	2.80	2.78	0.55	498.37	0.01187	3.29	288.25	1.13	0.99
T-10	P-93 - Km 4 + 654.2	947.87	495.04	497.07	2.03	2.03	0.54	497.61	0.01966	3.25	291.42	1.07	1.00
T-10	P-94 - Km 4 + 704.2	947.87	492.98	496.89	3.91	3.41	0.23	497.12	0.00378	2.15	440.24	1.42	0.58
T-10	P-95 - Km 4 + 754.4	947.87	493.96	496.17	2.21	2.21	0.61	496.78	0.01214	3.44	275.63	1.19	1.01
T-10	P-96 - Km 4 + 804.6	947.87	492.99	495.16	2.17	2.35	0.81	495.97	0.02054	3.99	237.43	1.00	1.27
T-10	P-97 - Km 4 + 854.6	947.87	491.06	495.62	4.56	3.24	0.12	495.74	0.00123	1.56	607.45	2.03	0.35
T-10	P-98 - Km 4 + 904.7	947.87	491.57	495.33	3.76	3.22	0.28	495.61	0.00508	2.36	401.15	1.30	0.66
T-10	P-99 - Km 4 + 954.7	947.87	491.65	495.06	3.41	2.85	0.24	495.30	0.00695	2.20	430.42	1.30	0.62
T-10	P-100 - Km 5 + 4.9	947.87	491.80	494.65	2.85	2.51	0.27	494.92	0.00860	2.31	410.72	1.18	0.68
T-10	P-101 - Km 5 + 55.0	947.87	491.19	494.22	3.03	2.72	0.28	494.50	0.00806	2.34	405.03	1.27	0.66
T-10	P-102 - Km 5 + 105.0	947.87	490.40	493.90	3.50	3.17	0.21	494.11	0.00691	2.01	471.76	1.13	0.60
T-10	P-103 - Km 5 + 155.0	947.87	491.04	493.40	2.36	2.15	0.28	493.68	0.01022	2.35	404.06	1.07	0.72
T-10	P-104 - Km 5 + 205.0	947.87	490.35	493.06	2.71	2.30	0.21	493.27	0.00609	2.02	468.16	1.26	0.58
T-10	P-105 - Km 5 + 255.1	947.87	490.52	492.53	2.01	1.83	0.32	492.85	0.01170	2.50	379.16	1.06	0.77
T-10	P-106 - Km 5 + 305.2	947.87	489.45	491.84	2.39	2.27	0.37	492.21	0.01398	2.68	353.55	1.03	0.84
T-10	P-107 - Km 5 + 356.1	947.87	488.87	491.59	2.72	2.28	0.22	491.81	0.00415	2.08	454.94	1.26	0.59
T-10	P-108 - Km 5 + 408.9	947.87	488.35	491.48	3.13	2.52	0.13	491.61	0.00259	1.57	605.59	1.16	0.46
T-10	P-109 - Km 5 + 458.9	947.87	489.00	491.25	2.25	1.96	0.17	491.42	0.00535	1.84	516.54	0.86	0.63
T-10	P-110 - Km 5 + 509.1	947.87	489.06	490.79	1.73	1.66	0.25	491.04	0.01087	2.23	425.50	0.67	0.87
T-10	P-111 - Km 5 + 559.1	947.87	488.37	490.13	1.76	1.74	0.30	490.43	0.01379	2.41	393.52	0.63	0.96

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-10	P-112 - Km 5 + 609.1	947.87	487.62	489.78	2.16	1.80	0.13	489.91	0.00678	1.65	575.49	0.85	0.57
T-10	P-113 - Km 5 + 659.1	947.87	487.33	489.16	1.83	1.78	0.30	489.46	0.01179	2.41	392.82	0.72	0.91
T-10	P-114 - Km 5 + 710.6	947.87	484.92	488.86	3.94	3.63	0.16	489.02	0.00551	1.80	527.17	0.81	0.64
T-10	P-115 - Km 5 + 759.1	947.87	485.58	488.54	2.96	2.71	0.19	488.73	0.00560	1.94	487.80	0.90	0.65
T-10	P-116 - Km 5 + 809.3	947.87	484.96	488.48	3.52	2.87	0.07	488.55	0.00142	1.18	804.77	1.19	0.34
T-10	ARRIBA PUENTE RUTA 5	947.87	484.92	488.27	3.35	3.03	0.17	488.44	0.00496	1.82	521.99	0.89	0.61
0.000	PUENTE RUTA 5	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-10	ABAJO PUENTE RUTA 5	947.87	484.76	487.37	2.61	2.66	0.42	487.79	0.01748	2.87	330.41	0.69	1.10
T-10	P-118 - Km 5 + 909.7	947.87	484.22	486.73	2.51	2.30	0.29	487.02	0.01127	2.38	397.98	1.01	0.75
T-10	P-119 - Km 5 + 959.9	947.87	483.70	486.35	2.65	2.39	0.24	486.59	0.01098	2.19	432.48	0.91	0.73
T-10	P-120 - Km 6 + 10.1	947.87	483.48	485.90	2.42	2.10	0.20	486.10	0.00805	1.95	486.30	0.97	0.63
T-10	P-121 - Km 6 + 60.3	947.87	482.96	485.34	2.38	2.22	0.26	485.60	0.01241	2.24	422.88	0.86	0.77
T-10	P-122 - Km 6 + 110.4	947.87	481.64	484.89	3.25	2.90	0.20	485.09	0.00781	1.99	475.99	1.02	0.63
T-10	P-123 - Km 6 + 160.4	947.87	481.27	484.31	3.04	2.81	0.30	484.61	0.01189	2.44	388.90	1.01	0.77
T-10	P-124 - Km 6 + 210.4	947.87	480.73	483.91	3.18	2.74	0.22	484.13	0.00713	2.07	457.62	1.16	0.61
T-10	P-125 - Km 6 + 260.4	947.87	479.97	483.44	3.47	3.16	0.27	483.71	0.00997	2.29	413.96	1.05	0.71
T-10	P-126 - Km 6 + 310.4	947.87	479.82	482.67	2.85	2.85	0.44	483.11	0.01353	2.95	321.57	0.87	1.01
T-10	P-127 - Km 6 + 361.5	947.87	479.14	482.22	3.08	2.64	0.25	482.47	0.00428	2.20	431.11	1.33	0.61
T-10	P-128 - Km 6 + 411.6	947.87	477.58	482.13	4.55	3.44	0.17	482.30	0.00215	1.83	518.78	1.69	0.45
T-10	P-129 - Km 6 + 461.6	947.87	478.64	481.85	3.21	2.68	0.29	482.14	0.00436	2.39	396.55	1.49	0.63
T-10	P-130 - Km 6 + 511.6	947.87	478.28	481.38	3.10	2.90	0.41	481.79	0.01123	2.85	332.93	1.33	0.79
T-10	P-131 - Km 6 + 561.6	947.87	478.07	480.67	2.60	2.57	0.55	481.22	0.01120	3.29	288.22	1.18	0.96
T-10	P-132 - Km 6 + 611.9	947.87	476.64	480.22	3.58	3.40	0.52	480.74	0.00801	3.19	296.84	1.46	0.84
T-10	P-133 - Km 6 + 662.4	947.87	476.03	479.97	3.94	3.63	0.37	480.34	0.00616	2.67	354.90	1.36	0.73
T-10	P-134 - Km 6 + 712.4	947.87	477.42	479.62	2.20	1.99	0.39	480.01	0.00707	2.75	344.27	1.28	0.78
T-10	P-135 - Km 6 + 762.6	947.87	477.05	479.17	2.12	1.96	0.45	479.62	0.00790	2.97	319.03	1.32	0.83
T-10	P-136 - Km 6 + 812.6	947.87	476.28	478.85	2.57	2.22	0.34	479.19	0.00805	2.58	366.92	1.48	0.68
T-10	P-137 - Km 6 + 862.7	947.87	475.74	478.48	2.74	2.37	0.31	478.79	0.00772	2.46	384.64	1.42	0.66
T-10	P-138 - Km 6 + 912.9	947.87	475.40	477.78	2.38	2.31	0.45	478.23	0.01604	2.99	316.75	1.10	0.91
T-10	P-139 - Km 6 + 963.4	947.87	474.68	477.48	2.80	2.36	0.22	477.70	0.00592	2.09	452.59	1.36	0.57
T-10	P-140 - Km 7 + 14.3	947.87	473.91	477.30	3.39	2.67	0.15	477.45	0.00345	1.71	554.81	1.50	0.45
T-10	P-141 - Km 7 + 65.6	947.87	473.91	476.57	2.66	2.66	0.49	477.06	0.02082	3.10	305.94	0.95	1.01
T-10	P-142 - Km 7 + 115.6	947.87	473.23	476.20	2.97	2.57	0.24	476.44	0.00668	2.16	438.43	1.30	0.61
T-10	P-143 - Km 7 + 167.0	947.87	472.60	475.90	3.30	2.82	0.20	476.10	0.00625	1.95	486.98	1.17	0.58
T-10	P-144 - Km 7 + 217.8	947.87	472.81	475.26	2.45	2.41	0.39	475.65	0.01150	2.78	340.95	0.90	0.93
T-10	P-145 - Km 7 + 268.4	947.87	471.93	474.70	2.77	2.70	0.38	475.08	0.01099	2.74	345.70	0.91	0.92
T-10	P-146 - Km 7 + 322.9	947.87	471.37	474.44	3.07	2.75	0.20	474.64	0.00491	2.00	474.68	1.04	0.63
T-10	P-147 - Km 7 + 372.9	947.87	470.45	473.77	3.32	3.31	0.48	474.25	0.01212	3.05	310.43	1.00	0.98
T-10	P-148 - Km 7 + 422.9	947.87	470.12	473.63	3.51	3.03	0.22	473.85	0.00403	2.09	454.38	1.29	0.59
T-10	P-149 - Km 7 + 472.9	947.87	470.66	473.21	2.55	2.33	0.31	473.52	0.01141	2.47	383.17	1.06	0.77
T-10	P-150 - Km 7 + 522.9	947.87	470.29	472.67	2.38	2.23	0.37	473.04	0.00818	2.67	355.56	1.09	0.81
T-10	P-151 - Km 7 + 573.0	947.87	469.66	472.05	2.39	2.39	0.47	472.52	0.01270	3.03	312.59	0.95	0.99
T-10	P-152 - Km 7 + 623.0	947.87	469.17	471.89	2.72	2.38	0.19	472.08	0.00466	1.95	487.28	1.04	0.61
T-10	P-153 - Km 7 + 673.2	947.87	469.63	471.51	1.88	1.64	0.29	471.80	0.00648	2.35	403.96	1.08	0.72
T-10	P-154 - Km 7 + 723.4	947.87	468.50	471.28	2.78	2.40	0.22	471.50	0.00479	2.05	461.26	1.11	0.62
T-10	P-155 - Km 7 + 773.4	947.87	468.42	471.10	2.68	2.06	0.14	471.24	0.00470	1.64	576.60	1.12	0.50

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-10	P-156 - Km 7 + 823.5	947.87	465.92	470.46	4.54	4.48	0.34	470.80	0.01786	2.61	362.98	0.82	0.92
T-10	P-157 - Km 7 + 873.8	947.87	467.81	469.96	2.15	1.88	0.18	470.14	0.00884	1.87	506.43	0.85	0.65
T-10	P-158 - Km 7 + 923.8	947.87	467.33	469.52	2.19	1.88	0.17	469.69	0.00901	1.86	509.76	0.83	0.65
T-10	P-159 - Km 7 + 973.9	947.87	466.96	469.03	2.07	1.86	0.17	469.20	0.01061	1.87	507.79	0.74	0.69
T-10	P-160 - Km 8 + 23.9	947.87	466.64	468.67	2.03	1.66	0.12	468.79	0.00624	1.53	621.16	0.81	0.54
T-10	P-161 - Km 8 + 73.9	947.87	465.45	468.27	2.82	2.49	0.15	468.42	0.00836	1.75	541.24	0.80	0.62
T-10	P-162 - Km 8 + 125.4	947.87	464.49	467.33	2.84	2.84	0.42	467.75	0.02105	2.86	331.21	0.84	1.00
T-10	P-163 - Km 8 + 174.5	947.87	464.07	466.59	2.52	2.43	0.30	466.89	0.01041	2.41	393.89	0.78	0.87
T-10	P-164 - Km 8 + 224.5	947.87	462.95	466.16	3.21	2.93	0.28	466.44	0.00757	2.36	402.29	0.96	0.77
T-10	P-165 - Km 8 + 278.4	947.87	462.70	465.66	2.96	2.70	0.33	465.99	0.00900	2.57	369.04	0.96	0.84
T-10	P-166 - Km 8 + 328.4	947.87	462.05	465.41	3.36	2.98	0.17	465.58	0.00599	1.83	518.24	0.79	0.66
T-10	P-167 - Km 8 + 378.4	947.87	461.89	464.88	2.99	2.86	0.24	465.12	0.01489	2.21	429.24	0.73	0.82
T-10	P-168 - Km 8 + 428.5	947.87	460.47	463.88	3.41	3.41	0.53	464.41	0.01245	3.25	292.03	1.07	1.00
T-10	P-169 - Km 8 + 478.8	947.87	459.66	463.51	3.85	3.59	0.30	463.81	0.00755	2.44	388.45	1.02	0.77
T-10	P-170 - Km 8 + 528.8	947.87	459.40	463.26	3.86	3.55	0.19	463.45	0.00588	1.94	500.73	0.83	0.66
T-10	P-171 - Km 8 + 578.9	947.87	459.71	462.98	3.27	2.96	0.17	463.15	0.00576	1.82	532.19	0.78	0.65
T-10	P-172 - Km 8 + 629.0	947.87	459.11	462.58	3.47	3.36	0.21	462.79	0.00898	2.03	474.06	0.65	0.79
T-10	P-173 - Km 8 + 679.0	947.87	460.65	462.12	1.47	1.29	0.18	462.30	0.01043	1.88	504.55	0.75	0.69
T-10	P-174 - Km 8 + 729.1	947.87	459.68	461.57	1.89	1.70	0.19	461.76	0.01091	1.96	484.82	0.77	0.71
T-10	P-175 - Km 8 + 779.1	947.87	459.20	461.07	1.87	1.66	0.17	461.24	0.00965	1.87	507.67	0.79	0.67
T-10	P-176 - Km 8 + 829.8	947.87	458.60	460.61	2.01	1.77	0.16	460.77	0.00879	1.82	520.83	0.82	0.64
T-10	P-177 - Km 8 + 879.1	947.87	458.31	460.14	1.83	1.61	0.18	460.32	0.00952	1.88	504.87	0.81	0.67
T-10	P-178 - Km 8 + 929.9	947.87	457.92	459.63	1.71	1.46	0.20	459.83	0.00962	2.00	474.50	0.88	0.68
T-10	P-179 - Km 8 + 979.9	947.87	456.29	459.27	2.98	2.55	0.17	459.44	0.00637	1.83	518.76	1.04	0.57
T-10	P-180 - Km 9 + 30.2	947.87	456.58	458.85	2.27	2.01	0.20	459.05	0.00950	1.95	486.02	0.85	0.67
T-10	P-181 - Km 9 + 80.9	947.87	456.42	458.10	1.68	1.68	0.35	458.45	0.01438	2.62	361.92	0.70	1.00
T-10	P-182 - Km 9 + 130.5	947.87	454.58	457.19	2.61	2.69	0.48	457.67	0.01633	3.07	308.57	0.81	1.09
T-10	P-183 - Km 9 + 180.6	947.87	453.47	456.33	2.86	2.18	0.32	456.65	0.00523	2.51	378.28	1.39	0.68
T-10	P-184 - Km 9 + 235.5	947.87	453.49	456.07	2.58	2.22	0.26	456.33	0.00577	2.27	418.25	1.11	0.69
T-10	P-185 - Km 9 + 285.5	947.87	453.22	455.50	2.28	2.20	0.43	455.93	0.01057	2.91	325.55	1.03	0.92
T-10	P-186 - Km 9 + 335.6	947.87	452.50	455.14	2.64	2.29	0.26	455.40	0.00860	2.26	419.47	1.15	0.67
T-10	P-187 - Km 9 + 386.0	947.87	452.24	454.65	2.41	2.26	0.31	454.96	0.00865	2.48	382.79	0.94	0.82
T-10	P-188 - Km 9 + 436.1	947.87	452.07	454.22	2.15	2.00	0.29	454.51	0.00909	2.36	401.10	0.84	0.82
T-10	P-189 - Km 9 + 486.3	947.87	451.49	454.01	2.52	2.15	0.17	454.18	0.00411	1.78	531.58	1.00	0.57
T-10	P-190 - Km 9 + 536.3	947.87	451.72	453.84	2.12	1.73	0.14	453.98	0.00361	1.66	570.72	0.99	0.53
T-10	P-191 - Km 9 + 586.4	947.87	451.38	453.31	1.93	1.93	0.33	453.64	0.01472	2.51	377.31	0.64	1.00
T-10	P-192 - Km 9 + 636.4	947.87	450.48	452.94	2.46	2.12	0.09	453.03	0.00587	1.41	697.47	0.72	0.52
T-10	P-193 - Km 9 + 686.5	947.87	450.73	452.21	1.48	1.45	0.30	452.51	0.02027	2.44	387.93	0.68	0.95
T-10	P-194 - Km 9 + 736.8	947.87	449.92	451.82	1.90	1.56	0.11	451.93	0.00634	1.52	657.94	0.70	0.54
T-10	P-195 - Km 9 + 787.0	947.87	449.47	451.27	1.80	1.68	0.21	451.48	0.01280	2.09	473.69	0.67	0.77
T-10	P-196 - Km 9 + 837.0	947.87	448.85	450.65	1.80	1.63	0.22	450.87	0.01156	2.09	452.53	0.82	0.74
T-10	P-197 - Km 9 + 887.2	947.87	447.89	450.15	2.26	2.01	0.19	450.34	0.00926	1.93	489.86	0.86	0.67
T-10	P-198 - Km 9 + 937.9	947.87	447.58	449.48	1.90	1.81	0.26	449.74	0.01515	2.30	412.92	0.77	0.84
T-10	P-199 - Km 9 + 988.9	947.87	446.61	449.15	2.54	2.13	0.13	449.28	0.00522	1.62	586.75	1.01	0.51
T-10	P-200 - Km 10 + 39.4	947.87	446.66	448.50	1.84	1.82	0.36	448.86	0.01340	2.67	355.54	0.76	0.98
T-10	P-201 - Km 10 + 89.6	947.87	445.82	447.97	2.15	2.04	0.30	448.27	0.00963	2.43	390.06	0.84	0.85

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-50	P-1 - Km 0 + 0.0	1413.64	538.90	544.50	5.60	5.60	0.79	545.29	0.01449	4.03	375.30	1.55	0.94
T-50	P-2 - Km 0 + 50.0	1413.64	538.70	540.77	2.07	3.02	3.14	543.91	0.04063	7.86	179.94	1.66	1.94
T-50	P-3 - Km 0 + 100.0	1413.64	537.92	540.40	2.48	2.91	1.64	542.04	0.02098	5.66	249.56	1.67	1.40
T-50	P-4 - Km 0 + 150.0	1413.64	537.63	540.60	2.97	2.60	0.57	541.17	0.00600	3.34	423.28	1.93	0.77
T-50	P-5 - Km 0 + 200.0	1413.64	537.32	540.36	3.04	2.64	0.51	540.87	0.00532	3.16	447.08	1.95	0.72
T-50	P-6 - Km 0 + 250.0	1413.64	537.23	540.24	3.01	2.42	0.36	540.60	0.00367	2.67	528.66	2.00	0.60
T-50	P-7 - Km 0 + 300.0	1413.64	537.11	539.73	2.62	2.43	0.55	540.28	0.01220	3.28	430.71	1.55	0.84
T-50	P-8 - Km 0 + 350.0	1413.64	536.49	539.42	2.93	2.48	0.34	539.76	0.00704	2.60	543.25	1.65	0.65
T-50	P-9 - Km 0 + 400.0	1413.64	536.10	538.66	2.56	2.47	0.58	539.24	0.01524	3.38	418.78	1.37	0.92
T-50	P-10 - Km 0 + 450.0	1413.64	536.03	538.25	2.22	1.89	0.36	538.61	0.00871	2.66	530.82	1.46	0.70
T-50	P-11 - Km 0 + 500.0	1413.64	535.77	537.88	2.11	1.75	0.31	538.19	0.00750	2.47	572.60	1.45	0.65
T-50	P-12 - Km 0 + 550.0	1413.64	535.31	537.47	2.16	1.86	0.31	537.78	0.00872	2.50	565.58	1.32	0.69
T-50	P-13 - Km 0 + 600.0	1413.64	534.27	537.01	2.74	2.46	0.33	537.34	0.00920	2.53	558.77	1.29	0.71
T-50	P-14 - Km 0 + 650.0	1413.64	534.29	536.44	2.15	1.96	0.37	536.81	0.01186	2.70	524.20	1.18	0.79
T-50	P-15 - Km 0 + 700.0	1413.64	532.94	535.63	2.69	2.69	0.55	536.18	0.01274	3.28	430.51	1.07	1.01
T-50	P-16 - Km 0 + 750.0	1413.64	532.71	535.25	2.54	2.31	0.36	535.61	0.00659	2.63	537.51	1.26	0.75
T-50	P-17 - Km 0 + 800.0	1413.64	533.09	534.92	1.83	1.63	0.35	535.27	0.00696	2.60	544.46	1.19	0.76
T-50	P-18 - Km 0 + 850.0	1413.64	532.15	534.27	2.12	2.05	0.47	534.74	0.01699	3.03	467.19	1.07	0.93
T-50	P-19 - Km 0 + 900.0	1413.64	530.41	533.92	3.51	3.10	0.24	534.16	0.00667	2.18	648.92	1.31	0.61
T-50	P-20 - Km 0 + 950.0	1413.64	530.47	533.49	3.02	2.80	0.32	533.81	0.00724	2.49	567.80	1.08	0.76
T-50	P-21 - Km 1 + 0.0	1413.64	529.65	532.94	3.29	3.20	0.43	533.37	0.01028	2.91	486.22	1.05	0.91
T-50	P-22 - Km 1 + 50.0	1413.64	529.03	532.64	3.61	3.13	0.24	532.88	0.00737	2.20	642.58	1.24	0.63
T-50	P-23 - Km 1 + 100.0	1413.64	529.07	532.38	3.31	2.68	0.19	532.57	0.00492	1.90	745.78	1.34	0.52
T-50	P-24 - Km 1 + 150.0	1413.64	529.10	531.82	2.72	2.65	0.38	532.20	0.01065	2.74	516.27	0.93	0.90
T-50	P-25 - Km 1 + 200.0	1413.64	528.08	531.49	3.41	3.07	0.22	531.71	0.00743	2.07	682.56	1.12	0.62
T-50	P-26 - Km 1 + 250.0	1413.64	527.39	530.94	3.55	3.37	0.30	531.24	0.01186	2.42	585.34	1.00	0.77
T-50	P-27 - Km 1 + 300.0	1413.64	526.75	530.57	3.82	3.40	0.20	530.77	0.00669	1.95	724.48	1.11	0.59
T-50	P-28 - Km 1 + 350.0	1413.64	526.73	529.85	3.12	3.04	0.41	530.26	0.01589	2.82	500.87	1.01	0.90
T-50	P-29 - Km 1 + 400.0	1413.64	526.42	529.32	2.90	2.65	0.27	529.59	0.01003	2.31	612.36	1.06	0.72
T-50	P-30 - Km 1 + 450.0	1413.64	526.26	528.79	2.53	2.30	0.29	529.08	0.01042	2.39	592.28	1.08	0.73
T-50	P-31 - Km 1 + 500.0	1413.64	525.33	528.39	3.06	2.70	0.23	528.62	0.00753	2.14	660.93	1.17	0.63
T-50	P-32 - Km 1 + 550.0	1413.64	524.58	527.57	2.99	2.97	0.46	528.03	0.01933	3.01	470.00	0.96	0.98
T-50	P-33 - Km 1 + 600.0	1413.64	524.42	527.23	2.81	2.51	0.25	527.48	0.00589	2.22	637.52	1.06	0.69
T-50	P-34 - Km 1 + 650.0	1413.64	524.02	526.86	2.84	2.66	0.28	527.14	0.00769	2.33	606.38	0.94	0.77
T-50	P-35 - Km 1 + 700.0	1413.64	523.86	526.17	2.31	2.31	0.45	526.62	0.01364	2.98	474.82	0.88	1.01
T-50	P-36 - Km 1 + 750.0	1413.64	523.71	525.61	1.90	1.73	0.34	525.95	0.00813	2.61	542.03	1.06	0.81
T-50	P-37 - Km 1 + 800.0	1413.64	522.76	525.32	2.56	2.23	0.28	525.60	0.00551	2.33	607.53	1.20	0.68
T-50	P-38 - Km 1 + 850.0	1413.64	522.72	524.86	2.14	1.96	0.34	525.20	0.01200	2.60	544.23	1.10	0.79
T-50	P-39 - Km 1 + 900.0	1413.64	522.07	524.23	2.16	1.95	0.37	524.60	0.01218	2.67	529.30	1.14	0.80
T-50	P-40 - Km 1 + 950.0	1413.64	521.39	523.70	2.31	2.08	0.31	524.01	0.01054	2.49	568.33	1.14	0.74
T-50	P-41 - Km 2 + 0.0	1413.64	520.68	523.00	2.32	2.27	0.45	523.45	0.01133	2.98	474.48	1.01	0.95
T-50	P-42 - Km 2 + 50.0	1413.64	520.00	522.87	2.87	2.32	0.22	523.09	0.00359	2.06	684.97	1.38	0.56
T-50	P-43 - Km 2 + 100.0	1413.64	519.38	522.61	3.23	2.84	0.27	522.88	0.00480	2.30	613.70	1.31	0.64
T-50	P-44 - Km 2 + 150.0	1413.64	519.29	522.12	2.83	2.59	0.39	522.51	0.01143	2.79	507.15	1.27	0.79
T-50	P-45 - Km 2 + 200.0	1413.64	518.74	521.71	2.97	2.59	0.31	522.02	0.00777	2.44	579.46	1.39	0.66
T-50	P-46 - Km 2 + 250.0	1413.64	518.20	520.99	2.79	2.67	0.49	521.48	0.01434	3.12	453.02	1.27	0.88

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-50	P-47 - Km 2 + 300.0	1413.64	517.83	520.54	2.71	2.32	0.37	520.91	0.00836	2.68	526.97	1.51	0.70
T-50	P-48 - Km 2 + 350.0	1413.64	517.08	519.92	2.84	2.68	0.47	520.39	0.01249	3.04	465.33	1.35	0.83
T-50	P-49 - Km 2 + 400.0	1413.64	516.77	519.26	2.49	2.34	0.49	519.75	0.01287	3.10	455.44	1.36	0.85
T-50	P-50 - Km 2 + 450.0	1413.64	515.48	518.47	2.99	2.87	0.58	519.05	0.01510	3.37	419.19	1.37	0.92
T-50	P-51 - Km 2 + 500.0	1413.64	515.15	518.00	2.85	2.53	0.42	518.42	0.00921	2.86	494.37	1.55	0.73
T-50	P-52 - Km 2 + 550.0	1413.64	514.36	517.66	3.30	2.83	0.34	518.00	0.00688	2.61	541.79	1.68	0.64
T-50	P-53 - Km 2 + 600.0	1413.64	514.39	517.46	3.07	2.45	0.29	517.75	0.00340	2.39	591.89	1.79	0.57
T-50	P-54 - Km 2 + 650.0	1413.64	514.24	517.30	3.06	2.28	0.29	517.59	0.00294	2.39	592.02	1.99	0.54
T-50	P-55 - Km 2 + 700.0	1413.64	513.59	517.31	3.72	2.15	0.16	517.47	0.00109	1.80	783.86	2.77	0.35
T-50	P-56 - Km 2 + 750.0	1413.64	513.01	517.26	4.25	2.52	0.15	517.41	0.00138	1.72	823.51	3.01	0.32
T-50	P-57 - Km 2 + 800.0	1413.64	512.16	517.04	4.88	3.58	0.27	517.31	0.00183	2.32	609.94	2.72	0.45
0.000	PUENTE CACHAPOAL	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-50	P-58 - Km 2 + 850.0	1413.64	511.97	516.12	4.15	3.00	0.39	516.51	0.00255	2.74	515.61	2.74	0.53
T-50	P-59 - Km 2 + 900.0	1413.64	512.23	515.21	2.98	2.98	1.01	516.22	0.01031	4.46	316.78	1.99	1.01
T-50	P-60 - Km 2 + 951.2	1413.64	511.71	514.65	2.94	3.01	1.02	515.67	0.01166	4.47	316.43	1.82	1.06
T-50	P-61 - Km 3 + 0.5	1413.64	511.42	513.73	2.31	2.57	1.20	514.93	0.01802	4.86	290.69	1.49	1.27
T-50	P-62 - Km 3 + 51.0	1413.64	510.73	513.88	3.15	2.58	0.43	514.31	0.00677	2.91	485.04	2.01	0.66
T-50	P-63 - Km 3 + 101.0	1413.64	510.10	513.54	3.44	2.90	0.35	513.89	0.00635	2.63	538.15	1.81	0.62
T-50	P-64 - Km 3 + 153.0	1413.64	509.64	512.70	3.06	2.87	0.65	513.35	0.01187	3.57	395.89	1.79	0.85
T-50	P-65 - Km 3 + 213.4	1413.64	508.51	512.12	3.61	3.43	0.59	512.71	0.01180	3.39	416.55	1.67	0.84
T-50	P-66 - Km 3 + 273.4	1413.64	509.19	511.68	2.49	2.18	0.40	512.08	0.00962	2.81	503.96	1.46	0.74
T-50	P-67 - Km 3 + 326.0	1413.64	508.86	511.29	2.43	2.02	0.32	511.61	0.00712	2.52	560.96	1.56	0.64
T-50	P-68 - Km 3 + 380.0	1413.64	507.94	510.41	2.47	2.47	0.58	510.99	0.01883	3.39	416.77	1.17	1.00
T-50	P-69 - Km 3 + 433.8	1413.64	506.58	510.06	3.48	3.10	0.29	510.35	0.00718	2.40	589.69	1.44	0.64
T-50	P-70 - Km 3 + 488.5	1413.64	507.40	509.30	1.90	1.90	0.56	509.86	0.01235	3.29	430.00	1.10	1.00
T-50	P-71 - Km 3 + 539.1	1413.64	506.22	508.81	2.59	2.37	0.38	509.19	0.00686	2.72	518.97	1.29	0.77
T-50	P-72 - Km 3 + 589.7	1413.64	506.36	508.51	2.15	1.88	0.35	508.86	0.00606	2.62	539.71	1.33	0.72
T-50	P-73 - Km 3 + 641.0	1413.64	506.05	508.39	2.34	1.75	0.22	508.61	0.00291	2.09	676.45	1.65	0.52
T-50	P-74 - Km 3 + 690.5	1413.64	505.25	508.39	3.14	1.87	0.12	508.51	0.00095	1.49	945.85	2.30	0.31
T-50	P-75 - Km 3 + 742.1	1413.64	506.05	507.79	1.74	1.74	0.54	508.33	0.01944	3.26	433.99	1.08	1.00
T-50	P-76 - Km 3 + 789.4	1413.64	503.72	505.68	1.96	2.33	1.24	506.92	0.03969	4.93	286.80	0.84	1.72
T-50	P-77 - Km 3 + 840.5	1413.64	503.08	505.52	2.44	2.28	0.50	506.02	0.00810	3.13	451.67	1.40	0.84
T-50	P-78 - Km 3 + 890.4	1413.64	502.53	504.83	2.30	2.29	0.66	505.49	0.01142	3.59	394.01	1.33	0.99
T-50	P-79 - Km 3 + 940.6	1413.64	501.36	504.36	3.00	2.91	0.58	504.94	0.00994	3.37	419.23	1.34	0.93
T-50	P-80 - Km 3 + 995.2	1413.64	501.07	503.74	2.67	2.67	0.64	504.38	0.01199	3.54	398.87	1.26	1.01
T-50	P-81 - Km 4 + 44.7	1413.64	499.57	503.50	3.93	3.52	0.33	503.83	0.00714	2.54	555.65	1.58	0.65
T-50	P-82 - Km 4 + 95.2	1413.64	500.73	503.10	2.37	2.03	0.34	503.44	0.00801	2.56	551.99	1.46	0.68
T-50	P-83 - Km 4 + 144.8	1413.64	499.91	502.24	2.33	2.33	0.57	502.81	0.01978	3.35	422.19	1.11	1.01
T-50	P-84 - Km 4 + 197.2	1413.64	499.58	501.72	2.14	1.85	0.34	502.06	0.00900	2.60	544.47	1.37	0.71
T-50	P-85 - Km 4 + 247.4	1413.64	498.58	501.33	2.75	2.41	0.30	501.63	0.00769	2.41	586.97	1.37	0.66
T-50	P-86 - Km 4 + 298.0	1413.64	497.97	500.99	3.02	2.59	0.27	501.26	0.00661	2.29	616.34	1.43	0.61
T-50	P-87 - Km 4 + 348.4	1413.64	498.02	500.82	2.80	2.06	0.18	501.00	0.00347	1.89	749.21	1.73	0.46
T-50	P-88 - Km 4 + 399.2	1413.64	497.50	500.08	2.58	2.58	0.54	500.62	0.01960	3.25	434.36	1.07	1.00
T-50	P-89 - Km 4 + 449.3	1413.64	496.23	499.89	3.66	3.11	0.24	500.13	0.00354	2.15	657.13	1.49	0.56
T-50	P-90 - Km 4 + 499.4	1413.64	496.98	499.32	2.34	2.34	0.48	499.80	0.01332	3.06	461.42	0.93	1.01
T-50	P-91 - Km 4 + 549.4	1413.64	495.99	498.92	2.93	2.50	0.34	499.26	0.00456	2.60	544.75	1.63	0.65

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-50	P-92 - Km 4 + 599.7	1413.64	495.02	498.15	3.13	3.13	0.73	498.88	0.01155	3.79	373.33	1.43	1.01
T-50	P-93 - Km 4 + 654.2	1413.64	495.04	497.33	2.29	2.38	0.75	498.08	0.02289	3.83	368.83	1.22	1.11
T-50	P-94 - Km 4 + 704.2	1413.64	492.98	497.36	4.38	3.75	0.29	497.65	0.00344	2.38	594.38	1.76	0.57
T-50	P-95 - Km 4 + 754.4	1413.64	493.96	496.54	2.58	2.58	0.78	497.32	0.01131	3.89	362.97	1.51	1.01
T-50	P-96 - Km 4 + 804.6	1413.64	492.99	495.44	2.45	2.72	1.10	496.54	0.02077	4.63	305.28	1.24	1.32
T-50	P-97 - Km 4 + 854.6	1413.64	491.06	496.03	4.97	3.63	0.19	496.22	0.00156	1.92	735.73	2.32	0.40
T-50	P-98 - Km 4 + 904.7	1413.64	491.57	495.67	4.10	3.68	0.40	496.07	0.00531	2.78	509.15	1.61	0.70
T-50	P-99 - Km 4 + 954.7	1413.64	491.65	495.40	3.75	3.33	0.34	495.74	0.00718	2.59	545.50	1.62	0.65
T-50	P-100 - Km 5 + 4.9	1413.64	491.80	495.02	3.22	2.85	0.34	495.36	0.00815	2.60	542.71	1.48	0.68
T-50	P-101 - Km 5 + 55.0	1413.64	491.19	494.52	3.33	3.02	0.41	494.93	0.00903	2.81	502.96	1.54	0.72
T-50	P-102 - Km 5 + 105.0	1413.64	490.40	494.22	3.82	3.42	0.28	494.50	0.00677	2.33	607.46	1.44	0.62
T-50	P-103 - Km 5 + 155.0	1413.64	491.04	493.74	2.70	2.43	0.35	494.09	0.00951	2.64	534.95	1.35	0.73
T-50	P-104 - Km 5 + 205.0	1413.64	490.35	493.40	3.05	2.58	0.29	493.69	0.00630	2.37	596.10	1.56	0.61
T-50	P-105 - Km 5 + 255.1	1413.64	490.52	492.83	2.31	2.14	0.42	493.25	0.01189	2.88	491.20	1.29	0.81
T-50	P-106 - Km 5 + 305.2	1413.64	489.45	492.16	2.71	2.57	0.47	492.63	0.01272	3.03	465.83	1.33	0.84
T-50	P-107 - Km 5 + 356.1	1413.64	488.87	491.87	3.00	2.61	0.32	492.19	0.00525	2.51	562.43	1.40	0.68
T-50	P-108 - Km 5 + 408.9	1413.64	488.35	491.76	3.41	2.79	0.18	491.94	0.00321	1.86	761.17	1.28	0.52
T-50	P-109 - Km 5 + 458.9	1413.64	489.00	491.49	2.49	2.21	0.23	491.72	0.00557	2.12	667.37	1.03	0.67
T-50	P-110 - Km 5 + 509.1	1413.64	489.06	490.96	1.90	1.86	0.36	491.32	0.01180	2.64	535.61	0.82	0.93
T-50	P-111 - Km 5 + 559.1	1413.64	488.37	490.34	1.97	1.95	0.37	490.71	0.01256	2.67	528.68	0.80	0.96
T-50	P-112 - Km 5 + 609.1	1413.64	487.62	490.03	2.41	2.04	0.18	490.21	0.00657	1.88	753.81	1.06	0.58
T-50	P-113 - Km 5 + 659.1	1413.64	487.33	489.40	2.07	2.03	0.36	489.76	0.01216	2.64	534.63	0.80	0.94
T-50	P-114 - Km 5 + 710.6	1413.64	484.92	489.13	4.21	3.91	0.20	489.33	0.00483	1.99	709.83	1.05	0.62
T-50	P-115 - Km 5 + 759.1	1413.64	485.58	488.83	3.25	2.95	0.25	489.08	0.00502	2.19	646.58	1.17	0.64
T-50	P-116 - Km 5 + 809.3	1413.64	484.96	488.78	3.82	3.07	0.10	488.88	0.00150	1.40	1009.12	1.48	0.37
T-50	ARRIBA PUENTE RUTA 5	1413.64	484.92	488.54	3.62	3.29	0.22	488.76	0.00485	2.05	689.04	1.09	0.63
0.000	PUENTE RUTA 5	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-50	ABAJO PUENTE RUTA 5	1413.64	484.76	487.62	2.86	2.90	0.49	488.11	0.01509	3.09	457.04	0.86	1.06
T-50	P-118 - Km 5 + 909.7	1413.64	484.22	487.02	2.80	2.61	0.38	487.40	0.01176	2.72	519.45	1.20	0.79
T-50	P-119 - Km 5 + 959.9	1413.64	483.70	486.65	2.95	2.71	0.29	486.94	0.01129	2.40	589.13	1.02	0.76
T-50	P-120 - Km 6 + 10.1	1413.64	483.48	486.18	2.70	2.38	0.26	486.44	0.00846	2.24	631.20	1.15	0.67
T-50	P-121 - Km 6 + 60.3	1413.64	482.96	485.65	2.69	2.47	0.30	485.95	0.01117	2.42	583.43	1.05	0.76
T-50	P-122 - Km 6 + 110.4	1413.64	481.64	485.24	3.60	3.19	0.24	485.48	0.00734	2.16	655.55	1.21	0.63
T-50	P-123 - Km 6 + 160.4	1413.64	481.27	484.67	3.40	3.15	0.34	485.01	0.01146	2.62	540.24	1.15	0.78
T-50	P-124 - Km 6 + 210.4	1413.64	480.73	484.26	3.53	3.09	0.27	484.53	0.00754	2.33	607.78	1.32	0.64
T-50	P-125 - Km 6 + 260.4	1413.64	479.97	483.73	3.76	3.50	0.36	484.09	0.01015	2.66	530.77	1.30	0.75
T-50	P-126 - Km 6 + 310.4	1413.64	479.82	482.94	3.12	3.12	0.57	483.51	0.01240	3.34	423.73	1.12	1.01
T-50	P-127 - Km 6 + 361.5	1413.64	479.14	482.70	3.56	2.99	0.30	483.00	0.00355	2.39	590.62	1.74	0.58
T-50	P-128 - Km 6 + 411.6	1413.64	477.58	482.61	5.03	3.88	0.23	482.84	0.00217	2.10	671.70	2.08	0.47
T-50	P-129 - Km 6 + 461.6	1413.64	478.64	482.30	3.66	3.12	0.37	482.67	0.00463	2.69	525.96	1.70	0.66
T-50	P-130 - Km 6 + 511.6	1413.64	478.28	481.74	3.46	3.30	0.54	482.28	0.01359	3.28	430.50	1.43	0.88
T-50	P-131 - Km 6 + 561.6	1413.64	478.07	481.18	3.11	2.96	0.57	481.75	0.00859	3.36	421.07	1.49	0.88
T-50	P-132 - Km 6 + 611.9	1413.64	476.64	480.64	4.00	3.89	0.65	481.29	0.00935	3.58	395.32	1.54	0.92
T-50	P-133 - Km 6 + 662.4	1413.64	476.03	480.39	4.36	4.02	0.45	480.84	0.00648	3.00	471.90	1.55	0.77
T-50	P-134 - Km 6 + 712.4	1413.64	477.42	480.03	2.61	2.33	0.49	480.52	0.00645	3.10	455.74	1.64	0.77
T-50	P-135 - Km 6 + 762.6	1413.64	477.05	479.58	2.53	2.33	0.58	480.16	0.00744	3.38	418.39	1.68	0.83

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-50	P-136 - Km 6 + 812.6	1413.64	476.28	479.27	2.99	2.58	0.45	479.72	0.00862	2.96	477.19	1.72	0.72
T-50	P-137 - Km 6 + 862.7	1413.64	475.74	478.87	3.13	2.72	0.41	479.28	0.00857	2.83	500.16	1.61	0.71
T-50	P-138 - Km 6 + 912.9	1413.64	475.40	478.12	2.72	2.63	0.59	478.71	0.01479	3.39	416.54	1.41	0.91
T-50	P-139 - Km 6 + 963.4	1413.64	474.68	477.89	3.21	2.66	0.29	478.18	0.00561	2.38	594.23	1.71	0.58
T-50	P-140 - Km 7 + 14.3	1413.64	473.91	477.72	3.81	2.97	0.19	477.91	0.00405	1.95	723.12	1.63	0.49
T-50	P-141 - Km 7 + 65.6	1413.64	473.91	476.91	3.00	2.95	0.59	477.50	0.01694	3.39	416.59	1.27	0.96
T-50	P-142 - Km 7 + 115.6	1413.64	473.23	476.56	3.33	2.89	0.32	476.88	0.00746	2.49	566.87	1.48	0.65
T-50	P-143 - Km 7 + 167.0	1413.64	472.60	476.25	3.65	3.14	0.25	476.50	0.00659	2.20	642.72	1.35	0.60
T-50	P-144 - Km 7 + 217.8	1413.64	472.81	475.55	2.74	2.70	0.49	476.04	0.01166	3.11	454.81	1.05	0.97
T-50	P-145 - Km 7 + 268.4	1413.64	471.93	475.00	3.07	2.99	0.47	475.47	0.01070	3.04	465.24	1.09	0.93
T-50	P-146 - Km 7 + 322.9	1413.64	471.37	474.80	3.43	3.01	0.24	475.04	0.00444	2.19	645.72	1.29	0.62
T-50	P-147 - Km 7 + 372.9	1413.64	470.45	474.15	3.70	3.64	0.53	474.68	0.01105	3.23	437.86	1.16	0.96
T-50	P-148 - Km 7 + 422.9	1413.64	470.12	473.98	3.86	3.38	0.30	474.28	0.00438	2.41	586.68	1.50	0.63
T-50	P-149 - Km 7 + 472.9	1413.64	470.66	473.59	2.93	2.67	0.36	473.95	0.01040	2.67	529.87	1.28	0.75
T-50	P-150 - Km 7 + 522.9	1413.64	470.29	473.02	2.73	2.58	0.44	473.46	0.00889	2.95	479.44	1.20	0.86
T-50	P-151 - Km 7 + 573.0	1413.64	469.66	472.41	2.75	2.75	0.52	472.93	0.01247	3.18	444.22	1.04	1.00
T-50	P-152 - Km 7 + 623.0	1413.64	469.17	472.25	3.08	2.64	0.23	472.48	0.00420	2.12	667.56	1.28	0.60
T-50	P-153 - Km 7 + 673.2	1413.64	469.63	471.86	2.23	1.94	0.34	472.20	0.00695	2.59	546.16	1.18	0.76
T-50	P-154 - Km 7 + 723.4	1413.64	468.50	471.59	3.09	2.69	0.29	471.88	0.00536	2.38	595.17	1.26	0.67
T-50	P-155 - Km 7 + 773.4	1413.64	468.42	471.40	2.98	2.39	0.19	471.59	0.00483	1.92	735.68	1.39	0.52
T-50	P-156 - Km 7 + 823.5	1413.64	465.92	470.72	4.80	4.77	0.42	471.14	0.01865	2.90	488.26	0.93	0.96
T-50	P-157 - Km 7 + 873.8	1413.64	467.81	470.22	2.41	2.13	0.23	470.45	0.00911	2.10	674.09	0.98	0.67
T-50	P-158 - Km 7 + 923.8	1413.64	467.33	469.74	2.41	2.17	0.24	469.98	0.00960	2.17	651.72	0.99	0.69
T-50	P-159 - Km 7 + 973.9	1413.64	466.96	469.25	2.29	2.09	0.23	469.48	0.01029	2.12	667.76	0.91	0.71
T-50	P-160 - Km 8 + 23.9	1413.64	466.64	468.92	2.28	1.89	0.15	469.07	0.00596	1.70	831.68	0.99	0.55
T-50	P-161 - Km 8 + 73.9	1413.64	465.45	468.54	3.09	2.78	0.19	468.73	0.00776	1.92	736.52	0.97	0.62
T-50	P-162 - Km 8 + 125.4	1413.64	464.49	467.67	3.18	3.18	0.41	468.08	0.02153	2.84	497.47	0.81	1.01
T-50	P-163 - Km 8 + 174.5	1413.64	464.07	466.95	2.88	2.71	0.27	467.22	0.00846	2.31	612.77	0.86	0.79
T-50	P-164 - Km 8 + 224.5	1413.64	462.95	466.59	3.64	3.34	0.25	466.84	0.00670	2.22	638.03	0.96	0.72
T-50	P-165 - Km 8 + 278.4	1413.64	462.70	465.91	3.21	3.18	0.44	466.35	0.01186	2.93	481.98	0.95	0.96
T-50	P-166 - Km 8 + 328.4	1413.64	462.05	465.65	3.60	3.35	0.21	465.86	0.00632	2.05	689.08	0.90	0.69
T-50	P-167 - Km 8 + 378.4	1413.64	461.89	465.17	3.28	3.11	0.25	465.42	0.01278	2.25	635.32	0.83	0.78
T-50	P-168 - Km 8 + 428.5	1413.64	460.47	464.38	3.91	3.90	0.38	464.76	0.01337	2.73	517.53	0.78	0.98
T-50	P-169 - Km 8 + 478.8	1413.64	459.66	463.85	4.19	4.03	0.32	464.17	0.00964	2.53	559.10	0.89	0.85
T-50	P-170 - Km 8 + 528.8	1413.64	459.40	463.52	4.12	3.87	0.22	463.74	0.00660	2.10	684.64	0.89	0.71
T-50	P-171 - Km 8 + 578.9	1413.64	459.71	463.20	3.49	3.26	0.22	463.42	0.00636	2.08	691.79	0.90	0.70
T-50	P-172 - Km 8 + 629.0	1413.64	459.11	462.78	3.67	3.55	0.27	463.05	0.00833	2.32	621.05	0.85	0.79
T-50	P-173 - Km 8 + 679.0	1413.64	460.65	462.36	1.71	1.48	0.22	462.58	0.01005	2.10	674.36	0.91	0.70
T-50	P-174 - Km 8 + 729.1	1413.64	459.68	461.80	2.12	1.92	0.25	462.05	0.01109	2.22	635.73	0.93	0.74
T-50	P-175 - Km 8 + 779.1	1413.64	459.20	461.29	2.09	1.87	0.24	461.53	0.00961	2.14	661.49	0.97	0.69
T-50	P-176 - Km 8 + 829.8	1413.64	458.60	460.83	2.23	1.98	0.23	461.06	0.00870	2.12	667.23	1.03	0.67
T-50	P-177 - Km 8 + 879.1	1413.64	458.31	460.41	2.10	1.83	0.22	460.63	0.00863	2.08	679.38	1.01	0.66
T-50	P-178 - Km 8 + 929.9	1413.64	457.92	459.97	2.05	1.72	0.22	460.19	0.00867	2.10	674.64	1.02	0.66
T-50	P-179 - Km 8 + 979.9	1413.64	456.29	459.58	3.29	2.84	0.21	459.79	0.00746	1.99	708.63	1.05	0.62
T-50	P-180 - Km 9 + 30.2	1413.64	456.58	459.09	2.51	2.28	0.26	459.35	0.00984	2.25	627.43	1.03	0.71
T-50	P-181 - Km 9 + 80.9	1413.64	456.42	458.33	1.91	1.91	0.43	458.76	0.01323	2.91	485.22	0.87	1.00

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-50	P-182 - Km 9 + 130.5	1413.64	454.58	457.47	2.89	2.96	0.54	458.01	0.01659	3.28	431.34	0.88	1.12
T-50	P-183 - Km 9 + 180.6	1413.64	453.47	456.74	3.27	2.87	0.40	457.14	0.00622	2.82	502.15	1.46	0.74
T-50	P-184 - Km 9 + 235.5	1413.64	453.49	456.49	3.00	2.60	0.27	456.76	0.00631	2.28	621.28	1.05	0.71
T-50	P-185 - Km 9 + 285.5	1413.64	453.22	455.92	2.70	2.60	0.42	456.34	0.01050	2.89	488.93	1.02	0.91
T-50	P-186 - Km 9 + 335.6	1413.64	452.50	455.49	2.99	2.65	0.32	455.81	0.00951	2.48	569.48	1.23	0.72
T-50	P-187 - Km 9 + 386.0	1413.64	452.24	454.94	2.70	2.57	0.39	455.33	0.00927	2.77	510.93	1.05	0.86
T-50	P-188 - Km 9 + 436.1	1413.64	452.07	454.48	2.41	2.29	0.36	454.84	0.00977	2.65	533.28	0.95	0.87
T-50	P-189 - Km 9 + 486.3	1413.64	451.49	454.16	2.67	2.41	0.27	454.43	0.00619	2.32	609.71	1.09	0.71
T-50	P-190 - Km 9 + 536.3	1413.64	451.72	454.08	2.36	1.96	0.11	454.19	0.00249	1.58	1033.11	0.98	0.46
T-50	P-191 - Km 9 + 586.4	1413.64	451.38	453.53	2.15	2.15	0.39	453.92	0.01387	2.77	509.94	0.78	1.00
T-50	P-192 - Km 9 + 636.4	1413.64	450.48	453.19	2.71	2.31	0.11	453.30	0.00536	1.59	958.35	0.88	0.52
T-50	P-193 - Km 9 + 686.5	1413.64	450.73	452.41	1.68	1.68	0.39	452.80	0.02148	2.78	509.10	0.79	1.00
T-50	P-194 - Km 9 + 736.8	1413.64	449.92	452.04	2.12	1.79	0.15	452.19	0.00631	1.74	880.59	0.85	0.56
T-50	P-195 - Km 9 + 787.0	1413.64	449.47	451.50	2.03	1.89	0.26	451.76	0.01149	2.31	638.83	0.88	0.75
T-50	P-196 - Km 9 + 837.0	1413.64	448.85	450.89	2.04	1.86	0.29	451.18	0.01119	2.40	590.17	1.03	0.75
T-50	P-197 - Km 9 + 887.2	1413.64	447.89	450.40	2.51	2.26	0.25	450.65	0.00979	2.23	634.85	1.02	0.70
T-50	P-198 - Km 9 + 937.9	1413.64	447.58	449.75	2.17	2.03	0.32	450.07	0.01333	2.49	568.67	0.95	0.81
T-50	P-199 - Km 9 + 988.9	1413.64	446.61	449.44	2.83	2.36	0.17	449.61	0.00536	1.85	762.36	1.22	0.54
T-50	P-200 - Km 10 + 39.4	1413.64	446.66	448.74	2.08	2.08	0.45	449.19	0.01298	2.95	479.32	0.90	0.99
T-50	P-201 - Km 10 + 89.6	1413.64	445.82	448.22	2.40	2.30	0.39	448.61	0.00964	2.79	505.89	1.04	0.88
T-100	P-1 - Km 0 + 0.0	1610.55	538.90	544.65	5.75	5.75	0.85	545.50	0.01429	4.20	410.01	1.70	0.95
T-100	P-2 - Km 0 + 50.0	1610.55	538.70	540.98	2.28	3.25	3.21	544.19	0.03596	7.94	202.96	1.85	1.86
T-100	P-3 - Km 0 + 100.0	1610.55	537.92	540.51	2.59	3.11	1.88	542.39	0.02253	6.08	265.03	1.76	1.46
T-100	P-4 - Km 0 + 150.0	1610.55	537.63	540.75	3.12	2.77	0.63	541.38	0.00621	3.53	456.35	2.05	0.79
T-100	P-5 - Km 0 + 200.0	1610.55	537.32	540.50	3.18	2.79	0.57	541.07	0.00549	3.36	479.15	2.09	0.74
T-100	P-6 - Km 0 + 250.0	1610.55	537.23	540.39	3.16	2.55	0.41	540.80	0.00377	2.84	567.56	2.15	0.62
T-100	P-7 - Km 0 + 300.0	1610.55	537.11	539.86	2.75	2.56	0.60	540.46	0.01231	3.46	466.09	1.66	0.86
T-100	P-8 - Km 0 + 350.0	1610.55	536.49	539.56	3.07	2.60	0.38	539.94	0.00696	2.72	592.04	1.78	0.65
T-100	P-9 - Km 0 + 400.0	1610.55	536.10	538.77	2.67	2.60	0.64	539.41	0.01572	3.54	454.79	1.43	0.94
T-100	P-10 - Km 0 + 450.0	1610.55	536.03	538.36	2.33	2.00	0.40	538.76	0.00885	2.81	572.83	1.56	0.72
T-100	P-11 - Km 0 + 500.0	1610.55	535.77	537.99	2.22	1.85	0.35	538.34	0.00766	2.62	615.67	1.56	0.67
T-100	P-12 - Km 0 + 550.0	1610.55	535.31	537.58	2.27	1.96	0.35	537.93	0.00874	2.63	612.05	1.43	0.70
T-100	P-13 - Km 0 + 600.0	1610.55	534.27	537.12	2.85	2.56	0.36	537.48	0.00923	2.66	605.05	1.39	0.72
T-100	P-14 - Km 0 + 650.0	1610.55	534.29	536.55	2.26	2.06	0.40	536.95	0.01191	2.81	573.51	1.25	0.80
T-100	P-15 - Km 0 + 700.0	1610.55	532.94	535.73	2.79	2.79	0.60	536.33	0.01233	3.42	470.82	1.17	1.01
T-100	P-16 - Km 0 + 750.0	1610.55	532.71	535.35	2.64	2.41	0.40	535.75	0.00669	2.78	579.23	1.35	0.76
T-100	P-17 - Km 0 + 800.0	1610.55	533.09	535.02	1.93	1.72	0.38	535.40	0.00691	2.73	590.71	1.28	0.77
T-100	P-18 - Km 0 + 850.0	1610.55	532.15	534.38	2.23	2.17	0.49	534.87	0.01701	3.12	515.51	1.12	0.94
T-100	P-19 - Km 0 + 900.0	1610.55	530.41	534.02	3.61	3.19	0.27	534.29	0.00687	2.31	698.01	1.40	0.62
T-100	P-20 - Km 0 + 950.0	1610.55	530.47	533.59	3.12	2.92	0.35	533.94	0.00709	2.60	620.22	1.17	0.77
T-100	P-21 - Km 1 + 0.0	1610.55	529.65	533.06	3.41	3.31	0.45	533.51	0.01009	2.96	543.31	1.09	0.90
T-100	P-22 - Km 1 + 50.0	1610.55	529.03	532.75	3.72	3.25	0.27	533.02	0.00759	2.29	702.94	1.29	0.64
T-100	P-23 - Km 1 + 100.0	1610.55	529.07	532.49	3.42	2.82	0.20	532.69	0.00509	2.00	803.70	1.42	0.54
T-100	P-24 - Km 1 + 150.0	1610.55	529.10	531.91	2.81	2.74	0.41	532.32	0.01044	2.84	566.99	1.00	0.91
T-100	P-25 - Km 1 + 200.0	1610.55	528.08	531.59	3.51	3.15	0.24	531.83	0.00750	2.17	742.99	1.20	0.63
T-100	P-26 - Km 1 + 250.0	1610.55	527.39	531.03	3.64	3.45	0.33	531.36	0.01173	2.51	642.40	1.06	0.78

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-100	P-27 - Km 1 + 300.0	1610.55	526.75	530.69	3.94	3.49	0.20	530.89	0.00652	2.02	797.22	1.19	0.59
T-100	P-28 - Km 1 + 350.0	1610.55	526.73	529.94	3.21	3.14	0.44	530.38	0.01610	2.94	547.72	1.06	0.91
T-100	P-29 - Km 1 + 400.0	1610.55	526.42	529.42	3.00	2.74	0.29	529.71	0.00998	2.40	671.26	1.12	0.72
T-100	P-30 - Km 1 + 450.0	1610.55	526.26	528.89	2.63	2.39	0.32	529.21	0.01030	2.48	649.46	1.15	0.74
T-100	P-31 - Km 1 + 500.0	1610.55	525.33	528.50	3.17	2.79	0.25	528.75	0.00743	2.22	724.78	1.25	0.63
T-100	P-32 - Km 1 + 550.0	1610.55	524.58	527.65	3.07	3.07	0.51	528.16	0.01967	3.14	512.59	1.01	1.00
T-100	P-33 - Km 1 + 600.0	1610.55	524.42	527.31	2.89	2.63	0.28	527.59	0.00604	2.34	688.45	1.13	0.70
T-100	P-34 - Km 1 + 650.0	1610.55	524.02	526.94	2.92	2.76	0.31	527.25	0.00769	2.45	658.02	1.01	0.78
T-100	P-35 - Km 1 + 700.0	1610.55	523.86	526.26	2.40	2.40	0.48	526.74	0.01290	3.06	526.59	0.95	1.00
T-100	P-36 - Km 1 + 750.0	1610.55	523.71	525.73	2.02	1.83	0.36	526.09	0.00779	2.66	604.62	1.13	0.80
T-100	P-37 - Km 1 + 800.0	1610.55	522.76	525.44	2.68	2.33	0.30	525.74	0.00565	2.40	670.38	1.23	0.69
T-100	P-38 - Km 1 + 850.0	1610.55	522.72	524.97	2.25	2.05	0.36	525.33	0.01185	2.69	598.80	1.17	0.79
T-100	P-39 - Km 1 + 900.0	1610.55	522.07	524.33	2.26	2.08	0.40	524.73	0.01223	2.79	577.53	1.21	0.81
T-100	P-40 - Km 1 + 950.0	1610.55	521.39	523.78	2.39	2.17	0.36	524.14	0.01100	2.64	611.13	1.20	0.77
T-100	P-41 - Km 2 + 0.0	1610.55	520.68	523.13	2.45	2.38	0.46	523.59	0.01053	3.02	534.01	1.09	0.92
T-100	P-42 - Km 2 + 50.0	1610.55	520.00	523.00	3.00	2.46	0.23	523.23	0.00359	2.15	748.16	1.47	0.57
T-100	P-43 - Km 2 + 100.0	1610.55	519.38	522.73	3.35	2.95	0.29	523.02	0.00469	2.39	673.06	1.41	0.64
T-100	P-44 - Km 2 + 150.0	1610.55	519.29	522.24	2.95	2.71	0.42	522.66	0.01137	2.90	555.70	1.35	0.80
T-100	P-45 - Km 2 + 200.0	1610.55	518.74	521.84	3.10	2.70	0.33	522.17	0.00771	2.55	632.44	1.49	0.66
T-100	P-46 - Km 2 + 250.0	1610.55	518.20	521.12	2.92	2.79	0.53	521.65	0.01387	3.21	502.20	1.36	0.88
T-100	P-47 - Km 2 + 300.0	1610.55	517.83	520.67	2.84	2.44	0.40	521.07	0.00847	2.80	575.14	1.60	0.71
T-100	P-48 - Km 2 + 350.0	1610.55	517.08	520.03	2.95	2.78	0.52	520.55	0.01260	3.20	502.69	1.45	0.85
T-100	P-49 - Km 2 + 400.0	1610.55	516.77	519.39	2.62	2.46	0.53	519.92	0.01246	3.23	498.48	1.48	0.85
T-100	P-50 - Km 2 + 450.0	1610.55	515.48	518.61	3.13	3.04	0.62	519.23	0.01537	3.47	464.24	1.41	0.93
T-100	P-51 - Km 2 + 500.0	1610.55	515.15	518.16	3.01	2.66	0.45	518.61	0.00870	2.95	546.03	1.70	0.72
T-100	P-52 - Km 2 + 550.0	1610.55	514.36	517.86	3.50	2.96	0.36	518.22	0.00615	2.65	607.89	1.87	0.62
T-100	P-53 - Km 2 + 600.0	1610.55	514.39	517.70	3.31	2.59	0.29	517.99	0.00292	2.40	671.53	2.02	0.54
T-100	P-54 - Km 2 + 650.0	1610.55	514.24	517.56	3.32	2.42	0.29	517.85	0.00269	2.40	670.14	2.15	0.52
T-100	P-55 - Km 2 + 700.0	1610.55	513.59	517.56	3.97	2.30	0.18	517.74	0.00107	1.88	855.77	2.98	0.35
T-100	P-56 - Km 2 + 750.0	1610.55	513.01	517.51	4.50	2.66	0.16	517.67	0.00138	1.80	892.79	3.23	0.32
T-100	P-57 - Km 2 + 800.0	1610.55	512.16	517.28	5.12	3.78	0.30	517.58	0.00181	2.43	663.97	2.94	0.45
0.000	PUENTE CACHAPOAL	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-100	P-58 - Km 2 + 850.0	1610.55	511.97	516.36	4.39	3.20	0.42	516.78	0.00256	2.87	560.40	2.92	0.54
T-100	P-59 - Km 2 + 900.0	1610.55	512.23	515.40	3.17	3.17	1.09	516.49	0.01005	4.63	347.64	2.15	1.01
T-100	P-60 - Km 2 + 951.2	1610.55	511.71	514.78	3.07	3.21	1.14	515.92	0.01248	4.73	340.42	1.88	1.10
T-100	P-61 - Km 3 + 0.5	1610.55	511.42	513.86	2.44	2.73	1.31	515.17	0.01760	5.07	317.84	1.61	1.27
T-100	P-62 - Km 3 + 51.0	1610.55	510.73	514.05	3.32	2.73	0.47	514.52	0.00702	3.06	526.58	2.11	0.67
T-100	P-63 - Km 3 + 101.0	1610.55	510.10	513.73	3.63	3.03	0.37	514.10	0.00603	2.71	594.59	1.97	0.62
T-100	P-64 - Km 3 + 153.0	1610.55	509.64	512.84	3.20	3.02	0.73	513.57	0.01214	3.77	427.68	1.91	0.87
T-100	P-65 - Km 3 + 213.4	1610.55	508.51	512.23	3.72	3.57	0.67	512.90	0.01254	3.63	443.83	1.76	0.87
T-100	P-66 - Km 3 + 273.4	1610.55	509.19	511.80	2.61	2.32	0.45	512.25	0.00959	2.95	546.40	1.58	0.75
T-100	P-67 - Km 3 + 326.0	1610.55	508.86	511.41	2.55	2.13	0.36	511.77	0.00725	2.66	605.08	1.67	0.66
T-100	P-68 - Km 3 + 380.0	1610.55	507.94	510.52	2.58	2.58	0.63	511.15	0.01819	3.53	456.26	1.28	1.00
T-100	P-69 - Km 3 + 433.8	1610.55	506.58	510.17	3.59	3.19	0.33	510.50	0.00723	2.53	636.75	1.55	0.65
T-100	P-70 - Km 3 + 488.5	1610.55	507.40	509.41	2.01	2.01	0.59	510.00	0.01202	3.43	469.44	1.20	1.00
T-100	P-71 - Km 3 + 539.1	1610.55	506.22	508.92	2.70	2.47	0.42	509.34	0.00674	2.85	565.34	1.40	0.77

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-100	P-72 - Km 3 + 589.7	1610.55	506.36	508.64	2.28	1.98	0.38	509.02	0.00578	2.71	593.40	1.46	0.72
T-100	P-73 - Km 3 + 641.0	1610.55	506.05	508.53	2.48	1.84	0.24	508.77	0.00290	2.20	733.33	1.78	0.52
T-100	P-74 - Km 3 + 690.5	1610.55	505.25	508.53	3.28	1.96	0.13	508.66	0.00102	1.61	1003.12	2.43	0.33
T-100	P-75 - Km 3 + 742.1	1610.55	506.05	507.89	1.84	1.84	0.59	508.48	0.01891	3.40	473.94	1.17	1.00
T-100	P-76 - Km 3 + 789.4	1610.55	503.72	505.76	2.04	2.44	1.34	507.10	0.03827	5.13	313.93	0.92	1.71
T-100	P-77 - Km 3 + 840.5	1610.55	503.08	505.65	2.57	2.40	0.55	506.20	0.00785	3.26	493.97	1.52	0.84
T-100	P-78 - Km 3 + 890.4	1610.55	502.53	504.94	2.41	2.41	0.73	505.67	0.01140	3.77	427.46	1.43	1.00
T-100	P-79 - Km 3 + 940.6	1610.55	501.36	504.46	3.10	3.04	0.65	505.11	0.01025	3.58	450.02	1.44	0.95
T-100	P-80 - Km 3 + 995.2	1610.55	501.07	503.86	2.79	2.79	0.69	504.55	0.01165	3.69	436.17	1.37	1.01
T-100	P-81 - Km 4 + 44.7	1610.55	499.57	503.62	4.05	3.62	0.37	503.99	0.00730	2.69	598.08	1.69	0.66
T-100	P-82 - Km 4 + 95.2	1610.55	500.73	503.21	2.48	2.13	0.38	503.59	0.00818	2.71	593.95	1.57	0.69
T-100	P-83 - Km 4 + 144.8	1610.55	499.91	502.35	2.44	2.44	0.61	502.96	0.01905	3.48	462.37	1.21	1.01
T-100	P-84 - Km 4 + 197.2	1610.55	499.58	501.83	2.25	1.95	0.38	502.21	0.00904	2.73	589.13	1.47	0.72
T-100	P-85 - Km 4 + 247.4	1610.55	498.58	501.45	2.87	2.50	0.33	501.78	0.00759	2.52	638.10	1.49	0.66
T-100	P-86 - Km 4 + 298.0	1610.55	497.97	501.12	3.15	2.70	0.29	501.41	0.00646	2.40	672.19	1.55	0.61
T-100	P-87 - Km 4 + 348.4	1610.55	498.02	500.95	2.93	2.16	0.20	501.15	0.00356	2.00	805.55	1.85	0.47
T-100	P-88 - Km 4 + 399.2	1610.55	497.50	500.18	2.68	2.68	0.58	500.76	0.01910	3.40	474.27	1.16	1.00
T-100	P-89 - Km 4 + 449.3	1610.55	496.23	500.00	3.77	3.23	0.26	500.26	0.00372	2.29	702.94	1.57	0.58
T-100	P-90 - Km 4 + 499.4	1610.55	496.98	499.41	2.43	2.43	0.51	499.92	0.01291	3.17	507.98	1.01	1.01
T-100	P-91 - Km 4 + 549.4	1610.55	495.99	499.08	3.09	2.62	0.37	499.45	0.00438	2.69	599.30	1.77	0.64
T-100	P-92 - Km 4 + 599.7	1610.55	495.02	498.28	3.26	3.26	0.79	499.07	0.01124	3.94	408.79	1.55	1.01
T-100	P-93 - Km 4 + 654.2	1610.55	495.04	497.41	2.37	2.50	0.86	498.27	0.02410	4.10	393.18	1.29	1.15
T-100	P-94 - Km 4 + 704.2	1610.55	492.98	497.54	4.56	3.88	0.31	497.85	0.00330	2.47	653.09	1.92	0.57
T-100	P-95 - Km 4 + 754.4	1610.55	493.96	496.72	2.76	2.76	0.80	497.52	0.01085	3.97	405.24	1.61	1.00
T-100	P-96 - Km 4 + 804.6	1610.55	492.99	495.55	2.56	2.86	1.20	496.75	0.02086	4.85	331.74	1.33	1.34
T-100	P-97 - Km 4 + 854.6	1610.55	491.06	496.19	5.13	3.79	0.21	496.40	0.00166	2.05	785.16	2.44	0.42
T-100	P-98 - Km 4 + 904.7	1610.55	491.57	495.80	4.23	3.86	0.44	496.24	0.00541	2.93	550.57	1.71	0.71
T-100	P-99 - Km 4 + 954.7	1610.55	491.65	495.53	3.88	3.45	0.38	495.91	0.00727	2.74	588.78	1.73	0.66
T-100	P-100 - Km 5 + 4.9	1610.55	491.80	495.15	3.35	2.97	0.38	495.53	0.00794	2.71	593.62	1.60	0.68
T-100	P-101 - Km 5 + 55.0	1610.55	491.19	494.64	3.45	3.14	0.45	495.09	0.00936	2.98	540.23	1.63	0.74
T-100	P-102 - Km 5 + 105.0	1610.55	490.40	494.35	3.95	3.52	0.30	494.65	0.00676	2.44	659.61	1.55	0.63
T-100	P-103 - Km 5 + 155.0	1610.55	491.04	493.86	2.82	2.53	0.39	494.25	0.00923	2.75	585.16	1.46	0.73
T-100	P-104 - Km 5 + 205.0	1610.55	490.35	493.53	3.18	2.69	0.32	493.85	0.00643	2.50	644.62	1.66	0.62
T-100	P-105 - Km 5 + 255.1	1610.55	490.52	492.95	2.43	2.24	0.46	493.41	0.01161	3.00	537.14	1.40	0.81
T-100	P-106 - Km 5 + 305.2	1610.55	489.45	492.28	2.83	2.67	0.51	492.79	0.01280	3.19	504.81	1.43	0.85
T-100	P-107 - Km 5 + 356.1	1610.55	488.87	491.97	3.10	2.73	0.36	492.33	0.00567	2.68	601.74	1.45	0.71
T-100	P-108 - Km 5 + 408.9	1610.55	488.35	491.86	3.51	2.90	0.19	492.05	0.00341	1.97	819.46	1.33	0.54
T-100	P-109 - Km 5 + 458.9	1610.55	489.00	491.58	2.58	2.29	0.25	491.83	0.00557	2.23	722.72	1.11	0.67
T-100	P-110 - Km 5 + 509.1	1610.55	489.06	491.03	1.97	1.94	0.39	491.42	0.01212	2.76	582.73	0.86	0.95
T-100	P-111 - Km 5 + 559.1	1610.55	488.37	490.42	2.05	2.01	0.39	490.81	0.01223	2.79	577.65	0.86	0.96
T-100	P-112 - Km 5 + 609.1	1610.55	487.62	490.11	2.49	2.13	0.20	490.31	0.00671	1.99	810.97	1.14	0.59
T-100	P-113 - Km 5 + 659.1	1610.55	487.33	489.48	2.15	2.10	0.38	489.86	0.01158	2.72	591.30	0.87	0.93
T-100	P-114 - Km 5 + 710.6	1610.55	484.92	489.24	4.32	3.97	0.22	489.46	0.00457	2.05	785.41	1.14	0.61
T-100	P-115 - Km 5 + 759.1	1610.55	485.58	488.94	3.36	3.03	0.27	489.21	0.00488	2.28	707.02	1.27	0.64
T-100	P-116 - Km 5 + 809.3	1610.55	484.96	488.89	3.93	3.14	0.11	489.00	0.00153	1.48	1086.28	1.59	0.37
T-100	ARRIBA PUENTE RUTA 5	1610.55	484.92	488.65	3.73	3.37	0.23	488.88	0.00467	2.12	759.04	1.18	0.62

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
0.000	PUENTE RUTA 5	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-100	ABAJO PUENTE RUTA 5	1610.55	484.76	487.72	2.96	2.98	0.51	488.23	0.01421	3.15	510.91	0.93	1.04
T-100	P-118 - Km 5 + 909.7	1610.55	484.22	487.11	2.89	2.72	0.43	487.54	0.01245	2.88	559.20	1.25	0.82
T-100	P-119 - Km 5 + 959.9	1610.55	483.70	486.74	3.04	2.82	0.32	487.06	0.01105	2.51	642.47	1.11	0.76
T-100	P-120 - Km 6 + 10.1	1610.55	483.48	486.27	2.79	2.47	0.29	486.56	0.00862	2.36	682.25	1.22	0.68
T-100	P-121 - Km 6 + 60.3	1610.55	482.96	485.74	2.78	2.57	0.33	486.07	0.01087	2.53	636.67	1.14	0.76
T-100	P-122 - Km 6 + 110.4	1610.55	481.64	485.35	3.71	3.30	0.26	485.61	0.00716	2.25	716.05	1.31	0.63
T-100	P-123 - Km 6 + 160.4	1610.55	481.27	484.78	3.51	3.27	0.37	485.15	0.01141	2.70	596.08	1.21	0.78
T-100	P-124 - Km 6 + 210.4	1610.55	480.73	484.38	3.65	3.21	0.30	484.68	0.00742	2.43	662.32	1.43	0.65
T-100	P-125 - Km 6 + 260.4	1610.55	479.97	483.84	3.87	3.60	0.40	484.24	0.01015	2.80	575.26	1.40	0.76
T-100	P-126 - Km 6 + 310.4	1610.55	479.82	483.05	3.23	3.23	0.61	483.66	0.01206	3.48	463.23	1.22	1.01
T-100	P-127 - Km 6 + 361.5	1610.55	479.14	482.87	3.73	3.10	0.32	483.19	0.00345	2.48	648.34	1.88	0.58
T-100	P-128 - Km 6 + 411.6	1610.55	477.58	482.78	5.20	4.13	0.25	483.03	0.00223	2.22	725.98	2.20	0.48
T-100	P-129 - Km 6 + 461.6	1610.55	478.64	482.46	3.82	3.28	0.40	482.86	0.00476	2.80	575.60	1.76	0.67
T-100	P-130 - Km 6 + 511.6	1610.55	478.28	481.91	3.63	3.46	0.56	482.47	0.01334	3.32	485.20	1.47	0.87
T-100	P-131 - Km 6 + 561.6	1610.55	478.07	481.40	3.33	3.11	0.55	481.95	0.00819	3.28	491.49	1.49	0.86
T-100	P-132 - Km 6 + 611.9	1610.55	476.64	480.77	4.13	4.05	0.72	481.49	0.00970	3.75	429.93	1.60	0.94
T-100	P-133 - Km 6 + 662.4	1610.55	476.03	480.54	4.51	4.20	0.49	481.03	0.00620	3.10	519.61	1.69	0.76
T-100	P-134 - Km 6 + 712.4	1610.55	477.42	480.21	2.79	2.47	0.51	480.72	0.00603	3.18	506.15	1.79	0.76
T-100	P-135 - Km 6 + 762.6	1610.55	477.05	479.76	2.71	2.47	0.61	480.37	0.00783	3.46	465.84	1.67	0.85
T-100	P-136 - Km 6 + 812.6	1610.55	476.28	479.42	3.14	2.74	0.49	479.91	0.00913	3.10	520.20	1.76	0.74
T-100	P-137 - Km 6 + 862.7	1610.55	475.74	479.01	3.27	2.88	0.45	479.46	0.00863	2.97	542.64	1.72	0.72
T-100	P-138 - Km 6 + 912.9	1610.55	475.40	478.25	2.85	2.76	0.64	478.89	0.01439	3.53	455.83	1.53	0.91
T-100	P-139 - Km 6 + 963.4	1610.55	474.68	478.05	3.37	2.78	0.31	478.36	0.00561	2.49	647.63	1.83	0.59
T-100	P-140 - Km 7 + 14.3	1610.55	473.91	477.88	3.97	3.11	0.21	478.09	0.00409	2.02	796.23	1.70	0.50
T-100	P-141 - Km 7 + 65.6	1610.55	473.91	477.05	3.14	3.10	0.62	477.67	0.01722	3.49	461.50	1.31	0.97
T-100	P-142 - Km 7 + 115.6	1610.55	473.23	476.68	3.45	3.00	0.35	477.03	0.00767	2.63	612.85	1.57	0.67
T-100	P-143 - Km 7 + 167.0	1610.55	472.60	476.37	3.77	3.28	0.27	476.64	0.00670	2.30	700.63	1.42	0.62
T-100	P-144 - Km 7 + 217.8	1610.55	472.81	475.66	2.85	2.83	0.51	476.17	0.01171	3.19	504.93	1.09	0.97
T-100	P-145 - Km 7 + 268.4	1610.55	471.93	475.11	3.18	3.10	0.50	475.61	0.01051	3.13	514.44	1.15	0.93
T-100	P-146 - Km 7 + 322.9	1610.55	471.37	474.92	3.55	3.12	0.26	475.18	0.00438	2.27	709.50	1.37	0.62
T-100	P-147 - Km 7 + 372.9	1610.55	470.45	474.29	3.84	3.78	0.54	474.83	0.01038	3.26	493.90	1.24	0.94
T-100	P-148 - Km 7 + 422.9	1610.55	470.12	474.11	3.99	3.51	0.33	474.44	0.00457	2.52	639.61	1.55	0.64
T-100	P-149 - Km 7 + 472.9	1610.55	470.66	473.71	3.05	2.78	0.39	474.10	0.01025	2.76	584.19	1.34	0.76
T-100	P-150 - Km 7 + 522.9	1610.55	470.29	473.12	2.83	2.71	0.49	473.61	0.00922	3.09	521.84	1.24	0.88
T-100	P-151 - Km 7 + 573.0	1610.55	469.66	472.53	2.87	2.87	0.54	473.07	0.01245	3.26	494.43	1.08	1.00
T-100	P-152 - Km 7 + 623.0	1610.55	469.17	472.37	3.20	2.74	0.24	472.61	0.00416	2.20	730.53	1.36	0.60
T-100	P-153 - Km 7 + 673.2	1610.55	469.63	471.97	2.34	2.08	0.37	472.34	0.00687	2.68	601.35	1.26	0.76
T-100	P-154 - Km 7 + 723.4	1610.55	468.50	471.70	3.20	2.83	0.31	472.01	0.00556	2.48	648.46	1.31	0.69
T-100	P-155 - Km 7 + 773.4	1610.55	468.42	471.51	3.09	2.53	0.21	471.72	0.00496	2.03	791.66	1.48	0.53
T-100	P-156 - Km 7 + 823.5	1610.55	465.92	470.82	4.90	4.86	0.45	471.27	0.01835	2.97	541.84	0.98	0.96
T-100	P-157 - Km 7 + 873.8	1610.55	467.81	470.33	2.52	2.22	0.23	470.56	0.00926	2.15	749.49	1.01	0.68
T-100	P-158 - Km 7 + 923.8	1610.55	467.33	469.82	2.49	2.26	0.26	470.08	0.00978	2.29	703.68	1.06	0.71
T-100	P-159 - Km 7 + 973.9	1610.55	466.96	469.33	2.37	2.16	0.25	469.58	0.01022	2.22	725.92	0.98	0.71
T-100	P-160 - Km 8 + 23.9	1610.55	466.64	469.03	2.39	1.97	0.15	469.18	0.00553	1.75	920.70	1.09	0.53
T-100	P-161 - Km 8 + 73.9	1610.55	465.45	468.39	2.94	2.85	0.34	468.73	0.01608	2.57	625.62	0.87	0.88

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-100	P-162 - Km 8 + 125.4	1610.55	464.49	467.84	3.35	3.35	0.20	468.04	0.01005	2.02	822.02	0.85	0.69
T-100	P-163 - Km 8 + 174.5	1610.55	464.07	467.06	2.99	2.82	0.27	467.33	0.00818	2.33	689.82	0.90	0.79
T-100	P-164 - Km 8 + 224.5	1610.55	462.95	466.71	3.76	3.49	0.26	466.97	0.00631	2.23	722.32	1.01	0.71
T-100	P-165 - Km 8 + 278.4	1610.55	462.70	465.98	3.28	3.28	0.50	466.48	0.01261	3.11	517.67	1.00	0.99
T-100	P-166 - Km 8 + 328.4	1610.55	462.05	465.73	3.68	3.44	0.23	465.96	0.00629	2.14	752.19	0.96	0.70
T-100	P-167 - Km 8 + 378.4	1610.55	461.89	465.23	3.34	3.21	0.29	465.52	0.01328	2.37	685.63	0.88	0.80
T-100	P-168 - Km 8 + 428.5	1610.55	460.47	464.48	4.01	3.99	0.38	464.86	0.01263	2.72	591.71	0.81	0.96
T-100	P-169 - Km 8 + 478.8	1610.55	459.66	463.95	4.29	4.16	0.33	464.28	0.00992	2.58	624.93	0.90	0.87
T-100	P-170 - Km 8 + 528.8	1610.55	459.40	463.62	4.22	3.98	0.23	463.85	0.00660	2.15	762.43	0.92	0.71
T-100	P-171 - Km 8 + 578.9	1610.55	459.71	463.30	3.59	3.34	0.22	463.52	0.00648	2.13	767.13	0.92	0.70
T-100	P-172 - Km 8 + 629.0	1610.55	459.11	462.85	3.74	3.62	0.30	463.15	0.00830	2.43	674.16	0.91	0.80
T-100	P-173 - Km 8 + 679.0	1610.55	460.65	462.44	1.79	1.57	0.24	462.68	0.00982	2.19	735.71	0.99	0.70
T-100	P-174 - Km 8 + 729.1	1610.55	459.68	461.88	2.20	2.00	0.28	462.16	0.01120	2.32	695.18	0.98	0.75
T-100	P-175 - Km 8 + 779.1	1610.55	459.20	461.38	2.18	1.95	0.25	461.63	0.00950	2.24	718.78	1.05	0.70
T-100	P-176 - Km 8 + 829.8	1610.55	458.60	460.92	2.32	2.05	0.25	461.17	0.00871	2.23	722.74	1.11	0.67
T-100	P-177 - Km 8 + 879.1	1610.55	458.31	460.50	2.19	1.90	0.24	460.74	0.00849	2.17	742.55	1.08	0.66
T-100	P-178 - Km 8 + 929.9	1610.55	457.92	460.06	2.14	1.82	0.25	460.31	0.00878	2.18	737.41	1.07	0.67
T-100	P-179 - Km 8 + 979.9	1610.55	456.29	459.68	3.39	2.95	0.22	459.90	0.00739	2.09	771.30	1.14	0.63
T-100	P-180 - Km 9 + 30.2	1610.55	456.58	459.18	2.60	2.36	0.29	459.47	0.00979	2.37	680.94	1.12	0.71
T-100	P-181 - Km 9 + 80.9	1610.55	456.42	458.41	1.99	1.99	0.47	458.88	0.01313	3.03	532.27	0.93	1.00
T-100	P-182 - Km 9 + 130.5	1610.55	454.58	457.55	2.97	3.06	0.59	458.14	0.01625	3.40	474.32	0.94	1.12
T-100	P-183 - Km 9 + 180.6	1610.55	453.47	456.83	3.36	3.02	0.46	457.29	0.00705	3.02	533.04	1.48	0.79
T-100	P-184 - Km 9 + 235.5	1610.55	453.49	456.59	3.10	2.76	0.29	456.88	0.00630	2.38	676.28	1.12	0.72
T-100	P-185 - Km 9 + 285.5	1610.55	453.22	456.07	2.85	2.73	0.41	456.48	0.00938	2.84	567.44	1.08	0.87
T-100	P-186 - Km 9 + 335.6	1610.55	452.50	455.65	3.15	2.81	0.32	455.97	0.01013	2.48	648.71	1.17	0.73
T-100	P-187 - Km 9 + 386.0	1610.55	452.24	455.03	2.79	2.68	0.43	455.46	0.00968	2.90	556.17	1.09	0.88
T-100	P-188 - Km 9 + 436.1	1610.55	452.07	454.57	2.50	2.40	0.39	454.96	0.00965	2.75	585.22	1.01	0.87
T-100	P-189 - Km 9 + 486.3	1610.55	451.49	454.23	2.74	2.50	0.31	454.54	0.00647	2.47	652.89	1.16	0.73
T-100	P-190 - Km 9 + 536.3	1610.55	451.72	454.18	2.46	2.04	0.12	454.30	0.00248	1.65	1140.47	1.04	0.46
T-100	P-191 - Km 9 + 586.4	1610.55	451.38	453.61	2.23	2.23	0.42	454.03	0.01347	2.84	566.20	0.83	1.00
T-100	P-192 - Km 9 + 636.4	1610.55	450.48	453.27	2.79	2.38	0.13	453.40	0.00518	1.65	1049.96	0.96	0.51
T-100	P-193 - Km 9 + 686.5	1610.55	450.73	452.49	1.76	1.76	0.41	452.90	0.02089	2.85	565.77	0.83	0.99
T-100	P-194 - Km 9 + 736.8	1610.55	449.92	452.14	2.22	1.86	0.14	452.28	0.00583	1.77	990.53	0.91	0.55
T-100	P-195 - Km 9 + 787.0	1610.55	449.47	451.52	2.05	1.96	0.32	451.84	0.01367	2.56	656.95	0.90	0.83
T-100	P-196 - Km 9 + 837.0	1610.55	448.85	450.98	2.13	1.94	0.27	451.25	0.00967	2.35	715.45	1.02	0.71
T-100	P-197 - Km 9 + 887.2	1610.55	447.89	450.49	2.60	2.35	0.27	450.76	0.00976	2.32	694.79	1.08	0.71
T-100	P-198 - Km 9 + 937.9	1610.55	447.58	449.85	2.27	2.12	0.34	450.19	0.01322	2.55	632.16	1.00	0.81
T-100	P-199 - Km 9 + 988.9	1610.55	446.61	449.54	2.93	2.45	0.19	449.73	0.00540	1.95	826.38	1.30	0.54
T-100	P-200 - Km 10 + 39.4	1610.55	446.66	448.84	2.18	2.17	0.47	449.31	0.01269	3.04	529.57	0.96	0.99
T-100	P-201 - Km 10 + 89.6	1610.55	445.82	448.31	2.49	2.40	0.43	448.74	0.00964	2.92	551.13	1.11	0.89
T-200	P-1 - Km 0 + 0.0	1806.73	538.90	544.78	5.88	5.88	0.92	545.70	0.01419	4.38	442.17	1.83	0.95
T-200	P-2 - Km 0 + 50.0	1806.73	538.70	541.19	2.49	3.48	3.25	544.44	0.03210	7.99	226.19	2.03	1.78
T-200	P-3 - Km 0 + 100.0	1806.73	537.92	540.61	2.69	3.30	2.12	542.73	0.02382	6.45	280.13	1.85	1.51
T-200	P-4 - Km 0 + 150.0	1806.73	537.63	540.89	3.26	2.93	0.70	541.59	0.00640	3.70	487.93	2.15	0.80
T-200	P-5 - Km 0 + 200.0	1806.73	537.32	540.63	3.31	2.92	0.64	541.27	0.00567	3.55	508.80	2.21	0.76
T-200	P-6 - Km 0 + 250.0	1806.73	537.23	540.53	3.30	2.68	0.45	540.98	0.00386	2.99	604.10	2.28	0.63

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-200	P-7 - Km 0 + 300.0	1806.73	537.11	539.97	2.86	2.69	0.67	540.64	0.01243	3.62	499.51	1.76	0.87
T-200	P-8 - Km 0 + 350.0	1806.73	536.49	539.70	3.21	2.71	0.41	540.11	0.00692	2.83	637.86	1.90	0.66
T-200	P-9 - Km 0 + 400.0	1806.73	536.10	538.88	2.78	2.73	0.70	539.58	0.01616	3.68	490.36	1.49	0.96
T-200	P-10 - Km 0 + 450.0	1806.73	536.03	538.47	2.44	2.11	0.44	538.91	0.00896	2.95	612.11	1.66	0.73
T-200	P-11 - Km 0 + 500.0	1806.73	535.77	538.09	2.32	1.94	0.39	538.48	0.00782	2.75	656.14	1.66	0.68
T-200	P-12 - Km 0 + 550.0	1806.73	535.31	537.68	2.37	2.05	0.38	538.06	0.00875	2.75	656.10	1.52	0.71
T-200	P-13 - Km 0 + 600.0	1806.73	534.27	537.21	2.94	2.65	0.40	537.61	0.00933	2.79	647.46	1.48	0.73
T-200	P-14 - Km 0 + 650.0	1806.73	534.29	536.66	2.37	2.16	0.42	537.08	0.01182	2.90	623.25	1.31	0.81
T-200	P-15 - Km 0 + 700.0	1806.73	532.94	535.82	2.88	2.88	0.65	536.47	0.01204	3.55	508.82	1.26	1.01
T-200	P-16 - Km 0 + 750.0	1806.73	532.71	535.44	2.73	2.50	0.44	535.88	0.00679	2.92	618.22	1.44	0.78
T-200	P-17 - Km 0 + 800.0	1806.73	533.09	535.11	2.02	1.81	0.42	535.53	0.00697	2.86	631.84	1.37	0.78
T-200	P-18 - Km 0 + 850.0	1806.73	532.15	534.47	2.32	2.27	0.53	535.00	0.01665	3.24	557.12	1.20	0.94
T-200	P-19 - Km 0 + 900.0	1806.73	530.41	534.12	3.71	3.28	0.30	534.42	0.00704	2.43	744.92	1.48	0.64
T-200	P-20 - Km 0 + 950.0	1806.73	530.47	533.68	3.21	3.00	0.38	534.06	0.00706	2.71	667.69	1.25	0.77
T-200	P-21 - Km 1 + 0.0	1806.73	529.65	533.17	3.52	3.41	0.46	533.63	0.00991	3.02	597.94	1.14	0.90
T-200	P-22 - Km 1 + 50.0	1806.73	529.03	532.86	3.83	3.36	0.28	533.14	0.00769	2.37	762.49	1.34	0.65
T-200	P-23 - Km 1 + 100.0	1806.73	529.07	532.58	3.51	2.96	0.23	532.81	0.00527	2.10	859.38	1.49	0.55
T-200	P-24 - Km 1 + 150.0	1806.73	529.10	531.99	2.89	2.81	0.44	532.43	0.01026	2.93	616.02	1.06	0.91
T-200	P-25 - Km 1 + 200.0	1806.73	528.08	531.68	3.60	3.23	0.26	531.94	0.00753	2.25	801.92	1.26	0.64
T-200	P-26 - Km 1 + 250.0	1806.73	527.39	531.12	3.73	3.53	0.35	531.47	0.01183	2.60	695.11	1.11	0.79
T-200	P-27 - Km 1 + 300.0	1806.73	526.75	530.78	4.03	3.56	0.23	531.01	0.00632	2.09	862.42	1.29	0.59
T-200	P-28 - Km 1 + 350.0	1806.73	526.73	530.03	3.30	3.23	0.47	530.50	0.01624	3.05	592.50	1.12	0.92
T-200	P-29 - Km 1 + 400.0	1806.73	526.42	529.52	3.10	2.82	0.31	529.83	0.00992	2.48	728.48	1.19	0.73
T-200	P-30 - Km 1 + 450.0	1806.73	526.26	528.99	2.73	2.47	0.33	529.32	0.01020	2.57	704.36	1.22	0.74
T-200	P-31 - Km 1 + 500.0	1806.73	525.33	528.60	3.27	2.88	0.27	528.87	0.00741	2.30	784.07	1.32	0.64
T-200	P-32 - Km 1 + 550.0	1806.73	524.58	527.74	3.16	3.16	0.54	528.28	0.01973	3.25	555.13	1.06	1.01
T-200	P-33 - Km 1 + 600.0	1806.73	524.42	527.39	2.97	2.71	0.30	527.69	0.00618	2.45	736.19	1.19	0.72
T-200	P-34 - Km 1 + 650.0	1806.73	524.02	527.03	3.01	2.82	0.32	527.35	0.00746	2.52	716.34	1.08	0.78
T-200	P-35 - Km 1 + 700.0	1806.73	523.86	526.34	2.48	2.48	0.51	526.85	0.01296	3.18	568.53	1.01	1.01
T-200	P-36 - Km 1 + 750.0	1806.73	523.71	525.85	2.14	1.91	0.37	526.22	0.00736	2.69	670.63	1.20	0.78
T-200	P-37 - Km 1 + 800.0	1806.73	522.76	525.57	2.81	2.43	0.30	525.87	0.00580	2.43	742.73	1.23	0.70
T-200	P-38 - Km 1 + 850.0	1806.73	522.72	525.08	2.36	2.15	0.38	525.46	0.01175	2.75	657.42	1.22	0.79
T-200	P-39 - Km 1 + 900.0	1806.73	522.07	524.43	2.36	2.18	0.43	524.86	0.01229	2.89	624.90	1.27	0.82
T-200	P-40 - Km 1 + 950.0	1806.73	521.39	523.86	2.47	2.27	0.39	524.25	0.01150	2.78	650.18	1.26	0.79
T-200	P-41 - Km 2 + 0.0	1806.73	520.68	523.24	2.56	2.47	0.48	523.72	0.00976	3.06	589.75	1.18	0.90
T-200	P-42 - Km 2 + 50.0	1806.73	520.00	523.12	3.12	2.56	0.25	523.37	0.00357	2.23	809.32	1.56	0.57
T-200	P-43 - Km 2 + 100.0	1806.73	519.38	522.85	3.47	3.05	0.31	523.16	0.00459	2.48	729.92	1.51	0.64
T-200	P-44 - Km 2 + 150.0	1806.73	519.29	522.35	3.06	2.82	0.46	522.81	0.01128	2.99	603.35	1.43	0.80
T-200	P-45 - Km 2 + 200.0	1806.73	518.74	521.96	3.22	2.80	0.36	522.32	0.00762	2.64	684.13	1.59	0.67
T-200	P-46 - Km 2 + 250.0	1806.73	518.20	521.24	3.04	2.90	0.56	521.80	0.01373	3.31	546.60	1.43	0.88
T-200	P-47 - Km 2 + 300.0	1806.73	517.83	520.79	2.96	2.57	0.44	521.23	0.00848	2.93	617.47	1.71	0.71
T-200	P-48 - Km 2 + 350.0	1806.73	517.08	520.14	3.06	2.89	0.57	520.71	0.01241	3.33	541.99	1.56	0.85
T-200	P-49 - Km 2 + 400.0	1806.73	516.77	519.49	2.72	2.56	0.59	520.08	0.01263	3.39	532.89	1.58	0.86
T-200	P-50 - Km 2 + 450.0	1806.73	515.48	518.73	3.25	3.16	0.66	519.39	0.01493	3.59	503.43	1.52	0.93
T-200	P-51 - Km 2 + 500.0	1806.73	515.15	518.33	3.18	2.78	0.46	518.79	0.00812	3.02	598.55	1.85	0.71
T-200	P-52 - Km 2 + 550.0	1806.73	514.36	518.06	3.70	3.07	0.37	518.43	0.00560	2.68	672.90	2.05	0.60

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-200	P-53 - Km 2 + 600.0	1806.73	514.39	517.92	3.53	2.70	0.30	518.22	0.00261	2.42	745.45	2.23	0.52
T-200	P-54 - Km 2 + 650.0	1806.73	514.24	517.80	3.56	2.55	0.30	518.10	0.00242	2.43	744.33	2.37	0.50
T-200	P-55 - Km 2 + 700.0	1806.73	513.59	517.79	4.20	2.48	0.20	517.99	0.00106	1.96	923.64	3.19	0.35
T-200	P-56 - Km 2 + 750.0	1806.73	513.01	517.74	4.73	2.79	0.18	517.92	0.00138	1.89	957.77	3.45	0.32
T-200	P-57 - Km 2 + 800.0	1806.73	512.16	517.51	5.35	3.96	0.32	517.83	0.00180	2.53	714.48	3.15	0.45
0.000	PUENTE CACHAPOAL	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-200	P-58 - Km 2 + 850.0	1806.73	511.97	516.58	4.61	3.43	0.46	517.04	0.00258	3.00	602.71	3.09	0.54
T-200	P-59 - Km 2 + 900.0	1806.73	512.23	515.59	3.36	3.36	1.16	516.75	0.00965	4.76	379.73	2.30	1.00
T-200	P-60 - Km 2 + 951.2	1806.73	511.71	514.91	3.20	3.41	1.26	516.17	0.01320	4.97	363.51	1.94	1.14
T-200	P-61 - Km 3 + 0.5	1806.73	511.42	514.00	2.58	2.88	1.40	515.40	0.01728	5.26	343.78	1.73	1.28
T-200	P-62 - Km 3 + 51.0	1806.73	510.73	514.23	3.50	2.88	0.50	514.73	0.00757	3.14	575.68	2.07	0.70
T-200	P-63 - Km 3 + 101.0	1806.73	510.10	513.91	3.81	3.16	0.39	514.30	0.00580	2.78	650.06	2.11	0.61
T-200	P-64 - Km 3 + 153.0	1806.73	509.64	512.98	3.34	3.18	0.79	513.77	0.01237	3.94	458.03	2.02	0.89
T-200	P-65 - Km 3 + 213.4	1806.73	508.51	512.33	3.82	3.70	0.76	513.09	0.01326	3.85	469.04	1.85	0.90
T-200	P-66 - Km 3 + 273.4	1806.73	509.19	511.92	2.73	2.43	0.48	512.40	0.00955	3.08	586.93	1.69	0.76
T-200	P-67 - Km 3 + 326.0	1806.73	508.86	511.53	2.67	2.23	0.40	511.93	0.00731	2.79	648.61	1.78	0.67
T-200	P-68 - Km 3 + 380.0	1806.73	507.94	510.62	2.68	2.68	0.68	511.30	0.01798	3.68	491.57	1.37	1.00
T-200	P-69 - Km 3 + 433.8	1806.73	506.58	510.28	3.70	3.28	0.36	510.64	0.00728	2.65	681.48	1.65	0.66
T-200	P-70 - Km 3 + 488.5	1806.73	507.40	509.50	2.10	2.10	0.65	510.15	0.01172	3.56	507.45	1.29	1.00
T-200	P-71 - Km 3 + 539.1	1806.73	506.22	509.03	2.81	2.56	0.45	509.48	0.00661	2.96	610.18	1.50	0.77
T-200	P-72 - Km 3 + 589.7	1806.73	506.36	508.77	2.41	2.08	0.40	509.17	0.00555	2.80	644.60	1.58	0.71
T-200	P-73 - Km 3 + 641.0	1806.73	506.05	508.66	2.61	1.94	0.27	508.93	0.00289	2.30	787.22	1.90	0.53
T-200	P-74 - Km 3 + 690.5	1806.73	505.25	508.66	3.41	2.07	0.15	508.81	0.00108	1.71	1057.44	2.55	0.34
T-200	P-75 - Km 3 + 742.1	1806.73	506.05	507.99	1.94	1.94	0.63	508.62	0.01846	3.53	512.20	1.26	1.00
T-200	P-76 - Km 3 + 789.4	1806.73	503.72	505.84	2.12	2.54	1.44	507.28	0.03694	5.31	340.33	0.99	1.70
T-200	P-77 - Km 3 + 840.5	1806.73	503.08	505.77	2.69	2.51	0.59	506.36	0.00776	3.39	532.18	1.63	0.85
T-200	P-78 - Km 3 + 890.4	1806.73	502.53	505.06	2.53	2.53	0.78	505.84	0.01112	3.91	462.48	1.54	1.00
T-200	P-79 - Km 3 + 940.6	1806.73	501.36	504.54	3.18	3.15	0.73	505.27	0.01062	3.78	477.84	1.52	0.98
T-200	P-80 - Km 3 + 995.2	1806.73	501.07	503.97	2.90	2.90	0.75	504.72	0.01137	3.83	471.80	1.47	1.01
T-200	P-81 - Km 4 + 44.7	1806.73	499.57	503.74	4.17	3.72	0.40	504.14	0.00744	2.83	638.15	1.80	0.67
T-200	P-82 - Km 4 + 95.2	1806.73	500.73	503.32	2.59	2.23	0.41	503.73	0.00832	2.85	633.58	1.67	0.70
T-200	P-83 - Km 4 + 144.8	1806.73	499.91	502.45	2.54	2.54	0.66	503.11	0.01841	3.61	501.06	1.31	1.01
T-200	P-84 - Km 4 + 197.2	1806.73	499.58	501.94	2.36	2.05	0.41	502.35	0.00907	2.86	631.70	1.57	0.73
T-200	P-85 - Km 4 + 247.4	1806.73	498.58	501.57	2.99	2.59	0.35	501.92	0.00750	2.63	686.75	1.60	0.66
T-200	P-86 - Km 4 + 298.0	1806.73	497.97	501.24	3.27	2.79	0.32	501.56	0.00636	2.49	724.33	1.67	0.62
T-200	P-87 - Km 4 + 348.4	1806.73	498.02	501.07	3.05	2.26	0.22	501.29	0.00366	2.11	857.83	1.96	0.48
T-200	P-88 - Km 4 + 399.2	1806.73	497.50	500.28	2.78	2.78	0.62	500.90	0.01826	3.50	516.15	1.25	1.00
T-200	P-89 - Km 4 + 449.3	1806.73	496.23	500.09	3.86	3.33	0.30	500.39	0.00389	2.43	744.76	1.66	0.60
T-200	P-90 - Km 4 + 499.4	1806.73	496.98	499.50	2.52	2.52	0.54	500.04	0.01259	3.26	554.37	1.07	1.01
T-200	P-91 - Km 4 + 549.4	1806.73	495.99	499.23	3.24	2.73	0.39	499.62	0.00424	2.77	651.19	1.90	0.64
T-200	P-92 - Km 4 + 599.7	1806.73	495.02	498.43	3.41	3.41	0.83	499.26	0.01100	4.03	448.04	1.63	1.01
T-200	P-93 - Km 4 + 654.2	1806.73	495.04	497.50	2.46	2.62	0.95	498.45	0.02466	4.31	418.94	1.37	1.17
T-200	P-94 - Km 4 + 704.2	1806.73	492.98	497.70	4.72	4.00	0.33	498.03	0.00320	2.55	707.59	2.07	0.57
T-200	P-95 - Km 4 + 754.4	1806.73	493.96	496.88	2.92	2.92	0.83	497.71	0.01087	4.05	446.43	1.65	1.00
T-200	P-96 - Km 4 + 804.6	1806.73	492.99	495.67	2.68	2.99	1.27	496.94	0.02024	5.01	360.93	1.43	1.34
T-200	P-97 - Km 4 + 854.6	1806.73	491.06	496.33	5.27	3.92	0.24	496.57	0.00174	2.17	832.11	2.56	0.43

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-200	P-98 - Km 4 + 904.7	1806.73	491.57	495.93	4.36	3.98	0.47	496.40	0.00549	3.06	590.50	1.81	0.72
T-200	P-99 - Km 4 + 954.7	1806.73	491.65	495.65	4.00	3.56	0.42	496.07	0.00734	2.87	630.35	1.85	0.67
T-200	P-100 - Km 5 + 4.9	1806.73	491.80	495.29	3.49	3.08	0.40	495.69	0.00777	2.81	642.40	1.72	0.68
T-200	P-101 - Km 5 + 55.0	1806.73	491.19	494.74	3.55	3.25	0.51	495.25	0.00966	3.14	575.65	1.72	0.76
T-200	P-102 - Km 5 + 105.0	1806.73	490.40	494.46	4.06	3.61	0.33	494.79	0.00673	2.55	709.89	1.65	0.63
T-200	P-103 - Km 5 + 155.0	1806.73	491.04	493.98	2.94	2.63	0.42	494.40	0.00899	2.85	633.49	1.57	0.73
T-200	P-104 - Km 5 + 205.0	1806.73	490.35	493.65	3.30	2.80	0.35	494.00	0.00655	2.61	691.89	1.75	0.63
T-200	P-105 - Km 5 + 255.1	1806.73	490.52	493.07	2.55	2.34	0.49	493.56	0.01126	3.09	584.05	1.50	0.81
T-200	P-106 - Km 5 + 305.2	1806.73	489.45	492.38	2.93	2.78	0.57	492.95	0.01314	3.34	540.32	1.50	0.87
T-200	P-107 - Km 5 + 356.1	1806.73	488.87	492.05	3.18	2.84	0.41	492.46	0.00605	2.84	635.92	1.51	0.74
T-200	P-108 - Km 5 + 408.9	1806.73	488.35	491.94	3.59	2.99	0.22	492.16	0.00354	2.07	874.31	1.39	0.56
T-200	P-109 - Km 5 + 458.9	1806.73	489.00	491.66	2.66	2.37	0.28	491.94	0.00560	2.34	773.69	1.19	0.68
T-200	P-110 - Km 5 + 509.1	1806.73	489.06	491.09	2.03	2.01	0.43	491.52	0.01226	2.90	622.53	0.92	0.97
T-200	P-111 - Km 5 + 559.1	1806.73	488.37	490.49	2.12	2.09	0.42	490.91	0.01198	2.89	625.31	0.93	0.96
T-200	P-112 - Km 5 + 609.1	1806.73	487.62	490.19	2.57	2.21	0.22	490.41	0.00683	2.09	865.01	1.21	0.61
T-200	P-113 - Km 5 + 659.1	1806.73	487.33	489.57	2.24	2.18	0.39	489.96	0.01114	2.79	647.77	0.93	0.92
T-200	P-114 - Km 5 + 710.6	1806.73	484.92	489.35	4.43	4.04	0.22	489.57	0.00431	2.11	856.55	1.24	0.60
T-200	P-115 - Km 5 + 759.1	1806.73	485.58	489.04	3.46	3.11	0.29	489.33	0.00476	2.37	763.78	1.37	0.64
T-200	P-116 - Km 5 + 809.3	1806.73	484.96	489.00	4.04	3.21	0.12	489.12	0.00157	1.56	1158.61	1.69	0.38
T-200	ARRIBA PUENTE RUTA 5	1806.73	484.92	488.76	3.84	3.44	0.24	489.00	0.00449	2.19	823.81	1.28	0.62
0.000	PUENTE RUTA 5	Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
T-200	ABAJO PUENTE RUTA 5	1806.73	484.76	487.81	3.05	3.06	0.53	488.34	0.01399	3.24	557.23	0.98	1.04
T-200	P-118 - Km 5 + 909.7	1806.73	484.22	487.20	2.98	2.82	0.46	487.66	0.01304	3.02	597.52	1.30	0.85
T-200	P-119 - Km 5 + 959.9	1806.73	483.70	486.83	3.13	2.92	0.34	487.17	0.01092	2.61	692.06	1.19	0.76
T-200	P-120 - Km 6 + 10.1	1806.73	483.48	486.36	2.88	2.56	0.31	486.67	0.00869	2.47	730.04	1.31	0.69
T-200	P-121 - Km 6 + 60.3	1806.73	482.96	485.83	2.87	2.65	0.35	486.18	0.01065	2.63	686.88	1.23	0.76
T-200	P-122 - Km 6 + 110.4	1806.73	481.64	485.45	3.81	3.40	0.28	485.73	0.00712	2.35	769.49	1.40	0.63
T-200	P-123 - Km 6 + 160.4	1806.73	481.27	484.88	3.61	3.38	0.40	485.28	0.01104	2.80	645.80	1.31	0.78
T-200	P-124 - Km 6 + 210.4	1806.73	480.73	484.49	3.76	3.34	0.32	484.81	0.00732	2.53	714.75	1.53	0.65
T-200	P-125 - Km 6 + 260.4	1806.73	479.97	483.94	3.97	3.70	0.44	484.38	0.01012	2.92	618.05	1.50	0.76
T-200	P-126 - Km 6 + 310.4	1806.73	479.82	483.14	3.32	3.32	0.67	483.81	0.01177	3.61	500.71	1.31	1.01
T-200	P-127 - Km 6 + 361.5	1806.73	479.14	483.03	3.89	3.22	0.33	483.36	0.00339	2.58	701.58	2.01	0.58
T-200	P-128 - Km 6 + 411.6	1806.73	477.58	482.93	5.35	4.36	0.28	483.21	0.00233	2.33	776.05	2.29	0.49
T-200	P-129 - Km 6 + 461.6	1806.73	478.64	482.60	3.96	3.40	0.43	483.03	0.00487	2.90	622.23	1.79	0.68
T-200	P-130 - Km 6 + 511.6	1806.73	478.28	482.03	3.75	3.61	0.60	482.63	0.01360	3.44	524.45	1.53	0.89
T-200	P-131 - Km 6 + 561.6	1806.73	478.07	481.56	3.49	3.30	0.56	482.12	0.00752	3.33	542.59	1.62	0.83
T-200	P-132 - Km 6 + 611.9	1806.73	476.64	480.94	4.30	4.27	0.72	481.66	0.01053	3.76	480.19	1.52	0.97
T-200	P-133 - Km 6 + 662.4	1806.73	476.03	480.68	4.65	4.33	0.53	481.21	0.00605	3.21	563.27	1.81	0.76
T-200	P-134 - Km 6 + 712.4	1806.73	477.42	480.34	2.92	2.60	0.56	480.90	0.00605	3.32	544.49	1.90	0.77
T-200	P-135 - Km 6 + 762.6	1806.73	477.05	479.91	2.86	2.62	0.64	480.55	0.00766	3.56	507.63	1.77	0.85
T-200	P-136 - Km 6 + 812.6	1806.73	476.28	479.61	3.33	2.89	0.50	480.11	0.00842	3.14	574.51	1.91	0.73
T-200	P-137 - Km 6 + 862.7	1806.73	475.74	478.82	3.08	3.02	0.71	479.53	0.01562	3.74	482.96	1.56	0.95
T-200	P-138 - Km 6 + 912.9	1806.73	475.40	478.47	3.07	2.88	0.42	478.89	0.00821	2.89	631.77	1.58	0.70
T-200	P-139 - Km 6 + 963.4	1806.73	474.68	478.17	3.49	2.87	0.35	478.52	0.00578	2.61	693.41	1.92	0.60
T-200	P-140 - Km 7 + 14.3	1806.73	473.91	478.01	4.10	3.22	0.23	478.24	0.00406	2.10	860.28	1.81	0.50
T-200	P-141 - Km 7 + 65.6	1806.73	473.91	477.16	3.25	3.21	0.66	477.82	0.01699	3.61	500.62	1.39	0.98

Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m³/s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V²/2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	Rh (m)	F (-)
T-200	P-142 - Km 7 + 115.6	1806.73	473.23	476.79	3.56	3.12	0.39	477.18	0.00791	2.76	655.59	1.65	0.69
T-200	P-143 - Km 7 + 167.0	1806.73	472.60	476.48	3.88	3.39	0.29	476.77	0.00685	2.40	754.24	1.49	0.63
T-200	P-144 - Km 7 + 217.8	1806.73	472.81	475.75	2.94	2.92	0.55	476.30	0.01144	3.30	547.27	1.17	0.97
T-200	P-145 - Km 7 + 268.4	1806.73	471.93	475.22	3.29	3.21	0.52	475.74	0.01037	3.19	567.06	1.20	0.93
T-200	P-146 - Km 7 + 322.9	1806.73	471.37	475.04	3.67	3.22	0.28	475.32	0.00433	2.34	773.32	1.45	0.62
T-200	P-147 - Km 7 + 372.9	1806.73	470.45	474.41	3.96	3.89	0.57	474.98	0.01003	3.34	541.01	1.32	0.93
T-200	P-148 - Km 7 + 422.9	1806.73	470.12	474.23	4.11	3.62	0.35	474.58	0.00472	2.63	686.87	1.62	0.66
T-200	P-149 - Km 7 + 472.9	1806.73	470.66	473.83	3.17	2.89	0.41	474.24	0.00995	2.85	637.37	1.35	0.75
T-200	P-150 - Km 7 + 522.9	1806.73	470.29	473.21	2.92	2.82	0.53	473.74	0.00964	3.24	558.43	1.29	0.91
T-200	P-151 - Km 7 + 573.0	1806.73	469.66	472.62	2.96	2.96	0.57	473.19	0.01222	3.35	540.05	1.14	1.00
T-200	P-152 - Km 7 + 623.0	1806.73	469.17	472.48	3.31	2.84	0.27	472.75	0.00417	2.28	793.38	1.43	0.61
T-200	P-153 - Km 7 + 673.2	1806.73	469.63	472.08	2.45	2.18	0.39	472.47	0.00680	2.76	654.70	1.32	0.77
T-200	P-154 - Km 7 + 723.4	1806.73	468.50	471.81	3.31	2.93	0.33	472.14	0.00573	2.57	703.83	1.29	0.71
T-200	P-155 - Km 7 + 773.4	1806.73	468.42	471.61	3.19	2.64	0.23	471.84	0.00503	2.14	846.05	1.58	0.54
T-200	P-156 - Km 7 + 823.5	1806.73	465.92	470.89	4.97	4.95	0.49	471.38	0.01885	3.11	581.15	1.03	0.98
T-200	P-157 - Km 7 + 873.8	1806.73	467.81	470.42	2.61	2.30	0.25	470.67	0.00917	2.22	814.60	1.06	0.69
T-200	P-158 - Km 7 + 923.8	1806.73	467.33	469.89	2.56	2.33	0.29	470.18	0.00991	2.40	751.79	1.13	0.72
T-200	P-159 - Km 7 + 973.9	1806.73	466.96	469.40	2.44	2.23	0.28	469.68	0.01017	2.31	781.03	1.05	0.72
T-200	P-160 - Km 8 + 23.9	1806.73	466.64	469.11	2.47	2.06	0.17	469.28	0.00558	1.83	986.78	1.16	0.54
T-200	P-161 - Km 8 + 73.9	1806.73	465.45	468.48	3.03	2.93	0.35	468.83	0.01504	2.61	693.53	0.93	0.86
T-200	P-162 - Km 8 + 125.4	1806.73	464.49	467.84	3.35	3.35	0.25	468.09	0.01264	2.27	822.02	0.85	0.78
T-200	P-163 - Km 8 + 174.5	1806.73	464.07	467.14	3.07	2.90	0.29	467.43	0.00787	2.40	752.42	0.96	0.78
T-200	P-164 - Km 8 + 224.5	1806.73	462.95	466.81	3.86	3.56	0.26	467.07	0.00613	2.29	791.03	1.07	0.70
T-200	P-165 - Km 8 + 278.4	1806.73	462.70	466.08	3.38	3.38	0.51	466.59	0.01246	3.18	568.05	1.04	1.00
T-200	P-166 - Km 8 + 328.4	1806.73	462.05	465.80	3.75	3.51	0.26	466.06	0.00623	2.23	811.40	1.02	0.70
T-200	P-167 - Km 8 + 378.4	1806.73	461.89	465.30	3.41	3.28	0.31	465.61	0.01374	2.47	736.74	0.91	0.82
T-200	P-168 - Km 8 + 428.5	1806.73	460.47	464.57	4.10	4.07	0.38	464.95	0.01217	2.74	658.90	0.85	0.95
T-200	P-169 - Km 8 + 478.8	1806.73	459.66	464.03	4.37	4.26	0.35	464.38	0.01024	2.64	683.15	0.91	0.88
T-200	P-170 - Km 8 + 528.8	1806.73	459.40	463.70	4.30	4.06	0.24	463.94	0.00663	2.22	825.85	0.97	0.72
T-200	P-171 - Km 8 + 578.9	1806.73	459.71	463.37	3.66	3.41	0.25	463.62	0.00641	2.20	831.50	0.98	0.71
T-200	P-172 - Km 8 + 629.0	1806.73	459.11	462.92	3.81	3.69	0.32	463.24	0.00825	2.54	725.41	0.98	0.81
T-200	P-173 - Km 8 + 679.0	1806.73	460.65	462.52	1.87	1.64	0.26	462.78	0.00958	2.27	795.89	1.07	0.70
T-200	P-174 - Km 8 + 729.1	1806.73	459.68	461.97	2.29	2.07	0.29	462.26	0.01138	2.39	755.99	1.01	0.76
T-200	P-175 - Km 8 + 779.1	1806.73	459.20	461.46	2.26	2.02	0.28	461.74	0.00940	2.34	773.75	1.13	0.70
T-200	P-176 - Km 8 + 829.8	1806.73	458.60	461.00	2.40	2.13	0.28	461.28	0.00878	2.33	774.81	1.18	0.68
T-200	P-177 - Km 8 + 879.1	1806.73	458.31	460.58	2.27	1.98	0.27	460.85	0.00852	2.27	796.77	1.14	0.67
T-200	P-178 - Km 8 + 929.9	1806.73	457.92	460.15	2.23	1.90	0.26	460.41	0.00868	2.27	794.68	1.15	0.68
T-200	P-179 - Km 8 + 979.9	1806.73	456.29	459.76	3.47	3.08	0.24	460.00	0.00731	2.17	831.88	1.21	0.63
T-200	P-180 - Km 9 + 30.2	1806.73	456.58	459.26	2.68	2.44	0.31	459.57	0.00996	2.48	727.25	1.19	0.73
T-200	P-181 - Km 9 + 80.9	1806.73	456.42	458.50	2.08	2.08	0.49	458.99	0.01275	3.08	587.16	0.97	1.00
T-200	P-182 - Km 9 + 130.5	1806.73	454.58	457.63	3.05	3.23	0.63	458.26	0.01621	3.52	513.82	0.99	1.13
T-200	P-183 - Km 9 + 180.6	1806.73	453.47	456.94	3.47	3.19	0.50	457.44	0.00835	3.14	575.18	1.38	0.85
T-200	P-184 - Km 9 + 235.5	1806.73	453.49	456.68	3.19	2.91	0.31	456.99	0.00616	2.47	732.72	1.20	0.72
T-200	P-185 - Km 9 + 285.5	1806.73	453.22	456.16	2.94	2.83	0.44	456.60	0.00931	2.93	615.92	1.14	0.87
T-200	P-186 - Km 9 + 335.6	1806.73	452.50	455.76	3.26	2.91	0.33	456.09	0.00987	2.54	710.07	1.24	0.73
T-200	P-187 - Km 9 + 386.0	1806.73	452.24	455.11	2.87	2.79	0.46	455.57	0.01005	3.03	597.20	1.13	0.91

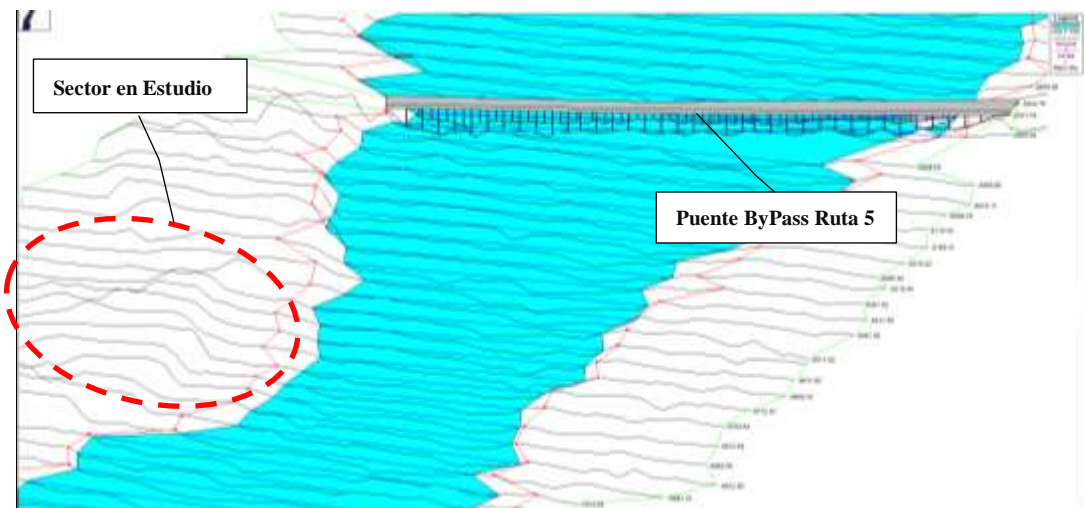
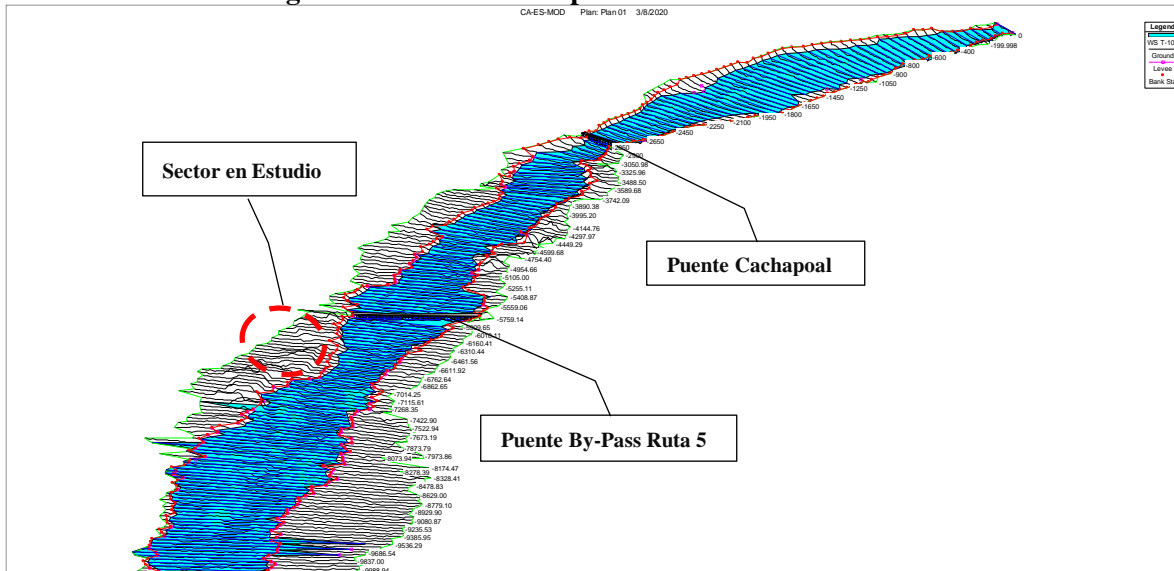
Tabla 3-3 Parámetros Hid. Resultados Modelación

T años	Perfil (km)	Caudal (m ³ /s)	Zf (msnm)	Zh (msnm)	h (m)	hc (m)	V ² /2g (m)	ZB (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m ²)	Rh (m)	F (-)
T-200	P-188 - Km 9 + 436.1	1806.73	452.07	454.66	2.59	2.49	0.41	455.07	0.00945	2.85	632.84	1.09	0.87
T-200	P-189 - Km 9 + 486.3	1806.73	451.49	454.31	2.82	2.60	0.34	454.65	0.00676	2.61	693.52	1.22	0.75
T-200	P-190 - Km 9 + 536.3	1806.73	451.72	454.27	2.55	2.13	0.12	454.39	0.00246	1.72	1237.45	1.11	0.46
T-200	P-191 - Km 9 + 586.4	1806.73	451.38	453.68	2.30	2.30	0.44	454.12	0.01315	2.94	615.47	0.88	1.00
T-200	P-192 - Km 9 + 636.4	1806.73	450.48	453.35	2.87	2.44	0.13	453.48	0.00503	1.70	1137.21	1.04	0.51
T-200	P-193 - Km 9 + 686.5	1806.73	450.73	452.56	1.83	1.83	0.44	453.00	0.02054	2.93	616.60	0.87	1.00
T-200	P-194 - Km 9 + 736.8	1806.73	449.92	452.22	2.30	1.93	0.15	452.37	0.00564	1.83	1090.12	0.96	0.54
T-200	P-195 - Km 9 + 787.0	1806.73	449.47	451.59	2.12	2.02	0.34	451.93	0.01363	2.66	707.73	0.96	0.83
T-200	P-196 - Km 9 + 837.0	1806.73	448.85	451.07	2.22	2.05	0.29	451.36	0.00938	2.43	776.32	1.10	0.71
T-200	P-197 - Km 9 + 887.2	1806.73	447.89	450.57	2.68	2.43	0.30	450.87	0.01000	2.42	747.65	1.13	0.72
T-200	P-198 - Km 9 + 937.9	1806.73	447.58	449.95	2.37	2.20	0.34	450.29	0.01275	2.61	691.12	1.06	0.81
T-200	P-199 - Km 9 + 988.9	1806.73	446.61	449.63	3.02	2.52	0.22	449.85	0.00545	2.04	886.29	1.38	0.55
T-200	P-200 - Km 10 + 39.4	1806.73	446.66	448.92	2.26	2.26	0.50	449.42	0.01238	3.13	578.01	1.02	0.99
T-200	P-201 - Km 10 + 89.6	1806.73	445.82	448.39	2.57	2.49	0.47	448.86	0.00963	3.04	594.61	1.18	0.89

3.3. Análisis de Eje Hidráulico

Según los resultados que arroja la modelación del cauce, indican que se produce escurrimiento, en general, de río. **No se observa desbordes en la Zona de Estudio para los períodos de retorno estudiados, y en general en toda el área analizada, salvo sectores puntuales fuera del ámbito del recinto Escombrera.** Cabe señalar que se realizó modelación hidráulica para T-200 años (1806.73 m³/s, 196.18 m³/s adicionales a T-100), a fin de confirmar el nivel de seguridad de porteo de crecidas del sector. Los resultados verifican que tampoco es alcanzada la zona de estudio para T-200 años.

Figura 3-4. Vista en Perspectiva resultado T-200 años



En la siguiente figura se muestra el eje hidráulico para T-200 años, junto con la ribera derecha (hacia donde se encuentra el recinto en estudio).

4. ESTIMACIÓN DE LA SOCAVACIÓN

El estudio mecánico fluvial, cálculo de socavación general, se elaborará en base a los parámetros que definen el suelo que conforma el lecho del Río Cachapoal en la zona de estudio, junto con los antecedentes topográficos, hidrológicos y granulométricos del lecho, que, junto a los resultados de la modelación hidráulica, permiten estimar los niveles de socavación.

4.1. Antecedentes Granulométricos Lecho Río Cachapoal en Zona de Estudio

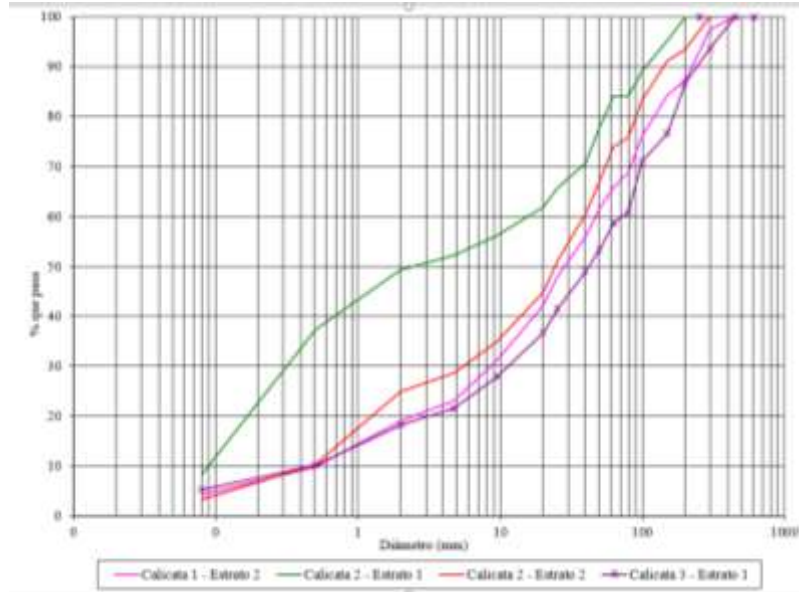
Se ejecutaron 3 macrogranulometrías en el sector, en los anexos se presenta detalle. A continuación, se determina los diámetros característicos del lecho.

Tabla 4.1-1 Curvas Granulométricas Río Cachapoal en Zona de Estudio

Tamiz		Calicata N°1	Calicata N°2		Calicata N°3
		% Que Pasa	% Que Pasa		% Que Pasa
(Pulgadas)	(mm)	Estrato 2.4-3.9	Estrato 0.1-0.9	Estrato 0.9-3.9	Estrato 0.1-3.7
10	254	100	100	100	100
24	610	100	100	100	100
18	450	100	100	100	100
12	300	97	100	100	94
8	200	87	100	93	87
6	150	84	95	91	77
4	100	76	89	83	71
3	80	69	84	76	61
2.5	63	66	84	74	59
2	50	62	78	67	53
1.5	40	56	71	61	49
1	25	48	66	51	42
0.75	20	42	62	45	37
0.375	10	31	56	35	28
N°4	5	23	52	29	22
N°10	2	19	49	25	18
N°40	0.5	10	37	10	10
N°200	0.08	4	8	3	5
D90=		226.9	106.8	142.4	246.8
D84=		147.6	62.6	104.0	186.4
D50=		28.7	2.6	24.4	42.2
D16=		1.5	0.2	1.1	1.6
Dm=		83.4	36.1	61.0	102.1
D84/D16^0.5		9.9	18.1	9.8	10.8
		Bien Graduado (Posible Acorazamiento)	Bien Graduado (Posible Acorazamiento)	Bien Graduado (Posible Acorazamiento)	Bien Graduado (Posible Acorazamiento)

En la siguiente figura se muestra gráficamente la banda granulométrica del sector.

Figura 4.1-2. Banda Granulométrica Lecho Río Cachapoal en Zona de Estudio



De los resultados analíticos, todas las muestras presentan tendencia al acorazamiento, lo que implica que, en el caso del Método de Neill para estimar socavaciones, se determina la formulación y los diámetros característicos a utilizarse (D84 y D90).

Cabe señalar que, por la ubicación de las calicatas ejecutadas para este estudio, la número 3 es la más representativa, ya que las otras dos están fuera del alcance de la crecida (cauce activo), por lo que se utiliza esta macrogranulometría para los cálculos.

Figura 4.1-3. Ubicación Calicatas



4.2. Estimación Socavación General

El cálculo de la socavación generalizada que se origina en un determinado perfil del cauce, se realizará mediante la subdivisión del perfil en subsecciones, determinando la socavación en cada una de ellas. Las condiciones de escurrimiento en las subsecciones corresponden a las determinadas en el estudio hidráulico.

El caudal que escurre por las diferentes subsecciones es parte de los resultados entregados por la modelación hidráulica.

La socavación se determinará en base al criterio de Neill y Liscthvan-Levediev que se basan en el concepto de arrastre crítico y se describen a continuación:

a) Socavación General – Método de Neill

Este método se basa en el concepto de arrastre crítico. El cálculo se realiza mediante la subdivisión del perfil en subsecciones, determinando la socavación en cada una de ellas. El caudal que escurre por las diferentes subsecciones se determina en base a la fórmula de Manning y el método de los factores de conducción hidráulica.

El valor del caudal que escurre por una subsección se estima como:

$$Q_j = A_j R_j^{2/3} \frac{\sqrt{i}}{n}$$

Donde:

- A_j : es el área de escurrimiento de la subsección "j"
- R_j : es el radio hidráulico de la subsección "j"
- i : es la pendiente en el perfil
- n : es el coeficiente de Manning

La socavación S_j queda definida como:

$$S_j = h_{cj} - h_j$$

En la condición crítica de arrastre, se define en la subsección j un caudal crítico como:

$$Q_{cj} = A_{cj} V_{cj}$$

$$A_{cj} = h_{cj} * b$$

Finalmente se tiene que:

$$S_j = \frac{A_{cj} - A_j}{b}$$

La velocidad crítica de arrastre, de acuerdo a la fórmula de Neill se obtiene de despejar la siguiente ecuación:

$$\frac{v_{cj}}{\sqrt{gh_{cj}}} = 1,81 \cdot \left(\frac{h_{cj}}{D} \right)^{-0,33}$$

Donde:

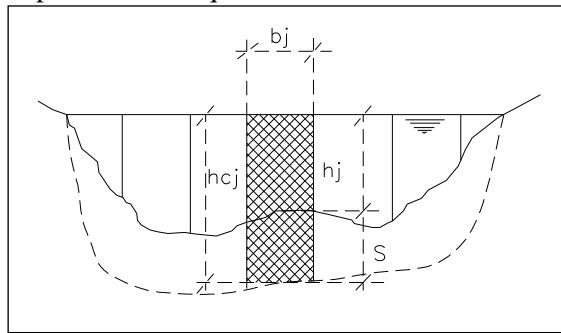
- v_{cj} : es la velocidad crítica de arrastre
- h_{cj} : altura de la sección con socavación en la subsección j
- D : es el diámetro característico de la muestra

En los cálculos se considerará dos diámetros característicos, D84 y D90 de la muestra integrada, los que toman en cuenta la posibilidad de acorazamiento del lecho.

La socavación S_j queda definida como:

$$S_j = h_{cj} - h_j$$

En la siguiente Figura se presenta un esquema del cálculo de la socavación general.



Donde:

- h_j : es la altura de la sección sin socavación en la subsección j

En la condición crítica de arrastre, se define en la subsección j un caudal crítico dado por la siguiente relación:

$$Q_{Cj} = b_j \cdot h_{cj} \cdot V_{cj}$$

Por otra parte considerando la pendiente del plano de carga y el coeficiente de rugosidad constante en toda la sección puede obtenerse el caudal Q_j que escurre en cada subsección:

$$Q_j = \frac{A_j}{A} \cdot \left(\frac{R_j}{R} \right)^{2/3} \cdot Q$$

Igualando los caudales en las expresiones anteriores, reemplazando V_{Cj} de la ecuación del caudal crítico en la fórmula de Neill y despejando h_{Cj} , se obtiene:

$$h_{cj} = \left(\frac{Q_j}{1,81 \cdot \sqrt{g} \cdot D^{0.33}} \right)^{0.855}$$

En las siguientes tablas se muestran la estimación de la socavación general según método Neill.

Tabla 4.2-1 Resultados Estimación Socavación General Método Neill – Calicata N°3

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6411.56 Profile: T-100											
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal qi (m³/s)	Area Ai (m²)	Perímetro bi (m)	Altura Escurrimiento hj (m)	Velocidad vi (m/s)	Altura Escurrimiento con Socavación hcj		Socavacion Sj (m)	
	Inicial	Final						D84	D90	D84	D90
1	240.00	280.00	44.45	34.01	26.91	1.27	1.31	0.56	0.52	-0.71	-0.75
2	280.00	320.00	142.52	80.18	40.01	2.00	1.78	1.08	1.00	-0.92	-1.00
3	320.00	360.00	264.57	116.23	40.02	2.91	2.28	1.83	1.69	-1.08	-1.22
4	360.00	400.00	535.24	177.64	40.16	4.44	3.01	3.34	3.08	-1.10	-1.36
5	400.00	440.00	352.74	138.11	40.01	3.45	2.55	2.34	2.17	-1.11	-1.28
6	440.00	480.00	177.56	91.58	40.11	2.29	1.94	1.30	1.20	-0.99	-1.09
7	480.00	520.00	46.17	40.77	40.00	1.02	1.13	0.41	0.38	-0.61	-0.64
8	520.00	560.00	41.76	38.39	40.00	0.96	1.09	0.38	0.35	-0.58	-0.61
Socavación Máxima										-0.58	-0.61
Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6461.56 Profile: T-100											
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal qi (m³/s)	Area Ai (m²)	Perímetro bi (m)	Altura Escurrimiento hj (m)	Velocidad vi (m/s)	Altura Escurrimiento con Socavación hcj		Socavacion Sj (m)	
	Inicial	Final						D84	D90	D84	D90
1	250	288	131.54	57.4	33.06	1.74	2.29	1.19	1.10	-0.55	-0.64
2	288	326	233.33	85.63	38.03	2.25	2.72	1.72	1.59	-0.53	-0.66
3	326	364	441.08	125.45	38.01	3.3	3.52	2.97	2.74	-0.33	-0.56
4	364	402	474.57	131.14	38.06	3.45	3.62	3.15	2.91	-0.30	-0.54
5	402	440	157.9	67.73	38.02	1.78	2.33	1.23	1.14	-0.55	-0.64
6	440	478	104.03	52.72	38	1.39	1.97	0.86	0.80	-0.53	-0.59
7	478	516	52.1	34.82	38	0.92	1.5	0.48	0.44	-0.44	-0.48
8	516	554	10.52	11.75	27.7	0.42	0.9	0.16	0.15	-0.26	-0.27
9	554	592	5.48	8.95	37.25	0.24	0.61	0.07	0.07	-0.17	-0.17
Socavación Máxima										-0.17	-0.17

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6611.92 Profile: T-100											
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escurrimiento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escurrimiento con Socavación h _{cj}		Socavación S _j (m)	
	Inicial	Final						D84	D90	D84	D90
1	220.00	260.00	72.39	29.66	23.19	1.29	2.44	0.96	0.89	-0.33	-0.40
2	260.00	300.00	197.39	67.36	40.02	1.68	2.93	1.43	1.32	-0.25	-0.36
3	300.00	340.00	470.36	113.44	40.04	2.84	4.15	3.00	2.77	0.16	-0.07
4	340.00	380.00	483.70	115.33	40.01	2.88	4.19	3.07	2.84	0.19	-0.04
5	380.00	420.00	209.01	69.72	40.02	1.74	3.00	1.50	1.38	-0.24	-0.36
6	420.00	460.00	123.53	50.84	40.00	1.27	2.43	0.96	0.88	-0.31	-0.39
7	460.00	500.00	19.86	16.98	40.02	0.42	1.17	0.20	0.19	-0.22	-0.23
8	500.00	540.00	12.38	12.79	40.02	0.32	0.97	0.13	0.12	-0.19	-0.20
9	540.00	580.00	21.94	15.35	26.76	0.57	1.43	0.31	0.28	-0.26	-0.29
Socavación Máxima										0.19	-0.04
Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6662.43 Profile: T-100 Puente Aguas Abajo Cepa Desplazada Con Puente Existente											
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escurrimiento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escurrimiento con Socavación h _{cj}		Socavación S _j (m)	
	Inicial	Final						D84	D90	D84	D90
1	220	259	60.78	27.94	23	1.22	2.18	0.84	0.77	-0.38	-0.45
2	259	298	255.82	81.82	39.08	2.10	3.13	1.82	1.68	-0.28	-0.42
3	298	337	558.67	130.89	39.2	3.36	4.27	3.53	3.27	0.17	-0.09
4	337	376	295.72	89.18	39	2.29	3.32	2.06	1.90	-0.23	-0.39
5	376	415	192.87	69.01	39	1.77	2.79	1.43	1.32	-0.34	-0.45
6	415	454	158.87	61.43	39.01	1.58	2.59	1.21	1.12	-0.37	-0.46
7	454	493	40.95	27.24	39.03	0.70	1.50	0.38	0.35	-0.32	-0.35
8	493	532	43	28.05	39.02	0.72	1.53	0.40	0.37	-0.32	-0.35
9	532	571	3.88	4.06	11.53	0.35	0.95	0.14	0.13	-0.21	-0.22
Socavación Máxima										0.17	-0.09

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6712.43 Profile: T-100											
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal qi (m³/s)	Area Ai (m²)	Perímetro bi (m)	Altura Escorrimento hj (m)	Velocidad vi (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación hej		Socavacion Sj (m)	
	Inicial	Final						D84	D90	D84	D90
1	230.00	262.00	54.72	25.12	22.96	1.10	2.18	0.77	0.71	-0.33	-0.39
2	262.00	294.00	242.58	70.11	32.02	2.19	3.46	2.06	1.90	-0.13	-0.29
3	294.00	326.00	324.47	83.46	32.01	2.61	3.89	2.64	2.44	0.03	-0.17
4	326.00	358.00	234.70	68.72	32.00	2.15	3.42	2.00	1.85	-0.15	-0.30
5	358.00	390.00	228.28	67.59	32.01	2.11	3.38	1.96	1.81	-0.15	-0.30
6	390.00	422.00	145.62	51.60	32.00	1.61	2.82	1.33	1.23	-0.28	-0.38
7	422.00	454.00	199.35	62.30	32.00	1.95	3.20	1.74	1.61	-0.21	-0.34
8	454.00	486.00	113.28	44.41	32.04	1.39	2.55	1.07	0.99	-0.32	-0.40
9	486.00	518.00	67.40	32.52	32.04	1.02	2.07	0.69	0.64	-0.33	-0.38
10	518.00	550.00	0.15	0.33	3.32	0.10	0.44	0.03	0.02	-0.07	-0.08
Socavación Máxima										0.03	-0.08
Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6762.64 Profile: T-100											
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal qi (m³/s)	Area Ai (m²)	Perímetro bi (m)	Altura Escorrimento hj (m)	Velocidad vi (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación hej		Socavacion Sj (m)	
	Inicial	Final						D84	D90	D84	D90
1	210.00	244.00	2.04	2.01	6.52	0.31	1.02	0.14	0.12	-0.17	-0.19
2	244.00	278.00	210.93	62.82	34.07	1.85	3.36	1.73	1.60	-0.12	-0.25
3	278.00	312.00	367.91	87.65	34.01	2.58	4.20	2.79	2.58	0.21	0.00
4	312.00	346.00	243.81	68.48	34.02	2.01	3.56	1.96	1.81	-0.05	-0.20
5	346.00	380.00	147.84	50.72	34.00	1.49	2.91	1.28	1.18	-0.21	-0.31
6	380.00	414.00	202.01	61.17	34.01	1.80	3.30	1.67	1.55	-0.13	-0.25
7	414.00	448.00	218.47	64.11	34.00	1.89	3.41	1.79	1.65	-0.10	-0.24
8	448.00	482.00	213.85	63.33	34.05	1.86	3.38	1.75	1.62	-0.11	-0.24
9	482.00	516.00	3.69	5.55	34.04	0.16	0.67	0.05	0.05	-0.11	-0.11
10	516.00	550.00	0.00	0.00	0.66	0.01	0.07	0.00	0.00	-0.01	-0.01
Socavación Máxima										0.21	0.00

$$hsocj = \left(\frac{qj}{Vc1} \right)^{0.536}$$

Donde:

Vc1 : Velocidad crítica obtenida en la tabla 3.707.405.D

con:

$$qj = \frac{Qj}{Bj}$$

Donde:

Qj : Caudal total de la franja (m³/seg)

Bj : Ancho de la franja (m)

El método de Lischtvan – Levediev no considera la condición de transporte incipiente o arrastre crítico.

La socavación de la franja o subsección j, queda definida como:

$$S_j = hsocj - h_j$$

Donde:

Sj : Socavación en la sección j, en (m).

Hj : Profundidad máxima del escurrimiento en (m).

En las siguientes tablas se muestran la estimación de la socavación general según método Lischtvan – Levediev.

En las siguientes tablas se muestran la estimación de la socavación general según método Lischtvan-Levediev.

Tabla 4.2-2 Resultados Estimación Socavación General Método Liscthvan-Levediev – Calicata N°3

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6411.56 Profile: T-100													
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavacion S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D90	Dm	D84	D90	Dm
1	240.00	280.00	44.45	34.01	26.91	1.27	1.31	0.50	0.46	0.57	-0.77	-0.81	-0.70
2	280.00	320.00	142.52	80.18	40.01	2.00	1.78	0.91	0.86	1.04	-1.09	-1.14	-0.96
3	320.00	360.00	264.57	116.23	40.02	2.91	2.28	1.49	1.41	1.69	-1.42	-1.50	-1.22
4	360.00	400.00	535.24	177.64	40.16	4.44	3.01	2.60	2.46	2.93	-1.84	-1.98	-1.51
5	400.00	440.00	352.74	138.11	40.01	3.45	2.55	1.88	1.77	2.12	-1.57	-1.68	-1.33
6	440.00	480.00	177.56	91.58	40.11	2.29	1.94	1.09	1.02	1.24	-1.20	-1.27	-1.05
7	480.00	520.00	46.17	40.77	40.00	1.02	1.13	0.37	0.35	0.43	-0.65	-0.67	-0.59
8	520.00	560.00	41.76	38.39	40.00	0.96	1.09	0.35	0.32	0.40	-0.61	-0.64	-0.56
Socavación Máxima											-0.61	-0.64	-0.56
Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6461.56 Profile: T-100													
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavacion S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D50	Dm	D84	D50	Dm
1	250	288	131.54	57.4	33.06	1.74	2.29	1.00	0.94	1.14	-0.74	-0.80	-0.60
2	288	326	233.33	85.63	38.03	2.25	2.72	1.41	1.33	1.60	-0.84	-0.92	-0.65
3	326	364	441.08	125.45	38.01	3.3	3.52	2.33	2.21	2.63	-0.97	-1.09	-0.67
4	364	402	474.57	131.14	38.06	3.45	3.62	2.47	2.34	2.78	-0.98	-1.11	-0.67
5	402	440	157.9	67.73	38.02	1.78	2.33	1.03	0.97	1.18	-0.75	-0.81	-0.60
6	440	478	104.03	52.72	38	1.39	1.97	0.74	0.70	0.85	-0.65	-0.69	-0.54
7	478	516	52.1	34.82	38	0.92	1.5	0.43	0.40	0.49	-0.49	-0.52	-0.43
8	516	554	10.52	11.75	27.7	0.42	0.9	0.15	0.14	0.18	-0.27	-0.28	-0.24
9	554	592	5.48	8.95	37.25	0.24	0.61	0.07	0.07	0.09	-0.17	-0.17	-0.15
Socavación Máxima											-0.17	-0.17	-0.15

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6712.43 Profile: T-100							0						
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavacion S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D50	Dm	D84	D50	Dm
1	230.00	262.00	54.72	25.12	22.96	1.10	2.18	0.66	0.62	0.76	-0.44	-0.48	-0.34
2	262.00	294.00	242.58	70.11	32.02	2.19	3.46	1.66	1.57	1.89	-0.53	-0.62	-0.30
3	294.00	326.00	324.47	83.46	32.01	2.61	3.89	2.10	1.98	2.37	-0.51	-0.63	-0.24
4	326.00	358.00	234.70	68.72	32.00	2.15	3.42	1.62	1.53	1.84	-0.53	-0.62	-0.31
5	358.00	390.00	228.28	67.59	32.01	2.11	3.38	1.59	1.49	1.80	-0.52	-0.62	-0.31
6	390.00	422.00	145.62	51.60	32.00	1.61	2.82	1.11	1.04	1.27	-0.50	-0.57	-0.34
7	422.00	454.00	199.35	62.30	32.00	1.95	3.20	1.42	1.34	1.62	-0.53	-0.61	-0.33
8	454.00	486.00	113.28	44.41	32.04	1.39	2.55	0.91	0.85	1.04	-0.48	-0.54	-0.35
9	486.00	518.00	67.40	32.52	32.04	1.02	2.07	0.60	0.56	0.69	-0.42	-0.46	-0.33
10	518.00	550.00	0.15	0.33	3.32	0.10	0.44	0.03	0.03	0.03	-0.07	-0.07	-0.07
Socavación Máxima											-0.07	-0.07	-0.07
Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6762.64 Profile: T-100													
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavacion S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D50	Dm	D84	D50	Dm
1	210.00	244.00	2.04	2.01	6.52	0.31	1.02	0.13	0.12	0.16	-0.18	-0.19	-0.15
2	244.00	278.00	210.93	62.82	34.07	1.85	3.36	1.42	1.33	1.61	-0.43	-0.52	-0.24
3	278.00	312.00	367.91	87.65	34.01	2.58	4.20	2.21	2.09	2.49	-0.37	-0.49	-0.09
4	312.00	346.00	243.81	68.48	34.02	2.01	3.56	1.59	1.50	1.81	-0.42	-0.51	-0.20
5	346.00	380.00	147.84	50.72	34.00	1.49	2.91	1.07	1.01	1.22	-0.42	-0.48	-0.27
6	380.00	414.00	202.01	61.17	34.01	1.80	3.30	1.37	1.29	1.56	-0.43	-0.51	-0.24
7	414.00	448.00	218.47	64.11	34.00	1.89	3.41	1.46	1.38	1.66	-0.43	-0.51	-0.23
8	448.00	482.00	213.85	63.33	34.05	1.86	3.38	1.43	1.35	1.63	-0.43	-0.51	-0.23
9	482.00	516.00	3.69	5.55	34.04	0.16	0.67	0.06	0.05	0.07	-0.10	-0.11	-0.09
10	516.00	550.00	0.00	0.00	0.66	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Socavación Máxima											-0.01	-0.01	-0.01

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6812.64 Profile: T-100													
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavacion S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D50	Dm	D84	D50	Dm
1	230.00	263.00	68.08	32.22	27.68	1.17	2.11	0.68	0.64	0.78	-0.49	-0.53	-0.39
2	263.00	296.00	337.94	90.41	33.02	2.74	3.74	2.11	2.00	2.39	-0.63	-0.74	-0.35
3	296.00	329.00	302.86	84.66	33.02	2.57	3.58	1.94	1.83	2.19	-0.63	-0.74	-0.38
4	329.00	362.00	138.25	52.88	33.01	1.60	2.61	1.04	0.98	1.19	-0.56	-0.62	-0.41
5	362.00	395.00	108.58	45.74	33.00	1.39	2.37	0.86	0.81	0.98	-0.53	-0.58	-0.41
6	395.00	428.00	167.17	59.26	33.00	1.80	2.82	1.21	1.14	1.38	-0.59	-0.66	-0.42
7	428.00	461.00	281.71	81.05	33.01	2.46	3.48	1.83	1.73	2.07	-0.63	-0.73	-0.39
8	461.00	494.00	200.44	66.21	33.17	2.01	3.03	1.39	1.31	1.58	-0.62	-0.70	-0.43
9	494.00	527.00	5.50	7.64	33.00	0.23	0.72	0.08	0.07	0.10	-0.15	-0.16	-0.13
10	527.00	560.00	0.03	0.14	3.43	0.04	0.22	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.03
Socavación Máxima											-0.03	-0.03	-0.03
Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6862.65 Profile: T-100													
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavacion S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D50	Dm	D84	D50	Dm
1	230.00	264.00	65.74	32.74	29.36	1.12	2.01	0.63	0.59	0.73	-0.49	-0.53	-0.39
2	264.00	298.00	318.71	89.53	34.02	2.63	3.56	1.97	1.86	2.23	-0.66	-0.77	-0.40
3	298.00	332.00	311.37	88.29	34.02	2.60	3.53	1.93	1.82	2.19	-0.67	-0.78	-0.41
4	332.00	366.00	157.04	58.54	34.01	1.72	2.68	1.12	1.06	1.28	-0.60	-0.66	-0.44
5	366.00	400.00	120.81	50.02	34.00	1.47	2.42	0.91	0.86	1.04	-0.56	-0.61	-0.43
6	400.00	434.00	116.15	48.85	34.00	1.44	2.38	0.88	0.83	1.01	-0.56	-0.61	-0.43
7	434.00	468.00	170.02	61.40	34.01	1.81	2.77	1.20	1.13	1.36	-0.61	-0.68	-0.45
8	468.00	502.00	324.50	90.64	34.15	2.67	3.58	1.99	1.88	2.25	-0.68	-0.79	-0.42
9	502.00	536.00	21.70	17.88	34.10	0.53	1.21	0.23	0.22	0.27	-0.30	-0.31	-0.26
10	536.00	570.00	4.51	4.75	13.11	0.36	0.95	0.14	0.13	0.17	-0.22	-0.23	-0.19
Socavación Máxima											-0.22	-0.23	-0.19

Plan: Plan 01 CACHAPOAL CACHAPOAL RS: -6912.85 Profile: T-100													
Subsección N°	Kilometraje subsección (m)		Caudal q _i (m ³ /s)	Area A _i (m ²)	Perímetro b _i (m)	Altura Escorrimento h _j (m)	Velocidad v _i (m/s)	Altura Escorrimento con Socavación h _j			Socavación S _j (m)		
	Inicial	Final						D84	D50	Dm	D84	D50	Dm
1	230.00	261.00	40.90	18.09	21.54	0.84	2.26	0.56	0.52	0.64	-0.28	-0.32	-0.20
2	261.00	292.00	203.01	54.72	31.01	1.77	3.71	1.48	1.40	1.68	-0.29	-0.37	-0.09
3	292.00	323.00	368.35	78.24	31.02	2.52	4.71	2.38	2.25	2.68	-0.14	-0.27	0.16
4	323.00	354.00	224.30	58.12	31.05	1.87	3.86	1.60	1.51	1.82	-0.27	-0.36	-0.05
5	354.00	385.00	124.46	40.79	31.00	1.32	3.05	1.01	0.94	1.15	-0.31	-0.38	-0.17
6	385.00	416.00	109.77	37.83	31.00	1.22	2.90	0.91	0.85	1.04	-0.31	-0.37	-0.18
7	416.00	447.00	71.37	29.22	31.01	0.94	2.44	0.65	0.61	0.74	-0.29	-0.33	-0.20
8	447.00	478.00	154.52	46.45	31.01	1.50	3.33	1.19	1.12	1.36	-0.31	-0.38	-0.14
9	478.00	509.00	186.36	51.98	31.01	1.68	3.59	1.38	1.30	1.57	-0.30	-0.38	-0.11
10	509.00	540.00	127.53	40.39	29.16	1.39	3.16	1.08	1.01	1.23	-0.31	-0.38	-0.16
Socavación Máxima											-0.14	-0.27	0.16

Similar a lo obtenido con el método anterior, los valores de socavación general estimados para la Calicata N°3 con el Método de Lischtvan-Levediev son bajos, con un máximo de 17 cm.

Por lo tanto en el sector se espera conservadoramente valores cercanos a 1 metro de socavación general en el sector del cauce activo, fuera del ámbito de la Escombrera.

5. CONCLUSIONES ESTUDIO HIDRÁULICO

- a) En los perfiles aledaños a la propiedad en estudio, no se produce desborde para los períodos de retorno estudiados (Perfiles 128@138, Ribera Norte). Se incorpora la crecida de T-200 años en el análisis, para verificar el nivel de capacidad de porteo del Río Cachapoal en la zona de estudio, arrojando el mismo resultado.
- b) Por lo anterior, la Escombrera no interviene en la respuesta del Río Cachapoal a las crecidas, dado que no afecta su capacidad de porteo.
- c) El estudio de socavaciones, también arroja conclusiones favorables, dados los sedimentos del sector del cauce activo (representados por Calicata N°3), el lecho presenta bajos niveles de socavación general (32 cm y 17 cm con los dos métodos de cálculo).
- d) A juicio de este Consultor, dado el emplazamiento del Sector Escombrera, por encontrarse fuera del alcance de las crecidas, **no requiere obras fluviales para encauzar le río, ni para defender el borde y las instalaciones.**
- e) Los respaldos de los resultados del programa HEC RAS podrán ser solicitados a cberrios@gmail.com.



Cristián Berrios Arredondo
Ingeniero Civil

ANEXOS

ANEXO 1

MACROGRANULOMETRÍAS

INFORME DE ENSAYO N° 21264/20

Análisis de suelos

DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecoflujos Consultores Ltda
Mandante : Green World
Nombre obra : Defensas Fluviales Bordo Rio Cachapoal, Escombrera Green World
Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecoflujos Consultores Ltda.
Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo : 9993
Identificación de la muestra : S-9993.1
Muestreado por : Labotal Ltda.
Muestra tomada por Laboratorista Sr. : Iván González
Estructura : Calicata N°1 Estrato 2
Procedencia del Material : Existente
Lugar del muestreo : Río Cachapoal, Rancagua (Ecoflujos), Coordenadas UTM 19H 334347 m E, 6215581 m S
Fecha Muestreo : 31-01-2020
Fecha de Recepción : 03-02-2020
Fecha de Informe : 13-03-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRÍA

TAMICES		% QUE PASA EN PESO	Especificaciones
ASTM	NCh		
18"	450 mm	100	— —
12"	300 mm	97	— —
8"	200 mm	87	— —
6"	150 mm	84	— —
4"	100 mm	76	— —
3"	80 mm	69	— —
2 1/2"	63 mm	66	— —
2"	50 mm	62	— —
1 1/2"	40 mm	56	— —
1"	25 mm	48	— —
3/4"	20 mm	42	— —
3/8"	10 mm	31	— —
N°4"	5.0 mm	23	— —
N°10	2.0 mm	19	— —
N°40	0.5 mm	10	— —
N°200	0.08 mm	4	— —
Fecha de ensayo		31-01-2020	
Referencia al procedimiento empleado		PC-053	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO NCh 1517/1 of 1979

		Específic.
Limite Líquido (%)	—	—
Tipo de aacilador empleado	ASTM	
Método de ensayo empleado	Mecánico	
Fecha de ensayo	04-03-2020	
Referencia al procedimiento empleado	PC-054	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO NCh 1517/2 of 1979

		Específic.
Limite plástico (%)	—	—
Índice de Plasticidad IP (%)	NP	—
Fecha de ensayo	04-03-2020	
Referencia al procedimiento empleado	PC-055	

Observaciones:




CÉSAR ZÚÑIGA PÉREZ
Ingeniero Civil
Jefe de Área

INFORME DE ENSAYO N° 19799/20

Descripción del perfil estratigráfico en pozos de exploración Correlativo de Obra N° 1

DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecoflujó Consultores Ltda
 Mandante : Green World
 Nombre obra : Defensas Fluviales Borde Río Cachapoal, Escombrera Green World
 Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
 Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecoflujó Consultores Ltda.
 Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo n° : 9993
 Muestreado por : Labotal Ltda.
 Realizado por laboratorista Sr. : Ivan Gonzalez
 Identificación de la muestra (ref.) : S-9993.5
 Calicata : Calicata N°1
 Ubicación de la Obra : Río Cachapoal
 Ubicación de la calicata (GPS) : 19H 334347 m E, 6215581 m S
 Fecha realización : 31-01-2020
 Fecha informe : 11-02-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Espeor capa vegetal (m)	0.10
-------------------------	------

Estrato N° (Horizontal)			1	2	3
Profundidad estratigráfica	Desde (m)		0.10	2.40	—
	Hasta (m)		2.40	3.90	—
Granulometría del suelo	Total	T. Max. (pulg)	14	14	—
		Bolones (% > 80 mm)	20	20	—
	Fracción menor que tamiz 80 mm	Grava (%)	45	50	—
		Arena (%)	40	45	—
		Fino (%)	15	5	—
Color en estado natural			Cafe, Gris	Gris	—
Olor			Terreo	Ninguno	—
Graduación			Gruesa	Gruesa	—
Plasticidad			Ninguna	Ninguna	—
Forma de partículas (de la grava)			Sub-redondeadas	Sub-redondeadas	—
Humedad			Seco	Húmedo	—
Compacidad natural (gravas)			Suelta	Suelta	—
Consistencia natural (finos)			—	—	—
Tipo suelo fino			Arcilla	Arcilla	—
Estructura			Homogénea	Homogénea	—
Cementación			Debil	Debil	—
Origen			Artificial	—	—
Materia orgánica o raíces			Sin indicios	Sin indicios	—
Nombre local del suelo			Relleño	Grava Arenoso	—
Muestreo	Profundidad (m)		0.00	2.60	0.00
	Cantidad aproximada (kg)		0	80	—

Napa freática: No se detecta

Nota: Este ensayo es una descripción visual de la calicata observada en terreno

Observaciones:

Para verificar este documento ingresar a: https://labotal.com/verificar/verificar_documento_informe_firmados/54671895.pdf

INFORME DE ENSAYO N° 21265/20

RC-S-221 v0
Página 1 de 1

Análisis de suelos

DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecoflujo Consultores Ltda
Mandante : Green World
Nombre obra : Defensas Fluviales Borde Río Cachapoal, Escombrera Green World
Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecoflujo Consultores Ltda.
Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo : 0993
Identificación de la muestra : S-0993.2
Muestreado por : Labotal Ltda.
Muestra tomada por Laboratorista Sr. : Iván González
Estructura : Calicata N°2 Estrato 1
Procedencia del Material : Existente
Lugar del muestreo : Río Cachapoal, Rancagua (Ecoflujo), Coordenadas UTM 19H 334425 m E, 6215416 m S
Fecha Muestreo : 31-01-2020
Fecha de Recepción : 03-02-2020
Fecha de Informe : 13-03-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRÍA

TAMICES		% QUE PASA EN PESO	Especificaciones
ASTM	Nch		
8"	200 mm	100	— —
6"	150 mm	95	— —
4"	100 mm	89	— —
3"	80 mm	84	— —
2 1/2"	63 mm	84	— —
2"	50 mm	78	— —
1 1/2"	40 mm	71	— —
1"	25 mm	66	— —
3/4"	20 mm	62	— —
3/8"	10 mm	56	— —
N°4"	5.0 mm	52	— —
N° 10	2.0 mm	49	— —
N°40	0.5 mm	37	— —
N° 200	0.08 mm	8	— —
Fecha de ensayo		31-01-2020	
Referencia al procedimiento empleado		PC-053	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO NCh 1517/1 of 1979

	—	Específic.
Limite Líquido (%)	—	—
Tipo de acanador empleado	ASTM	
Método de ensayo empleado	Mecánico	
Fecha de ensayo	04-03-2020	
Referencia al procedimiento empleado	PC-054	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO NCh 1517/2 of 1979

	—	Específic.
Limite plástico (%)	—	—
Índice de Plasticidad IP (%)	NP	—
Fecha de ensayo	04-03-2020	
Referencia al procedimiento empleado	PC-055	

Observaciones:




CESAR ZÚÑIGA PÉREZ
Ingeniero Civil
Jefe de Área

INFORME DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS N° 20882/20

Correlativo de Obra N° 9

DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecofluj Consultores Ltda
 Mandante : Green World
 Nombre obra : Defensas Fluviales Borde Río Cachapoal, Escombrera Green World
 Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
 Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecofluj Consultores Ltda.
 Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo : 9993
 Identificación de la muestra : S-9993.2
 Muestreado por : Labotal Ltda.
 Muestra tomada por Laboratorista Sr. : Iván González
 Estructura : Calicata N°2 Estrato 1
 Procedencia del Material : Existente
 Lugar del muestreo : Río Cachapoal, Rancagua (Ecofluj)
 Fecha Muestreo : 31-01-2020
 Fecha de Recepción : 03-02-2020
 Fecha de Ensayo : 05-03-2020
 Fecha de Informe : 05-03-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Clasificación A.A.S.H.T.O.	Clasificación	A-1-b
	Descripción	Grava y arena
Clasificación U.S.C.S.	Clasificación	SP-SM
	Descripción	Arena limosa mal graduada, mezcla de arena y limo

Observaciones:

Para verificar este documento ingresar a : https://labotal.bio.com/windows.nsf/labotal/informes_firmados?5DA91885C.pdf

INFORME DE ENSAYO N° 21266/20
Análisis de suelos
DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecoflujo Consultores Ltda
 Mandante : Green World
 Nombre obra : Defensas Fluviales Bordo Río Cachapoal, Escombrera Green World
 Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
 Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecoflujo Consultores Ltda.
 Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo : 0093
 Identificación de la muestra : S-0993.3
 Muestreado por : Labotal Ltda.
 Muestra tomada por Laboratorista Sr. : Iván González
 Estructura : Calicata N°2 Estrato N°2
 Procedencia del Material : Existente
 Lugar del muestreo : Río Cachapoal, Rancagua (Ecoflujo), Coordenadas UTM 19H 334425 m E, 6215416 m S
 Fecha Muestreo : 31-01-2020
 Fecha de Recepción : 03-02-2020
 Fecha de Informe : 13-03-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS
GRANULOMETRÍA
**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO
NCh 1517/1 of 1979**

TAMICES		% QUE PASA EN PESO	Especificaciones	Específic.	
ASTM	NCh			Limite Líquido (%)	—
12"	300 mm	100	—	—	
8"	200 mm	93	—	—	
6"	150 mm	91	—	—	
4"	100 mm	83	—	—	
3"	80 mm	76	—	—	
2 1/2"	63 mm	74	—	—	
2"	50 mm	67	—	—	
1 1/2"	40 mm	61	—	—	
1"	25 mm	51	—	—	
3/4"	20 mm	45	—	—	
3/8"	10 mm	35	—	—	
N° 4"	5.0 mm	29	—	—	
N° 10	2.0 mm	25	—	—	
N° 40	0.5 mm	10	—	—	
N° 200	0.08 mm	3	—	—	
Fecha de ensayo		31-01-2020			
Referencia al procedimiento empleado		PC-053			

Específic.	
Limite Líquido (%)	—
Tipo de acañador empleado	ASTM
Método de ensayo empleado	Mecánico
Fecha de ensayo	04-03-2020
Referencia al procedimiento empleado	PC-054

Específic.	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO NCh 1517/2 of 1979	
Limite plástico (%)	—
Índice de Plasticidad IP (%)	NP
Fecha de ensayo	04-03-2020
Referencia al procedimiento empleado	PC-055

Observaciones:




CÉSAR ZÚÑIGA PÉREZ
 Ingeniero Civil
 Jefe de Área

INFORME DE ENSAYO N° 21267/20

RC-0-221.v0
Página 1 de 1

Análisis de suelos

DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecoflujos Consultores Ltda
 Mandante : Green World
 Nombre obra : Defensas Fluviales Borde Río Cachapoal, Escombrera Green World
 Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
 Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecoflujos Consultores Ltda.
 Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo : 0993
 Identificación de la muestra : S-0993.4
 Muestreado por : Labotal Ltda.
 Muestra tomada por Laboratorista Sr. : Iván González
 Estructura : Calicata N°3 Estrato Unico
 Procedencia del Material : Existente
 Lugar del muestreo : Río Cachapoal, Rancagua (Ecoflujos), Coordenadas UTM 10H 334296 m E, 6215313 m S
 Fecha Muestreo : 31-01-2020
 Fecha de Recepción : 03-02-2020
 Fecha de Informe : 13-03-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRÍA

TAMICES		% QUE PASA EN PESO	Especificaciones
ASTM	NCh		
16"	450 mm	100	—
12"	300 mm	94	—
8"	200 mm	87	—
6"	150 mm	77	—
4"	100 mm	71	—
3"	80 mm	61	—
2 1/2"	63 mm	59	—
2"	50 mm	53	—
1 1/2"	40 mm	49	—
1"	25 mm	42	—
3/4"	20 mm	37	—
3/8"	10 mm	28	—
N°4"	5.0 mm	22	—
N° 10	2.0 mm	18	—
N° 40	0.5 mm	10	—
N° 200	0.06 mm	5	—
Fecha de ensayo		31-01-2020	
Referencia al procedimiento empleado		PC-053	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO
NCh 1517/1 of 1979

		Especific.
Limite Líquido (%)	—	—
Tipo de acantador empleado	ASTM	
Método de ensayo empleado	Mecánico	
Fecha de ensayo	04-03-2020	
Referencia al procedimiento empleado	PC-054	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO
NCh 1517/2 of 1979

		Especific.
Limite plástico (%)	—	—
Índice de Plasticidad IP (%)	NP	—
Fecha de ensayo	04-03-2020	
Referencia al procedimiento empleado	PC-055	

Observaciones:




CESAR ZURIGA PÉREZ
 Ingeniero Civil
 Jefe de Área

INFORME DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS N° 20884/20

Correlativo de Obra N° 11

DATOS DE LA OBRA

Contratista : Empresa Ecoflujo Consultores Ltda
 Mandante : Green World
 Nombre obra : Defensas Fluviales Bordo Rio Cachapoal, Escombrera Green World
 Dirección : Ruta N30, N°3588, Parcela 37 Camino Doñihue, Rancagua
 Atención Sr. : Rodrigo Morales

DATOS CLIENTE

Cliente : Empresa Ecoflujo Consultores Ltda.
 Dirección : Rafael Cañas 270

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Solicitud de trabajo : 9993
 Identificación de la muestra : S-9993.4
 Muestreado por : Labotal Ltda.
 Muestra tomada por Laboratorista Sr. : Iván González
 Estructura : Calicata N°3 Estrato Unico
 Procedencia del Material : Existente
 Lugar del muestreo : Rio Cachapoal, Rancagua (Ecoflujo)
 Fecha Muestreo : 31-01-2020
 Fecha de Recepción : 03-02-2020
 Fecha de Ensayo : 05-03-2020
 Fecha de Informe : 05-03-2020

Los resultados del presente informe corresponden única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Clasificación A.A.S.H.T.O.	Clasificación	A-1-a
	Descripción	Grava y arena

Clasificación U.S.C.S.	Clasificación	GP
	Descripción	Grava mal graduada, mezcla de grava y arena con pocos finos o sin ellos

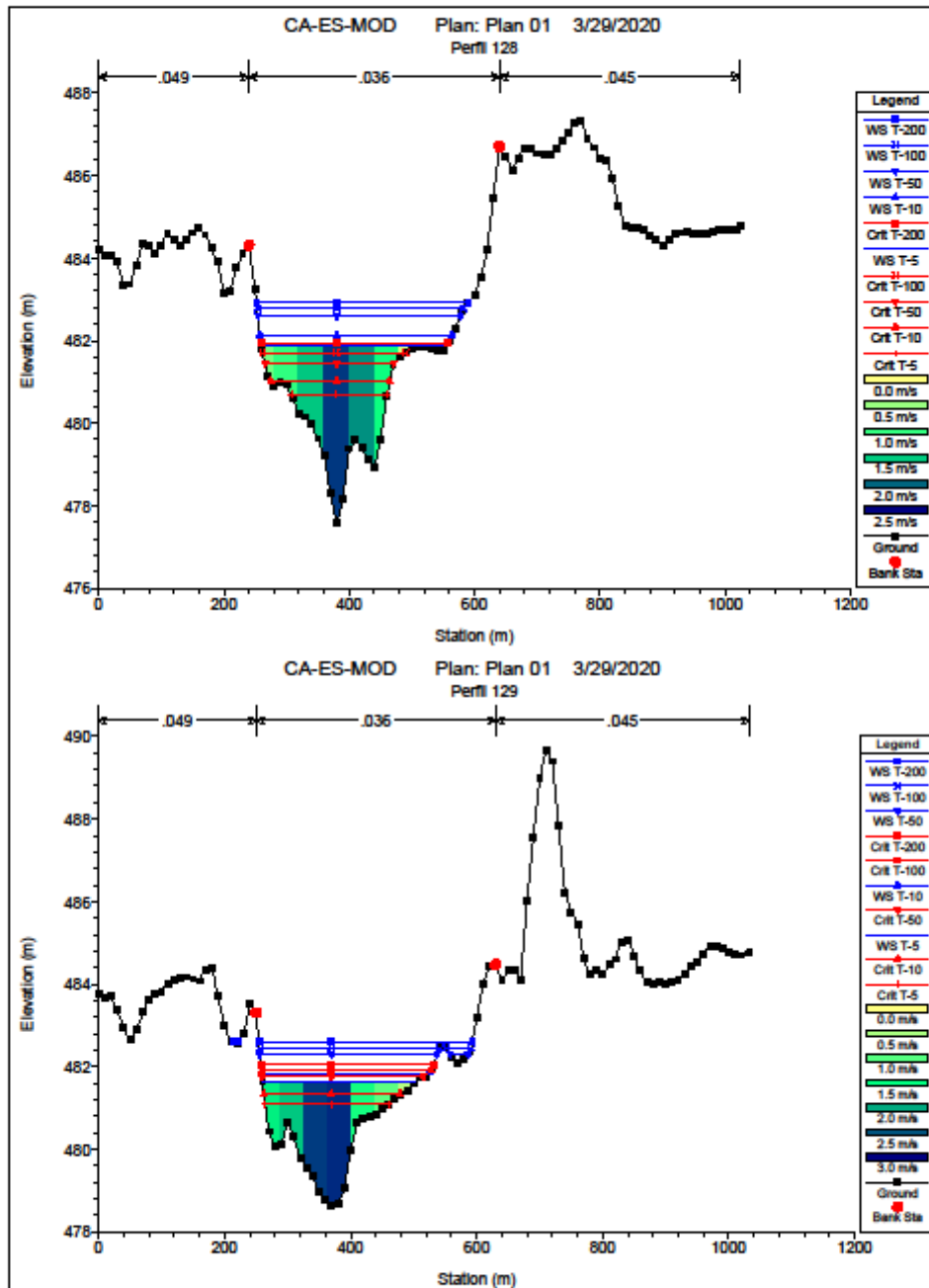
Observaciones:

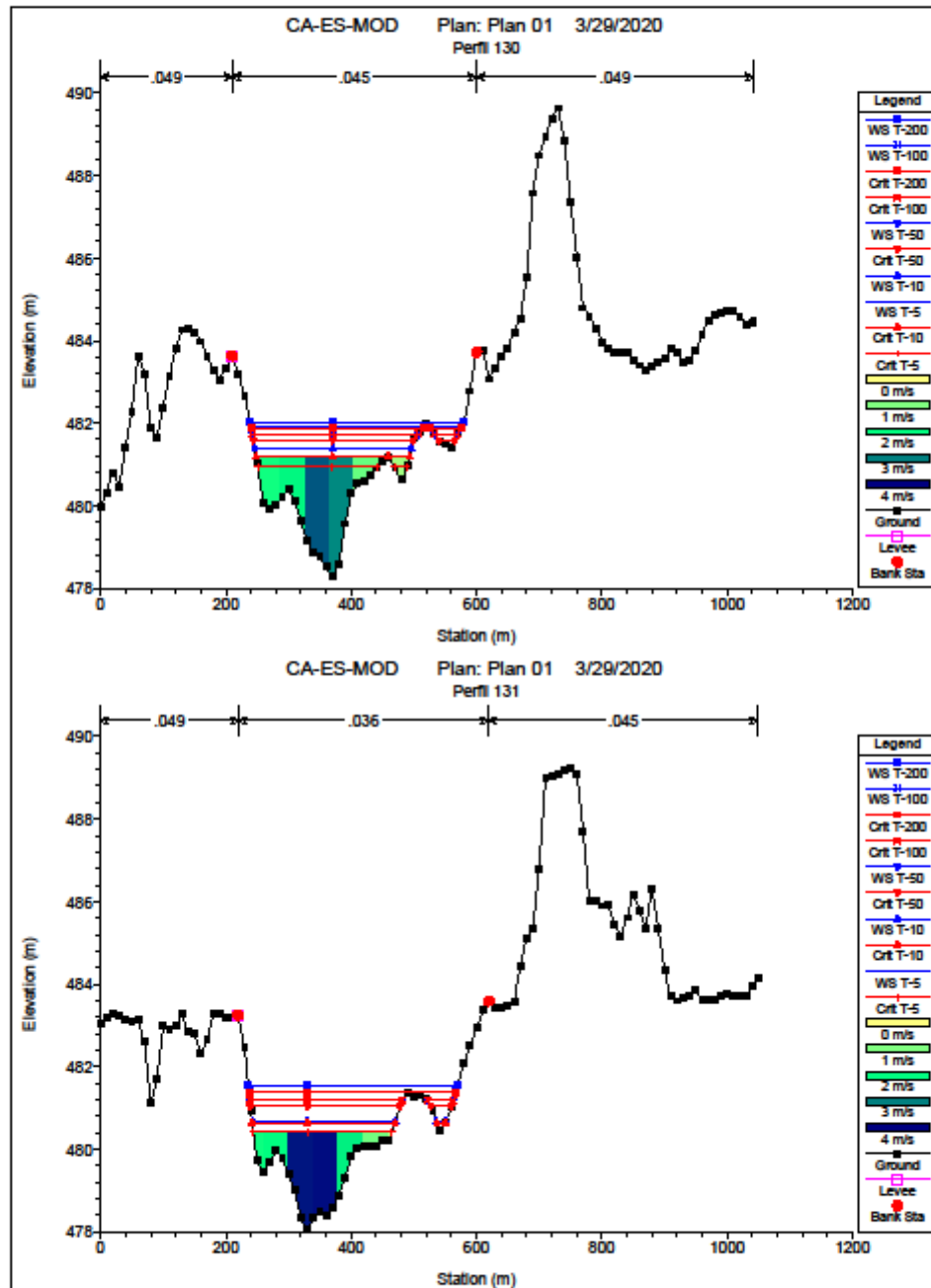
Para verificar este documento ingresa a : https://labotal.bio.cora.windows.net/labotal/consultas/informes_firmados/F5ED7198E.pdf

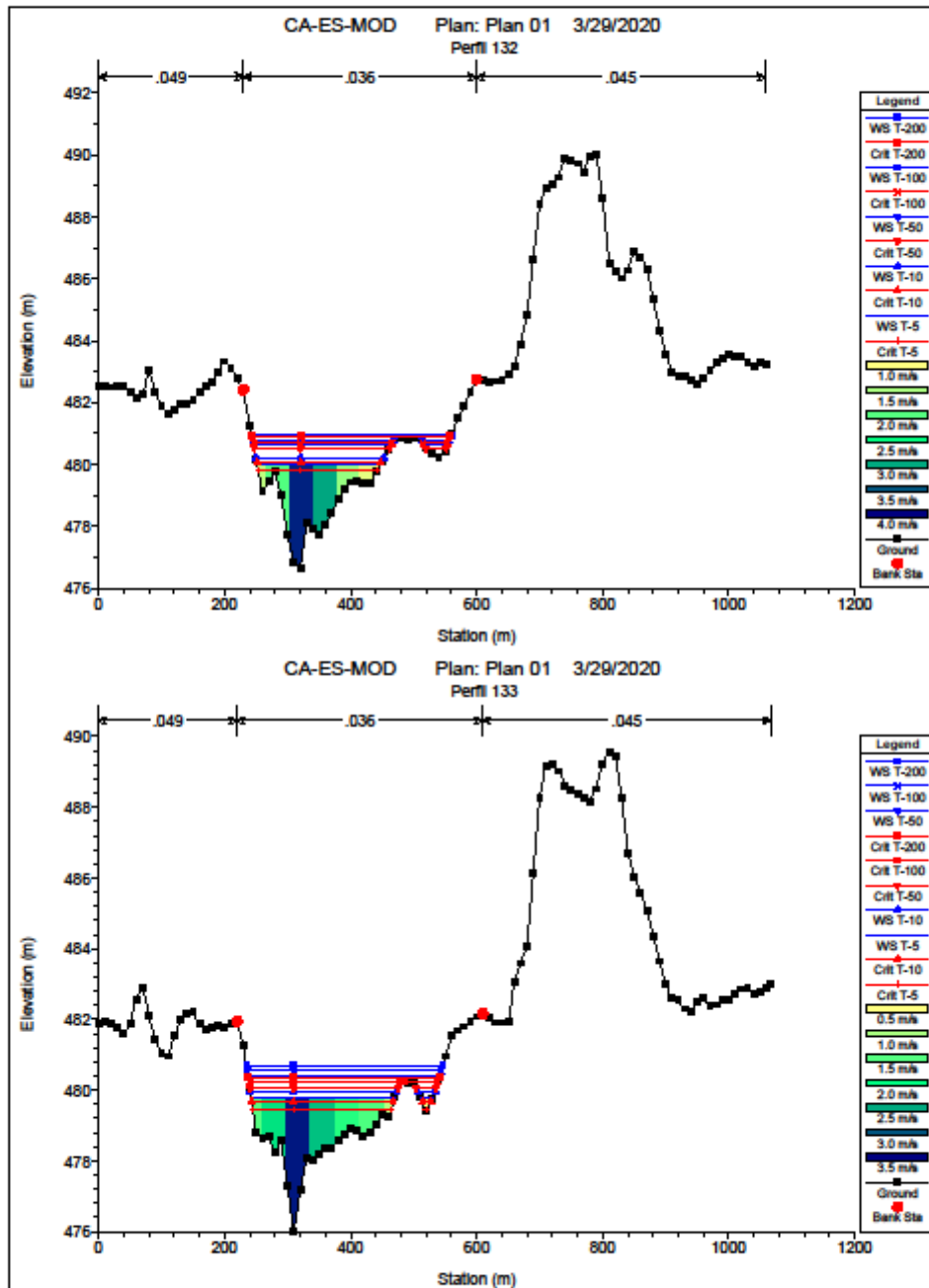
ANEXO 2

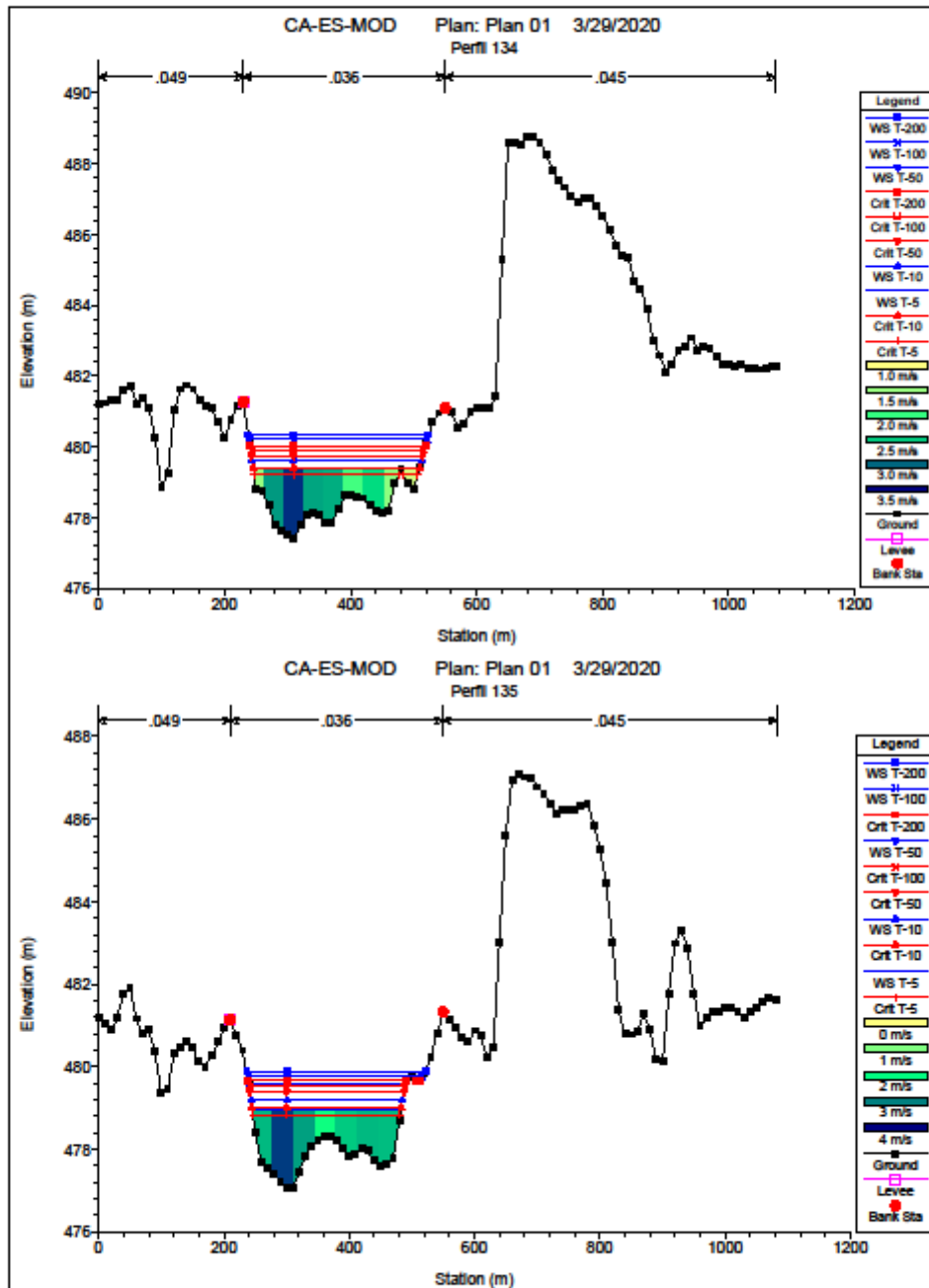
PERFILES HEC-RAS SECTOR

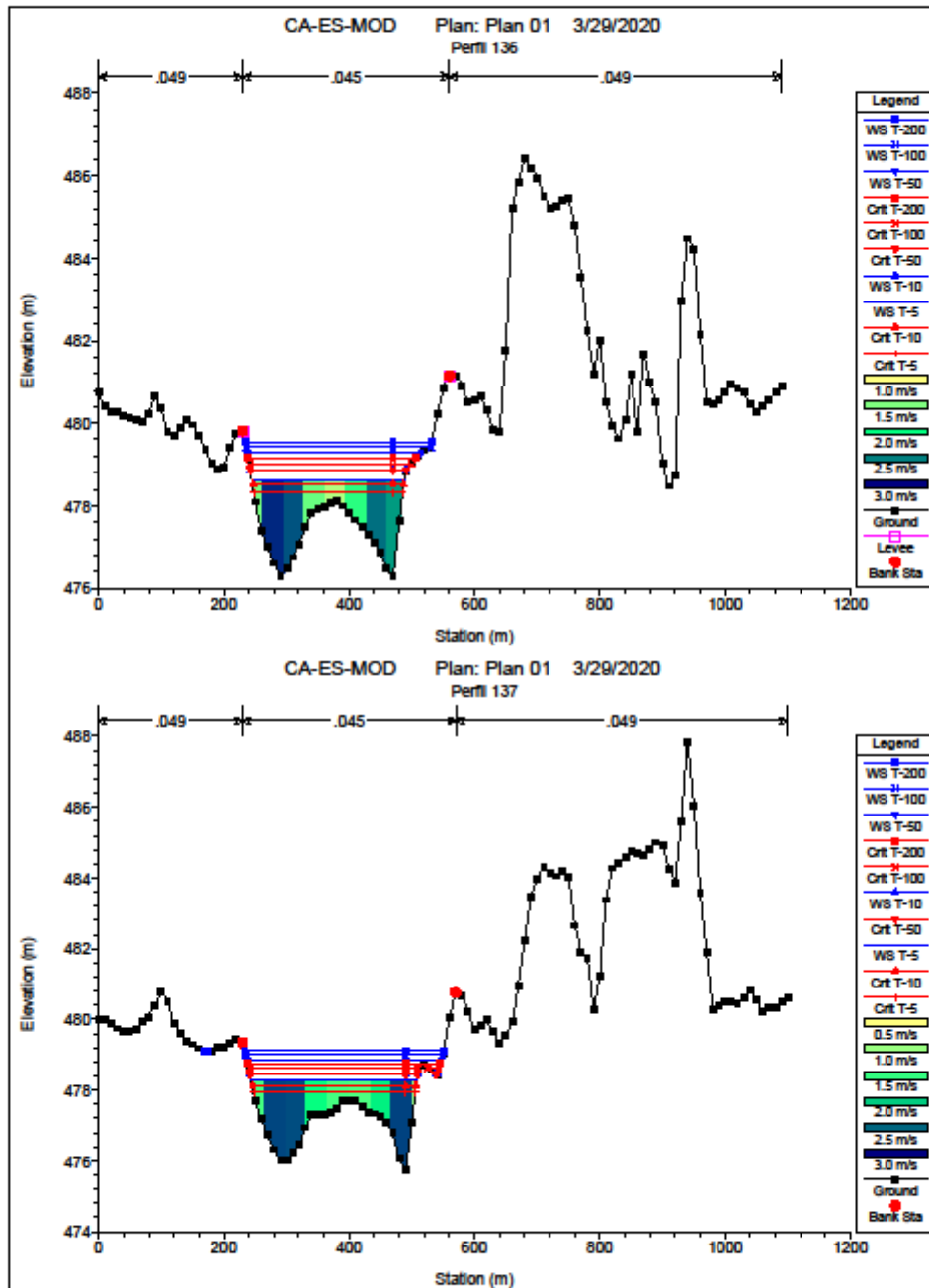
ESCOMBRERA

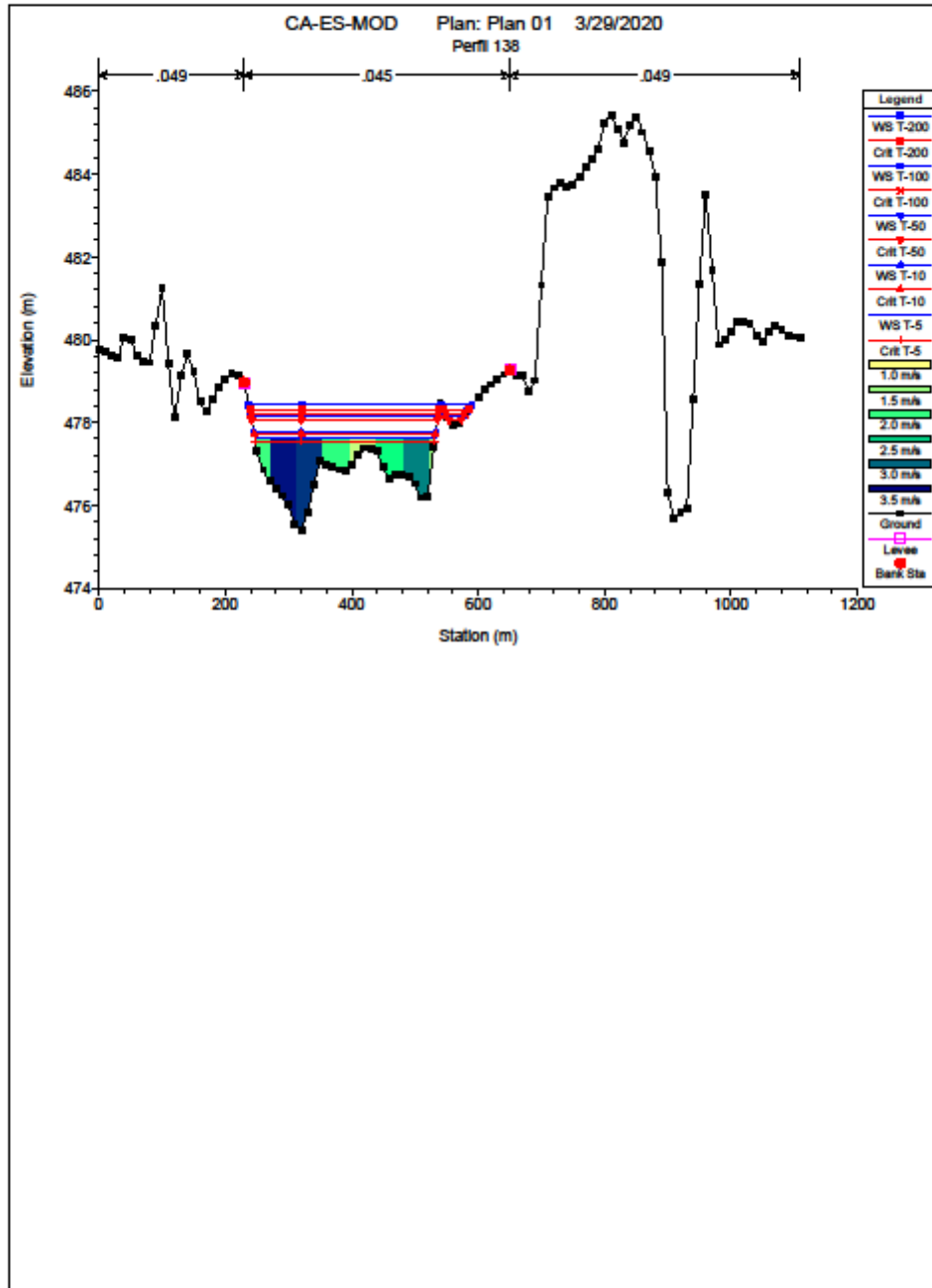












PROYECTO ESCOMBRERA

ANEXO ESTIMACION DE EMISIONES

.

JUNIO 2022

ESTIMACION DE EMISIONES

El objetivo de esta sección es determinar la Estimación Emisiones Atmosféricas para la actividad que corresponde al manejo y disposición de residuos inertes y no peligrosos por un período de 10 años.

MARCO LEGAL

El Proyecto se encuentra inserto en una zona declarada saturada por material particulado respirable como concentración anual y de 24 horas en el Valle Central de la VI Región por el D.S N°7/2009 y lo indicado en el D.S N° 82/2009, que rectifica límite norte de la Declaración de Zona Saturada del Valle Central de la Región de O'Higgins, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Una vez declarada la zona saturada, se dio inicio a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA), mediante la resolución exenta N° 3.107, del 29 de mayo de 2009, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 20 de junio del mismo año.

Luego el 05 de agosto del 2013 se publicó en el diario oficial el D.S N°15 que establece el “Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins”.

En el artículo 33 del D.S N°15/2013 que establece el “Plan de Descontaminación Atmosférica para el valle central de la región del Libertador General Bernardo O’Higgins (PDA)”, señala que “Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y modificación de aquellos existentes que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán cumplir las siguientes condiciones”:

a) Aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, en cualquiera de sus etapas, que tengan asociadas una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente Tabla, deberán compensar sus emisiones en un 120%.

Contaminante	Emisión máxima (ton/año)
MP10	5
NOx	15
SOx	30

Tabla 12 D.S N°15/2013: Límites para la compensación de emisiones

En el caso de modificaciones de proyectos o actividades existentes, que deben someterse a evaluación de impacto ambiental, se entenderá que constituyen la situación base del proyecto o actividad, aquellas emisiones que se generen en forma previa a la vigencia del presente decreto.

La metodología utilizada para la estimación de emisiones consiste en primera instancia en realizar una completa revisión de los antecedentes del Proyecto, su descripción y las principales fuentes de emisión. De esta revisión se identificó lo siguiente:

Para la fase de construcción del Proyecto, se considera la habilitación de 2 celdas nuevas

Para la fase de operación, se identificaron las fuentes de emisión relacionadas principalmente a las actividades de operación que producen material particulado y la generación de gases, como el tránsito vehicular que trasladan los residuos inertes y no peligrosos a la Escombrera, retiro de residuos (rechazos y domiciliarios), además del funcionamiento de la maquinaria.

Para la fase de cierre se identifican fuentes de emisión relacionadas principalmente a la estabilización y restauración del sector con el traslado de residuos que generan material particulado y la generación de gases del tránsito de los vehículos que retiran residuos a material excedentes, además de maquinaria de carga.

Cálculo de factores del proyecto

Respecto de la determinación de los factores de emisión, determinación del nivel de actividad y cálculo de emisiones atmosféricas se utilizó como base la siguiente bibliografía:

“Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios para la Región Metropolitana” (en adelante “Guía RM, 2012”), la cual se basa en el documento “Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42”, de la US Environmental Protection Agency, EPA.

Informe Final “Servicio de recopilación y sistematización de factores de emisión al aire para el Servicio de Evaluación Ambiental”, BS Consultores (en adelante “Informe BS, 2015”).

Asimismo, se levantaron datos de terreno y bibliográficos para determinar los antecedentes necesarios para la evaluación.

La ecuación general empleada para estimar las emisiones de cualquier actividad es:

$$E = fe \times Na \times (1 - Ea/100)$$

Donde:

E = Emisión (ton/año)

fe = Factor de emisión

Na = Nivel de actividad (ton/año), para fuentes puntuales y vehículo- km/año, para fuentes lineales.

Ea = Eficiencia de abatimiento

Para la estimación de emisiones producto de la combustión de maquinaria, se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = FP \times t \times C \times P$$

Dónde:

E : Emisión, en ton/año.

FP : Factor según potencia.

t : tiempo de operación

C : Porcentaje de carga.

P : Potencia Nominal (kw).

Para la estimación de emisiones por combustión de vehículos, se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = FE \times D$$

Dónde:

E : Emisión.
 FE : Factor de emisión según categoría del vehículo.
 D : Distancia recorrida.

Los factores de emisión (FE) corresponden a ecuaciones o expresiones matemáticas que permiten estimar tasas unitarias de emisiones atmosféricas.

Por su parte, los valores de los factores o niveles de actividad (NA) son deducidos de la descripción del Proyecto y de las respectivas fases y actividades que éste involucra durante su desarrollo. Para efectos del cálculo de emisiones, los factores o niveles de actividad corresponden a parámetros que indican el grado o intensidad de ejecución del Proyecto en el tiempo.

Finalmente, las eficiencias de abatimiento de las emisiones (Ea) corresponden a porcentajes asociados a la reducción de emisiones atmosféricas que, en la práctica, se han observado de la aplicación de medidas respectivas, de aplicaciones similares o iguales en otros proyectos y, de recomendaciones de la EPA (AP 42). De acuerdo con lo expuesto en el “Informe Final Servicio de Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión al Aire para el Servicio de Evaluación Ambiental” de BS Consultores 2015, se considera como medidas de abatimiento la corrección por días de lluvia.

A continuación, se presentan detalladamente los cálculos para la obtención de los factores de emisión, el nivel de actividad y las emisiones resultantes para cada una de las actividades del Proyecto, en sus fases de operación y cierre.

Identificación de fuentes y actividades emisoras

A continuación, se entrega el detalle de las fuentes y actividades emisoras, de manera desagregada por fase y actividad.

Tipo de Emisión	Actividad
Emisiones directas	<ul style="list-style-type: none"> – Excavaciones – Escarpe Zona de construcción nuevas celdas – Tránsito de camiones por caminos no pavimentados al interior del proyecto, para el traslado residuos. – Tránsito de Vehículos Livianos, asociados al proyecto. – Emisiones de combustión de maquinaria y vehículos
Emisiones indirectas	<ul style="list-style-type: none"> – Carguío y volteo de camiones que transporten los residuos sólidos. – Tránsito de camiones por caminos no pavimentados fuera del sitio donde se emplaza el proyecto. – Tránsito de camiones por caminos pavimentados fuera del sitio donde se emplaza el proyecto – Emisiones de combustión de maquinaria y vehículos

Tabla 1: Actividades emisoras - Fase de Construcción.

Fuente emisora	Actividad emisora	Tipo de contaminante
Tránsito por vías No pavimentadas	Excavaciones	Material Particulado (MP ₁₀)
	Retiro de residuos domiciliarios	
	Retiro de material rechazo	
Combustión de vehículos	Traslado material excavado internamente	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, HC, NO _x , SO ₂ , NH ₃)
	Retiro de residuos domiciliarios	
	Retiro de material rechazo	
Combustión de Maquinarias	camiones 30 toneladas	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, HC, NO _x)
	1 rodillo compactador	
	1 retroexcavadora	
	1 camión aljibe	
Combustión de grupo electrógeno	1 grupo electrógeno de 10 kVA	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, NO _x , SO _x)

Tabla 2: Actividades emisoras - Fase de Operación.

Fuente emisora	Actividad emisora	Tipo de contaminante
Tránsito por vías No pavimentadas	Traslado residuos inertes y no peligrosos	Material Particulado (MP ₁₀)
	Retiro de residuos domiciliarios	
	Retiro de material rechazo	
Combustión de vehículos	Traslado residuos inertes y no peligrosos (2 viajes ingreso y salida)	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, HC, NO _x , SO ₂ , NH ₃)
	Retiro de residuos domiciliarios	
	Retiro de material rechazo	
Combustión de Maquinarias	5 camiones 30 toneladas	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, HC, NO _x)
	2 rodillo compactador	
	1 retroexcavadora	
	1 camión aljibe	
Combustión de grupo electrógeno	1 grupo electrógeno de 10 kVA	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, NO _x , SO _x)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Actividades emisoras - Fase de Cierre.

Fuente emisora	Actividad emisora	Tipo de Contaminante
Tránsito por vías	Retiro residuos excedentes	Material Particulado (MP ₁₀)
	Retiro de Residuos Domiciliarios	

No pavimentadas	Retiro del material de rechazo	
Combustión de vehículos	Retiro residuos excedentes	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, HC, NO _x , SO ₂ , NH ₃)
	Retiro de Residuos Domiciliarios	
	Retiro del material de rechazo	
Combustión de maquinaria	Retroexcavadoras	Material Particulado (MP ₁₀) Gases de Combustión (CO, HC, NO _x)
	Camión aljibe	
	Rodillo	
	Camiones tolva	

Fuente: Elaboración propia.

CONSIDERACIONES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En la etapa de construcción, para lograr la habilitación de las nuevas celdas, se realizarán las siguientes actividades:

- Escarpe de la zona donde se construirán las celdas
- Excavación para la confección de las celdas

A esto se debe agregar como emisiones indirectas, las que emitan los vehículos livianos, que trasladarán al personal que efectúe las labores y la supervisión de las obras.

Por tanto los valores de Actividades emisoras de material particulado y gases de combustión, se presentan en la siguiente tabla:

Actividad	Emisión					
	MP10	MP2,5	CO	NO _x	HC	NH ₃
Excavaciones	x					
Escarpe	x					
Tránsito de camiones por Caminos Pavimentados	x	x				
Tránsito de camiones por Caminos No Pavimentados	x					
Tránsito de Vehículos Livianos por Caminos No Pavimentados	x					
Emisiones de Maquinaria Utilizada	x		x	x	x	x

Datos para determinar los Factores de Emisión

i. Rutas y Distancias desde lugar de procedencia (Ida y Vuelta)

El traslado de material de excavación internamente será realizados por camiones propios de la empresa

Por otra parte, el personal que laborará en la etapa de construcción corresponde a la misma empresa. Los trabajos de habilitación y construcción del de las celdas, se realizará por un tiempo de 12 meses en forma secuencial con actividades de relleno.

Adicionalmente, se considerará el tránsito por caminos no pavimentados, al interior del predio, hasta llegar a la zona de construcción de las celdas nuevas, que para efectos de cálculo será considerado de 0,80 km, camino de tierra.

De esta forma las rutas y la cuantificación de los kilómetros recorridos, se presenta en el siguiente cuadro resumen (ver mapas al final de este documento):

Materiales	Camino Pavimentado alto tráfico (km)	Camino Pavimentado tráfico medio (km)	Camino No pavimentado (km)
Excavaciones	0	0	0,80
Carga y descarga de material	0	0	0,80
Traslado de personal en camioneta	0	18	0,80

ii. Tipo de Vías

Los Tipos de Vías mayoritariamente, corresponden a rutas de ajo tráfico (caminos internos de la escombrera).

iii. Factores de Emisiones.

Se efectuaran los cálculos utilizando la Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios, según el siguiente detalle, para la **fase de construcción**:

Fuente Emisora	Unidad	Formula de Factor de Emisión	Variables	Valores por Defecto
Escarpe	Kg/km	$fe = 5,70$	No Aplica	No Aplica
Excavaciones	Kg/h	$fe = 0,45 \times 0,75 \times \frac{S^{1,8}}{M^{1,4}}$	S: % de finos del suelo	8,5
			M: % humedad material	6,5
Transferencia de Material carguío y volteo camiones	Kg/Ton	$Fe = k \times 0,0016 \times \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$	K: Constante de Tamaño aerodinámico de partículas	MP10 = 0,35 MP2.5 = 0,053
			U: Velocidad de viento	5 m/s
			M: % humedad material	6,5
Tránsito Camiones por	gr/km	$Fe = k \times (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$	K: Constante de Tamaño aerodinámico de partículas	MP10 = 0,62 MP2.5 = 0,15
			sL: carga de fino de la superficie	0,3 (vías flujo superior a

caminos pavimentados				10.000 veh/día)
			W: Peso promedio camiones (Ton)	8
Tránsito Camiones por caminos no pavimentados	gr/km	$fe = 281,9 \times 1,5 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$	S: % de finos del suelo	8,5
			W: Peso promedio camiones (Ton)	8
Tránsito Vehículos Livianos caminos pavimentados	gr/km	$fe = 0,62 \times (sL)^{0,91} \times W^{1,02}$	sL: Carga de de finos de la superficie (g/m ²)	0,7
			W: Peso promedio vehículos (Ton)	8
Tránsito Vehículos Livianos por caminos no pavimentados	gr/km	$fe = 2819 \times 1,8 \frac{\left(\frac{s}{12}\right) \times \left(\frac{S}{30}\right)^{0,5}}{\left(\frac{M}{0,5}\right)^{0,2}}$	s: % de finos del suelo	8,5
			S: Velocidad del Vehículo (km/hr)	20
			M: % humedad material	6,5
Emisiones de Maquinaria Utilizada	gr/kW hr	$Fe = FP \times t \times C \times P$	C: % de carga del motor	0,5
			t: Tiempo de operación (h)	8
			FP: Factor según potencia	Ver Tabla 4.10
			P: Potencia Nominal (kW)	100
Combustión interna Motor de vehículos Comerciales Diesel Tipo 2	gr/km	CO = 0,000223*V ² - 0,026*V+1,076 HC = 0,0000175*V ² -0,00284V + 0,2162 NOx = 0,000241*V ² - 0,03181*V + 2,0247 MP = 0,000045*V ² - 0,004885*V + 0,1932 NH3 = 0,001	V: Velocidad de camioneta por caminos No pavimentados (km/hr)	80
Combustión interna Motor de Camiones Medianos Diesel Tipo 3	gr/km	CO = ((0,731687393919072 + (3,6645785309034*exp((- 1) * 0,0563683393170761)*V)))+(5,2302882 9144801*exp((- 1) * 0,22940672493427)*V)) HC = (0,0837360334457316 + (1,32104434472513 / (1+ exp (((- 1) * 4,53135180004797) + (1,89348725872261 * ln(V))) + (- 0,0103853145584935 *V)))) NOx = ((3,75961273247849 + (8,83991867276675 * exp(((- 1) * 0,0582095437791065)*V))) + (32,8119093290992 * exp(((- 1) * 0,324655578422129)*V))) MP=(0,00753000339418102 + (0,481778214802105/(1 + exp (((- 1) * 4,57741464608742) +	V: Velocidad del camión por caminos pavimentados (km/hr)	80

		$(1,88064486426566 * \ln(V)) + (-0,0224165794949045 * V))$ $MP = (0,0075 + (0,4817 / (1 + \exp((((1) * 4,5774) + (1,8806 * \ln(V)) + (-0,0224 * V))))))$ $NH3 = 0,003$		
--	--	--	--	--

Tabla 4.10: Factor de emisión en función de la potencia (g/kW-h)

Contaminante	0-20	20-37	37-75	75-130	>130
CO	8,38	6,43	5,06	3,76	3,00
HC	3,87	2,96	2,33	1,72	1,35
NOx	14,36	14,36	14,36	14,36	14,36
MP	2,22	1,81	1,51	1,23	1,10

iv. Niveles de Actividad Fase de Construcción

Los niveles de actividad, para cada una de las actividades generadoras de emisiones y gases de combustión, se presentan en la siguiente sección:

- **Escarpe:**

Para el caso de los escarpes de terreno, se considerará la superficie donde serán construidas las nuevas celdas, con una superficie de aproximadamente 63.330 m².

El nivel de actividad fue determinado según la distancia que recorre la máquina, considerando la información entregada por los documentos de referencia, que para 1 ha (10.000 m²) se recorre 10,25 km.

De esta forma, el **Nivel de actividad es 0,89 km.**

- **Excavaciones:**

Esta actividad será realizada durante la etapa de construcción de las celdas, consistirá en la confección de estas unidades para la disposición de residuos inertes y no peligrosos.

Para la confección los estakes se efectuará el movimiento de tierra, excavando por alrededor de 7 m de profundidad, de modo de obtener la tierra necesaria para formar la socavación. De esta forma para efectuar la conformación de los taludes de las celdas será necesario efectuar la excavación de alrededor de 354.142,96 m³ de tierra la que será inmediatamente dispersada en el mismo lugar como relleno y estabilizado, es decir, se utilizarán camiones para efectuar el traslado de tierra, al interior Según información sacada de las guías de referencia, máquinas de este tipo, posee un rendimiento de 30 m³/hr, considerando una capacidad de pala de 1 m³.

Estas actividades serán realizada por una retroexcavadora, que realizará los trabajos con una pala de 60 cm de ancho (asumiendo un volumen de alrededor de 0,15 m³), por lo que el rendimiento de esta es de 4,5 m³/hr. Con este valor la máquina usada debería realizar el trabajo en 19.200 *horas* aproximadamente, correspondiente a su *Nivel de Actividad*.

- **Transferencia de Material carguío y volteo de camiones:**

Esta actividad, solo se considerará que será realizada durante la excavación y carguío de material

Se considera que para cada 1 m³ de tierra transferida, posee una densidad de 1,5 Ton/m³.

De esta forma se considerará que se transferirán alrededor de 359.142 m³, lo que corresponden a alrededor de **538.500 toneladas de material, como nivel de actividad.**

- **Tránsito de camiones por Caminos Pavimentados:**

Las rutas utilizadas son internas y no por caminos pavimentados.

El nivel de actividad es de 0 km

Para el caso del peso promedio de la flota, como no se sabe qué tipo de transporte será utilizado, se utilizará el valor que la guía asigna por defecto, correspondiente a 15 toneladas.

- **Tránsito de camiones por Caminos No Pavimentados:**

Este corresponde al tránsito de los camiones que serán realizados precisamente por los caminos de acceso e interiores de la escombrera. El trayecto no pavimentado corresponde para efectos de cálculos se considerará de 0,80 km.

El nivel de actividad es de 2.58 km

Para el caso del peso de la flota, como no se conoce los antecedentes de los transportes que harán el traslado de los residuos, se utilizará un peso promedio de 15 toneladas.

- **Combustión de Motores de Maquinaria Utilizada:**

El nivel de actividad corresponde a las horas de operación de la maquinaria requerida para realizar las labores de construcción del proyecto, además de las distancias recorridas por día, de los camiones que transportarán los insumos y la camioneta que trasladará al personal que ejecute las obras. Por tanto el nivel de actividad, estará dado de la siguiente forma:

Nivel de Actividad Retroexcavadora: 8 hrs/día.

Nivel de Actividad Camiones: 7 km/día.
(Considerando un viajes de camión por día (ida y vuelta))
Nivel de Actividad Camionetas Personal: 50 km/día.
(Considerando un viaje ida y vuelta de camionetas (2), por día)

CONSIDERACIONES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

La operación del proyecto involucra la disposición de residuos sólidos inertes y no peligrosos en las nuevas celdas.

i. Rutas y Distancias desde lugar de procedencia (Ida y Vuelta)

Se estima una distancia promedio de 80 km

ii. Destinos, recorridos totales y números de Viajes por año

se efectuará el transporte de residuos, en 138 viaje por día (49.680 viajes ida y vuelta).(69 camiones día)

De esta forma el total de kilómetros recorrido realizado para efectuar la disposición final de estos que se usaran como mejorador de suelo en el viñedo, se presenta en la siguiente tabla:

Materiales	Destino y Origen	Distancias totales en kilómetros		
		Camino Pavimentado alto tráfico (km)	Camino Pavimentado tráfico medio (km)	Camino No pavimentado (km)
Transporte de residuos sólidos)	Empresas, municipios, entre otros	80	60	0.8
TOTAL		80 - 60		0.8

iii. Factores de Emisiones y Emisiones.

Para la fase de operación del proyecto, se tienen los siguientes factores de emisión:

Fuente Emisora	Unidad	Formula de Factor de Emisión	Variabes	Valores por Defecto
Tránsito Camiones por caminos no pavimentados	gr/km	$fe = 281,9 \times 1,5 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$	S: % de finos del suelo	8,5
			W: Peso promedio camiones (Ton)	8

Tránsito Camiones por caminos pavimentados	gr/km	$Fe = k \times (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$	K: Constante de Tamaño aerodinámico de partículas	MP10 = 0,62 MP2.5 = 0,15
			sL: carga de fino de la superficie	0,3 (vías flujo superior a 10.000 veh/día)
			W: Peso promedio camiones (Ton)	8
			K: Constante de Tamaño aerodinámico de partículas	MP10 = 0,62 MP2.5 = 0,15
Emisiones de Maquinaria Utilizada	gr/kW hr	$Fe = FP \times t \times C \times P$	C: % de carga del motor	0,5
			t: Tiempo de operación (h)	8
			FP: Factor según potencia	Ver Tabla 4.10
			P: Potencia Nominal (kW)	100
Combustión interna Motor de Vehículos Medianos Diesel Tipo 3	gr/km	$CO = ((0,731687393919072 + (3,6645785309034 * \exp(((- 1) * 0,0563683393170761) * V))) + (5,23028829144801 * \exp(((- 1) * 0,22940672493427) * V)))$ $HC = (0,0837360334457316 + (1,32104434472513 / (1 + \exp (((- 1) * 4,53135180004797) + (1,89348725872261 * \ln(V)))) + (- 0,0103853145584935 * V))))$ $NOx = ((3,75961273247849 + (8,83991867276675 * \exp(((- 1) * 0,0582095437791065) * V))) + (32,8119093290992 * \exp(((- 1) * 0,324655578422129) * V)))$ $MP = (0,00753000339418102 + (0,481778214802105 / (1 + \exp (((- 1) * 4,57741464608742) + (1,88064486426566 * \ln(V)))) + (- 0,0224165794949045 * V))))$ NH3 = 0,003	V: Velocidad del camión por caminos pavimentados (km/hr)	80

iv. Nivel de Actividad Fase de Operación

- **Tránsito de camiones por Caminos Pavimentados:**

Este corresponde al tránsito de camión para el traslado y disposición final de los residuos sólidos, desde la generadora hasta la escombrera, para manejo y disposición final. Se considerará un valor de 0,3 en carga de finos.

El nivel de actividad es de 32.1 km

Para el caso del peso promedio de la flota, como no se sabe qué tipo de transporte será utilizado, se utilizará el valor que la guía asigna por defecto, correspondiente a 10 toneladas.

- **Tránsito de camiones por Caminos No Pavimentados:**

Este corresponde al tránsito de camión para el traslado y disposición final de los residuos sólidos, desde las nuevas celdas hasta otros sectores internos para manejo y disposición final. Se considerará una valor de 0,3 en carga de finos.

El nivel de actividad es de 0.88 km

Para el caso del peso de la flota, como no se conoce los antecedentes de los transportes que harán el traslado de, se utilizará un peso promedio de 10 toneladas.

- **Combustión de Motores de Maquinaria Utilizada:**

El nivel de actividad corresponde a las horas de operación de la maquinaria requerida para realizar las labores de construcción del proyecto, además de las distancias recorridas por día, de los camiones que transportarán residuos y la camioneta que trasladará al personal que ejecute las obras. Por tanto el nivel de actividad, estará dado de la siguiente forma:

Nivel de Actividad Camiones: 3726 km/día.

- **Emisiones de Gases de Combustión de Motores de Maquinaria Utilizada:** En relación a las emisiones generadas por la maquinaria que efectuará los trabajos, como por los camiones, además de los vehículos que trasladarán al personal, se tiene la siguiente emisión de gases de combustión:

Características Retroexcavadora

Tiempo Operación (Hr/día):	8
Porcentaje de Carga:	0,5
Potencia Nominal (kW)	100
Días de Trabajo	10

Factores de Potencia (100 kW)

CO	3,76
HC	1,72
NOx	14,36
MP10	1,23

RESUMEN DE LAS EMISIONES ESTIMADAS, PARA EL PROYECTO

Por medio de las siguientes tablas, se presenta un resumen de las emisiones atmosféricas que serán generadas por el proyecto:

Etapa	Actividad	Emisión (Ton/año)						
		MP10	MP2,5	CO	NOx	HC	NH3	SO2
Construcción	Escarpes	0,0008	-	-	-	-	-	-
	Excavaciones	0,04495	-	-	-	-	-	-
	Carguío de descarga de camiones	0,00009	0,0352	-	-	-	-	-
	Tránsito de camiones por caminos pavimentado	0,00557	0,00135	-	-	-	-	-
	Tránsito de camiones por camino no pavimentados	0,0021	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por camino pavimentados	0,00879	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	0,00589	-	-	-	-	-	-
	Operación de maquinaria (retroexcavadora)	2,00492	-	0,01504	2,0574	0,00688	-	-
	Gases motores de combustión (camiones y camioneta)	0,00027	-	0,00269	6,0119	0,000319	0,00001	0,6544
Operación	Tránsito de camiones por camino pavimentado	2,00637	2,1258	-	-	-	-	-
	Tránsito de camiones por camino no pavimentado	0,02198	-	-	-	-	-	-
	Gases de motores de combustión (camión)	0,00027	-	0,00288	3,4827	0,000313	0,000011	0,72121
Total (ton/año)		4,2901	2,2021	0,02061	11,530	0,007512	0,000021	1,3756

Resultados emisiones atmosféricas fase de cierre del Proyecto (ton/año).

Tipo de fuente	Fuente emisora	Emisiones totales calculadas (Ton/año)
----------------	----------------	--

		MP10	CO	HC	NOx	SOx	NH ₃
Fuentes móviles	Circulación por caminos pavimentados	0,0001	-	-	-	-	-
	Combustión de vehículos por caminos pavimentados	0,00055	0,007	0,015	0,024	0,052	0,000
	Total	0,00065	0,007	0,015	0,024	0,052	0,000
Equipos y maquinarias	Retroexcavadora	0,03	0,12	0,05	0,46		-
	Rodillo compactador	0,02	0,08	0,03	0,33		
	Camiones de carga	0,12	0,33	0,15	1,62		
	Camión aljibe	0,001	0,005	0,002	0,02		
	Total	0,171	0,535	0,232	2,43	0,052	0,000
TOTAL FASE DE CIERRE		0,171	0,532	0,247	2,454	0,052	0,000

CONCLUSIONES

Respecto a los resultados obtenidos en el cálculo de estimación de emisiones, es importante señalar que, según lo establecido en la legislación vigente, aquellos proyectos o actividades nuevas o sus modificaciones que en cualquiera de sus fases, que tengan asociadas una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a 5 ton/año de MP10; 15 ton/año de NOx y 30 ton/año de SOx, deberá compensar sus emisiones en un 120% (D.S.N°15/2013 Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins).

De acuerdo a los resultados asociados a las emisiones a generar durante la fase de construcción, operación y cierre, no superan los límites establecidos para la compensación de emisiones en el D.S N°15/2013 "Plan de Descontaminación del Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

COTIZACIÓN N° 2670/2025

Cliente:	Jaramillo Ulloa Servicios y Tecnología Ltda	Rut:	762732629
Atención:	Hugo Alonso F	Email:	contacto.justltda@gmail.com
Teléfono:	()	Celular:	67036907
Fecha Emisión	19/02/2025	Plazo de Entrega:	16 días hábiles
Nombre Proyecto:	Escombrera – Respel – Con Aviso a SEREMI		

De nuestra consideración:

De acuerdo con su requerimiento, ALS Life Sciences Chile S.A. tiene el agrado de cotizarle lo siguiente:

ITEM 1 Escombrera – Respel – Con Aviso a SEREMI

Matriz:	Residuos Industriales Sólidos (RISES)
Servicio ETFA	NO

Parámetros Acreditados

Parámetro	Método	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Unidad
Velocidad de combustión	US EPA SW-846. Test methods for Evaluation Solid Waste Physically/Chemicals Methods. Versión 2, 1996. Método 1030.	---	---	mm/s
Resultado Inflamabilidad	US EPA SW-846. Test methods for Evaluation Solid Waste Physically/Chemicals Methods. Versión 2, 1996. Método 1030.	---	---	---
Ácido sulfhídrico	QWI-IO-Rises-04 (Issue B Modification 2); QWI-IO-Sulfuro-01 (Issue C Modification 1); QWI-IO-CNT-02 (Issue A Modification 4).	0,1	0,5	mg/kg
Acido Cianhídrico	QWI-IO-Rises-04 (Issue B Modification 2); QWI-IO-Sulfuro-01 (Issue C Modification 1); QWI-IO-CNT-02 (Issue A Modification 4).	0,1	0,5	mg/kg
Corrosividad	QWI-IO-RISES-05 Emisión B mod. 2	0,01	0,01	mm/año
pH	QWI-IO-RISES-05 Emisión B mod. 2	---	---	uph
1,2-Dicloroetano	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Benceno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Cloruro de Vinilo	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Tetracloruro de Carbono	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
 El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

1,4-Diclorobenceno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Tricloroetileno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Triclorometano	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Clorobenceno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Metiletilcetona	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
1,1-Dicloroetileno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Tetracloroetileno (Tetracloroetano)	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3). QWI-ORG-ANA-04 (Issue B Modification 6). Method based on US EPA. Method 1311 US EPA SW-846.	4,00	5,00	ug/L
Hexacloro-1,3 butadieno	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
Nitrobenceno	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
o-Cresol	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
p-Cresol	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
2,4,5-Triclorofenol	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
2,4,6-Triclorofenol	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
2,4-Dinitrotolueno	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
Piridina	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
Hexacloroetano	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
m- Cresol	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
Cresol	US EPA SW-846. Versión 3, 1995.	0,002	0,020	mg/L
2,4,5-TP (Silvex)	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-18 (Issue B Modification 6)	0,0005	0,0010	mg/L
Pentaclorofenol	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-18 (Issue B Modification 6)	0,0005	0,0010	mg/L
2,4 - D (Ácido 2,4 diclorofenoxiacético)	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-18 (Issue B Modification 6)	0,0020	0,0040	mg/L
Lindano	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00025	0,00050	mg/L
Epóxido de Heptacloro	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00025	0,00050	mg/L
Metoxicloro	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00025	0,00050	mg/L

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
 El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Toxafeno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00500	0,01000	mg/L
Endrin	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00025	0,00050	mg/L
Heptacloro	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00025	0,00050	mg/L
Clordano	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00500	0,01000	mg/L
Hexaclorobenceno	QWI-IO-RISES-01 (Issue B Modification 3) QWI-ORG-ANA-07 (Issue B Modification 7)	0,00250	0,00500	mg/L
Fósforo Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00100	0,00500	mg/L
Cromo Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00005	0,00010	mg/L
Wolframio (W)	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Cesio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Rubidio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Telurio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Torio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Zirconio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Ytrio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Cinc Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00070	mg/L
Oro Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Aluminio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00500	0,01000	mg/L
Antimonio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00020	mg/L
Arsénico Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00030	mg/L
Berilio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00001	0,00002	mg/L
Bismuto Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00001	0,00002	mg/L
Cadmio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00001	0,00002	mg/L
Calcio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,01000	0,06000	mg/L
Cobalto Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00005	0,00010	mg/L
Cobre Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Hierro Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00100	0,00600	mg/L
Plomo Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00040	mg/L
Litio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00030	mg/L
Magnesio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00100	0,00500	mg/L
Manganeso Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00005	0,00010	mg/L
Mercurio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00005	0,00010	mg/L
Molibdeno Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00020	mg/L
Potasio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00100	0,00900	mg/L
Selenio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00030	mg/L
Silicio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,01000	0,03000	mg/L

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Plata Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00001	0,00002	mg/L
Sodio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00500	0,01000	mg/L
Estroncio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00060	mg/L
Talio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00020	mg/L
Estaño Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00050	mg/L
Titanio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00020	mg/L
Uranio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00001	0,00006	mg/L
Vanadio Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00030	mg/L
Bario Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00010	0,00030	mg/L
Níquel Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00005	0,00010	mg/L
Boro Total	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3)	0,00100	0,00200	mg/L

Parámetros No Acreditados

Parámetro	Método	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Unidad
Toxicidad Aguda	USEPA 1311	---	---	---
Toxicidad Extrínseca	USEPA 1311	---	---	---

ITEM 2

Metales (ICPMS) comparativo DS 148

Matriz:	Residuos Industriales Sólidos (RISES)
Servicio ETFA	NO

Parámetros Acreditados

Parámetro	Método	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Unidad
Fósforo	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,30	2,50	mg/kg
Potasio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	1,50	15,00	mg/kg
Boro	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	2,50	25,00	mg/kg
Arsénico	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Cadmio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	0,90	mg/kg
Mercurio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,30	mg/kg
Plomo	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Antimonio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,20	1,50	mg/kg
Bario	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Cromo	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,70	7,00	mg/kg
Selenio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,20	1,50	mg/kg

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
 El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Cobre	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,20	1,80	mg/kg
Hierro	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	14,00	140,00	mg/kg
Sodio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	1,50	15,00	mg/kg
Estaño	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Manganeso	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	1,30	13,00	mg/kg
Molibdeno	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,20	mg/kg
Plata	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	0,60	mg/kg
Cobalto	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Estroncio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	1,20	12,00	mg/kg
Vanadio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,10	mg/kg
Cinc	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,50	mg/kg
Berilio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,20	2,00	mg/kg
Bismuto	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Litio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,50	mg/kg
Rubidio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,01	0,10	mg/kg
Talio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Telurio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	1,00	mg/kg
Uranio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,20	1,50	mg/kg
Titanio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	3,00	30,00	mg/kg
Aluminio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	14,00	140,10	mg/kg
Calcio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,10	25,00	mg/kg
Magnesio	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	1,30	13,00	mg/kg
Níquel	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	0,20	2,20	mg/kg

TABLA SERVICIO DE MUESTREO

Muestreo VI – Aviso a SEREMI – Informe conclusivo de peligrosidad	Precio Unitario U.F.	Cantidad	Subtotal U.F.
CHI - Muestreo	12	1	12

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
 El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
 www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

TABLA Resumen Económico

Escombrera – Respel – Con Aviso a SEREMI	
Precio Item U.F.	30,96
Cantidad Item	1
Subtotal Item U.F.	30,96

Análisis	Precio Unitario U.F.	Cantidad	Subtotal U.F..
Inflamabilidad	1,1	1	1,1
(*) Toxicidad Aguda y Extrínseca	19,23	1	19,23
Metales ICPMS (TCLP)	1,09	1	1,09
Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) (TCLP)	1,39	1	1,39
Reactividad (Acido Sulfhídrico)	1,37	1	1,37
Reactividad (Acido Cianhídrico)	1,37	1	1,37
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (COSVs) (TCLP)	1,39	1	1,39
Herbicidas (TCLP)	1,38	1	1,38
Pesticidas Organoclorados (POCs) (TCLP)	1,39	1	1,39
Corrosividad	1,25	1	1,25

Metales (ICPMS) comparativo DS 148	
Precio Item U.F.	0,00
Cantidad Item	1
Subtotal Item U.F.	0,00

Análisis	Precio Unitario U.F.	Cantidad	Subtotal U.F..
Metales ICPMS	0	1	0

TABLA RESUMEN

ítem	Valor en UF
1. Subtotal. Análisis de Laboratorio	30,96
2. Subtotal. Servicio de Muestreo	12,00
Total Neto (en U.F.)	42,96

Nota: Valores netos en UF. No incluyen IVA.

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Pablo Saavedra Herrera

Jefe Comercial

Pablo.Saavedra@alsglobal.com

Condiciones de la Cotización

- 1) **Validez de la Propuesta:** La presente cotización tendrá vigencia hasta 30 días.
- 2) **Condición de pago:** Transferencia bancaria 30 días de fecha de factura. Los precios son netos en U.F. No incluye IVA.
- 3) **Valor de la U.F.:** Se considerará el valor de la U.F. a la fecha de facturación del servicio.
- 4) **Plazo de Entrega de Resultados:** 16 días hábiles. ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A ALS se compromete a la entrega de resultados en el plazo indicado para aquellos análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.
- 5) **Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad:** Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer pública información del cliente, éste será informado con antelación.
- 6) **Materiales de Muestreo y Transporte:** ALS Environmental provee de materiales y reactivos necesarios para la toma y preservación de muestras, de acuerdo con las necesidades de su proyecto. Previa coordinación con el Área de Servicio al Cliente con al menos 72 horas, ALS envía materiales de muestreo a lugares designados tanto en Santiago como regiones, esto último con cargo del cliente. Siempre que estos materiales sean retornados al laboratorio para los respectivos análisis. ALS Life Sciences Chile S.A. se reserva el derecho de realizar un cobro por preparación y embalaje de materiales en caso se retorne menos del 80% de los materiales enviados con muestra para ser analizada.
- 7) **Almacenamiento de Muestras:** Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses y las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años. Si se requiere el almacenemos de muestras por un periodo mayor al anteriormente indicado, deberá solicitarse al momento de requerir la cotización. Este servicio tendrá un costo adicional.
- 8) **Controles de Calidad:** Los controles de calidad se realizan para grupos de 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 5 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.
- 9) **Parámetros de desempeño analítico:** Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados. Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.
- 10) **Atención de quejas y reclamos:** Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a SASCL.Ventas@alsglobal.com

Aprobación de la Cotización

Razón Social Cliente:	
Nombre de la persona responsable de la Aprobación:	
Cargo de la persona responsable de la Aprobación:	
Email de contacto:	
Teléfono de contacto:	

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Firma y timbre:

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Términos y Condiciones Generales de ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.

- 1) General:** Estos Términos y Condiciones rigen la relación jurídica suscrita entre las partes en la forma de ACUERDO ("ACUERDO"), de no existir un ACUERDO firmado y celebrado entre ALS y/o cada uno de sus laboratorios ("LAB") en conjunto con el Cliente. Este ACUERDO constituirá la aceptación expresa por parte del Cliente de los términos y condiciones. Este ACUERDO reemplaza todas las comunicaciones, representaciones o ACUERDOS anteriores, orales o escritos, entre las partes. LAB no aceptará específicamente ningún término adicional, inconsistente o conflictivo, ya sea impreso o establecido de otra manera, en ninguna orden de compra u otra comunicación del cliente a LAB. La invalidez o ineficacia, total o parcial, de cualquier disposición, término o condición de este ACUERDO no afectará de ninguna manera la validez o aplicabilidad del resto del ACUERDO. Ninguna renuncia por parte de LAB a cualquier disposición, término o condición del presente o a cualquier incumplimiento u obligación del Cliente en virtud del presente constituirá una renuncia a dicha disposición, término o condición en cualquier otra ocasión, o una renuncia a cualquier otro incumplimiento u obligación del Cliente. Este CONTRATO será celebrado en el territorio nacional, regido e interpretado de acuerdo con las leyes chilenas.
- 2) Prestación de servicios:** LAB prestará los servicios tal como se describen en la propuesta, cotización, carta, fax o correo electrónico adjunto ("Servicios"). El LAB utilizará metodologías analíticas conformes al certificado y/o metodologías aplicables reconocidas, manteniendo el mismo nivel de calidad, cuidado y diligencia, que serán ejercidas por profesionales idóneos para tales circunstancias. LAB se reserva el derecho de desviarse de estas metodologías si es necesario o apropiado, debido a la naturaleza o composición de la muestra o de otro modo según el criterio razonable de LAB. Si hay alguna divergencia, se basará en estándares consistentes e internacionalmente reconocidos y/o procedimientos operativos estándar de LAB. El Cliente reconoce que es responsabilidad del Cliente hacer su propia evaluación de cualquier propósito de los Servicios, límites de detección e intervalos de confianza inherentes a la metodología de análisis estándar de LAB, los Informes de LAB y sus contenidos. El LAB debe asumir que el documento presentado con una muestra describe el análisis del protocolo deseado. Cualquier cambio a este protocolo deberá ser presentado al LAB por escrito previo a que LAB haya comenzado a proporcionar sus servicios. El LAB no es de ninguna manera responsable de la elección del método analítico a menos que esté informado de todos los aspectos del proyecto, se solicite y brinde asesoramiento de laboratorio y se reciban todas las remuneraciones adeudadas por el Cliente al LAB. Si el cliente requiere que los servicios se realicen mediante el método de análisis específico, o requiere límites de detección y/o intervalos de confianza diferentes a los inherentes a la metodología de análisis estándar de LAB, el cliente debe informar al LAB de dicha variación hasta 5 días hábiles antes de que LAB proporcione sus Servicios. El LAB informa en este ACUERDO qué servicios están acreditados y no acreditados según la norma. El LAB podrá delegar la realización de todo o parte de los servicios a otro laboratorio calificado dentro de la red del LAB. Si algún trabajo necesita ser subcontratado por un tercer laboratorio que no forme parte de la red de laboratorios LAB, este último se pondrá en contacto previamente con el Cliente para su posible aprobación. En todos los casos, el Cliente será informado previamente. El LAB realizará la declaración de conformidad si así se ha acordado con el cliente en las normas o legislación solicitada por el cliente. La regla de decisión de la ALS es no considerar incertidumbres de medición en la declaración de conformidad, a menos que la legislación o norma tenga instrucciones para su interpretación y obligación.
- 3) Tarifas y pago:** Las condiciones de pago son 30 días. Cualquier variación de las condiciones de pago estándar debe estipularse por escrito y en un documento separado a este ACUERDO. Todos los precios cotizados por LAB excluyen de la venta, a menos que se indique lo contrario, el uso de otros impuestos. A todas las tarifas adeudadas y pagaderas después de la Fecha de Vencimiento (Saldo Impago) se les aplicará automáticamente una tasa de interés por atraso equivalente a la tasa de interés máxima convencional permitida por la legislación chilena vigente en ese momento. El cálculo de los intereses por atraso se realizará desde la fecha de vencimiento original hasta la fecha en que se realice el pago total de la suma adeudada, hasta la fecha de pago, salvo que LAB y el Cliente acuerden otras condiciones por escrito. El Cliente indemnizará a LAB por los gastos ocasionados por el cobro, de conformidad con los artículos 9 y siguientes de la Ley N° 18.010 sobre Operaciones de Crédito. Todos los importes se facturarán directamente al contratista y/o solicitante. No se aceptará facturación de terceros sin la aprobación de crédito por parte de LAB. Si se solicita un cambio de servicio, una vez iniciado o completado el análisis, el Cliente deberá pagar por los servicios que ya hayan sido realizados. Se agregará un cargo adicional al monto adeudado si se solicitan análisis adicionales. El recargo dependerá del análisis a realizar. LAB se reserva el derecho de revisar los precios en cualquier momento si hay cambios significativos en los costos del laboratorio. Dichos cambios pueden incluir, entre otros, cambios en los requisitos legales, cambios en la cantidad de muestras, análisis solicitados, plazos de entrega, solicitudes de información o cronograma del proyecto. LAB se reserva el derecho de exigir un pago antes de divulgar los datos. Hasta que se paguen las facturas, LAB se reserva el derecho de no publicar los informes analíticos. La compensación por los Servicios prestados se basará en la Hoja de Precios vigente o cotizaciones acordadas por escrito entre las partes. El cargo mínimo será de 3,0 U.F. (Tres Unidades de Fomento), salvo que expresamente se indique lo contrario. Se pueden cobrar tarifas prorrateadas si el proyecto se termina antes de su finalización.
- 4) Garantía:** Reconociendo que se desconoce la naturaleza de muchas muestras y que algunas pueden contener componentes potencialmente peligrosos, LAB garantiza realizar todos los análisis, obtener resultados y preparar informes de acuerdo con los principios analíticos del laboratorio en el momento de la prestación del Servicio, bajo el más alto estándar de calidad. LAB no ofrece otra garantía y se niega expresamente a proporcionar cualquier otra garantía, expresa o implícita, incluyendo, sin limitación, las garantías implícitas de comerciabilidad e idoneidad para un propósito particular. Los resultados preliminares podrán proporcionarse antes del informe del laboratorio a exclusivo criterio del LAB. Dichos resultados preliminares son provisionales, sujetos a confirmación y revisión final por parte del LAB. El uso que el Cliente haga de los resultados preliminares será de su exclusiva responsabilidad y no se podrá atribuir ninguna responsabilidad a LAB. LAB no respalda ni garantiza ninguna muestra que no haya sido realizada directamente por LAB. LAB es una organización de pruebas de laboratorio independiente cuyas muestras de análisis son enviadas a las instalaciones del laboratorio por terceros. LAB no es responsable de la forma en que se recolectan y transportan las muestras, excepto cuando LAB las recolecta y transporta.
- 5) Desempeño:** LAB reconoce que la entrega oportuna de muestras es esencial para obtener resultados y se obliga a cumplir con los tiempos de entrega; sin embargo, LAB no tendrá ninguna responsabilidad cuando se realicen cambios en el cronograma del proyecto que afectan la capacidad de LAB para cumplir con los requisitos del proyecto, o incluso en caso de caso fortuito o fuerza mayor. LAB no será responsable de ningún retraso en la realización de los servicios, cuando no exista causa para ello o cuando el Cliente solicite algún cambio en el alcance de los servicios. De acuerdo con la Política de Calidad de LAB, en uno de sus principales compromisos: "Prestar servicios a nuestros clientes con datos veraces, puntuales y legalmente defendibles", tenemos un índice $\geq 95\%$ en entregar nuestros resultados dentro del plazo establecido con el cliente. Esta tasa es una de las más altas disponibles en el mercado y es superada constantemente dentro de nuestros laboratorios, e incluso es uno de nuestros principales diferenciadores en nuestras encuestas de satisfacción.

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

- 6) **Indemnización:** El Cliente es unilateralmente responsable del uso de los resultados de las muestras obtenidas, y LAB no se hace responsable, ni directa ni indirectamente, de los daños y/o pérdidas que el Cliente pueda causar a terceros. El Cliente exime a LAB de todas y cada una de las acciones, reclamaciones, procesos o demandas que puedan interponerse por daños o perjuicios causados directa o indirectamente en relación con la violación de derechos de propiedad industrial o intelectual, derivados de los informes y exámenes realizados.
- 7) **Limitación de Responsabilidad:** La responsabilidad de LAB se limita a los casos de culpa o dolo y siempre que se pueda demostrar el daño directamente causado por ella y el nexo causal. Es responsabilidad única y exclusiva de LAB volver a realizar cualquier trabajo deficiente, sin ningún coste adicional para el Cliente, siendo este el límite de su responsabilidad. LAB no será responsable del incumplimiento por parte del Cliente o de sus empleados de las obligaciones que le imponen competir, o por cualesquiera pérdidas o daños que puedan causar a terceros. La eventual responsabilidad de LAB hacia el Cliente se limitará a los servicios prestados. El Cliente es el único responsable de los actos que realice frente a terceros, respondiendo, independientemente de su dolo o culpa, de los daños y perjuicios que pueda causarles, debiendo además reembolsar a LAB, por vía regresiva, las cantidades que pudieran derivarse. Si LAB es demandado para asumir una obligación que era responsabilidad del Cliente, ya sea durante o después de la celebración de este CONTRATO, LAB quedará subrogado en el derecho de exigir una indemnización por daños y perjuicios por parte del Cliente. Todos los resultados proporcionados por LAB son para uso exclusivo del Cliente y LAB no es responsable del uso de los resultados por parte de nadie que no sea el Cliente. Todos los resultados deben considerarse en su totalidad tal como se presentan en el informe proporcionado, y LAB no será responsable de la separación u otro uso de ninguna parte de los resultados. Los resultados se aplican únicamente a los elementos (muestras) enviados a LAB para su análisis, a los elementos (muestras) analizados individualmente y enumerados en los informes de datos de laboratorio específicos de LAB. Cualquier denuncia sólo podrá realizarse dentro de los 90 (noventa) días, contados a partir de la disponibilidad del informe de análisis.
- 8) **Obligaciones del Cliente:** El Cliente se asegurará de que todo el personal, la información, las muestras, los materiales analíticos, el acceso a las instalaciones e infraestructura, la asistencia, los registros y la documentación necesarios estén disponibles para LAB cuando lo solicite. El Cliente notificará a LAB por escrito sobre todos los riesgos conocidos para la salud o la seguridad, así como los procedimientos especiales aplicables a la prestación de los Servicios y el manejo, control, almacenamiento, transporte y eliminación seguros de las muestras enviadas a LAB (incluida o no la eliminación de muestras que puedan causar contaminación), o las instalaciones o infraestructura del Cliente en las que LAB prestará sus Servicios. EL CLIENTE DEBE INFORMAR PREVIA Y EXPRESAMENTE A LAB CUANDO LA MUESTRA PUEDA CAUSAR, DIRECTA O INDIRECTAMENTE, RIESGO DE CONTAMINACIÓN, DAÑO A LA SALUD O MUERTE. LAB podrá, a su exclusivo criterio, negarse a realizar servicios, total o parcialmente, cuando dichos servicios representen un peligro para la salud o la seguridad. El Cliente deberá tomar las medidas necesarias para eliminar o remediar cualquier riesgo, obstáculo o cosa conocida para la seguridad o la salud.
- 9) **Terminación:** LAB puede suspender o rescindir sus obligaciones en virtud de este acuerdo si los montos adeudados a LAB por el Cliente permanecen pendientes durante más de 30 (treinta) días, a menos que se establezca lo contrario, o si hay un incumplimiento por parte del Cliente de sus obligaciones en virtud del acuerdo. En tales casos, el CONTRATO terminará, en cualquier momento, mediante comunicación formal al Cliente. El cliente podrá rescindir el presente CONTRATO, en caso de incumplimiento comprobado, por parte de LAB, de sus obligaciones bajo el CONTRATO, y éste también podrá rescindir, en cualquier momento y por cualquiera de las partes, mediante comunicación escrita a la otra parte, respetando el aviso y plazo de 30 (treinta) días. Durante el período de aviso previo de terminación, estarán vigentes todas las obligaciones aquí pactadas, por lo que cualquier incumplimiento por parte de la parte de sus obligaciones se considerará incumplimiento, siendo responsable de las pérdidas que cause, de conformidad con los artículos 1557 y siguientes del Código Civil Chileno. Si LAB, actuando razonablemente, sospecha que el Cliente es insolvente o tiene dificultades para pagar sus deudas, LAB notificará al Cliente por escrito para informarle de la suspensión o terminación de este ACUERDO. En caso de terminación, LAB tiene derecho a recibir el pago por todos los servicios realizados antes de la fecha de terminación y por los compromisos previamente asumidos por LAB.
- 10) **Propiedad intelectual:** Propiedad intelectual significa toda la propiedad intelectual y los derechos de propiedad (ya sean registrados o no) propiedad de LAB, existentes antes de la prestación de los Servicios, desarrollados por LAB en la prestación de los Servicios o que puedan desarrollarse después de la prestación de los Servicios. , incluidos, entre otros, nombres de empresas, marcas comerciales o marcas de servicio, el derecho a obtener información (incluida información confidencial) considerada confidencial, patentes, solicitudes de patentes, diseños, descubrimientos, invenciones, mejoras, secretos comerciales, datos técnicos, fórmulas, bases de datos, know-how, logotipos, proyectos, diseños y modelos, invenciones, derechos de propiedad industrial o intelectual. Toda la Propiedad Intelectual de LAB seguirá siendo propiedad de LAB. LAB concede al Cliente autorización, de forma gratuita, para utilizar la marca LAB para identificar informes y resultados de muestras, limitándose dicha cesión a estas hipótesis específicas, siendo cualquier extrapolación de dichos límites contractuales un acto ilícito por parte del Cliente.
- 11) **Información Confidencial:** Información Confidencial significa toda información relativa a una parte interesada, su negocio, operaciones, productos, procesos, clientes, proveedores o contratistas que es o puede ser razonablemente considerada por la parte interesada como confidencial, incluyendo todos los datos, fórmulas, especificaciones técnicas. , diagramas, planos, dibujos, bocetos, dibujos, planes e informes comerciales, métodos y sistemas comerciales, registros comerciales, información de producción, cuentas e informes financieros no publicados, acuerdos de descuentos y ofertas, listas de subcontratistas, listas de clientes, excepto en la medida en que tales La información es legalmente de dominio público. Ni LAB ni el Cliente divulgarán la Información Confidencial de la otra parte a ningún tercero sin el consentimiento previo por escrito de la otra parte, a menos que lo exija la ley o la autoridad competente. LAB y el Cliente únicamente utilizarán la Información Confidencial de la otra parte para realizar los servicios contratados, respetando los límites establecidos en el CONTRATO.
- 12) **Informes:** Los informes, conclusiones, resultados, declaraciones, certificaciones emitidos por LAB se emitirán con base en el análisis de muestras, información o documentos proporcionados por el Cliente o bajo la responsabilidad del Cliente. El Cliente compensará a LAB, sus directores, empleados, agentes y subcontratistas por cualquier acción relacionada con cualquier informe de laboratorio que resulte de información poco clara, errónea, incompleta, confusa o falsa proporcionada a LAB; o que surjan de materiales o muestras incorrectos o defectuosos proporcionados a LAB que puedan causarle pérdidas. Cada informe de análisis de LAB se emitirá sobre el análisis de muestras específicas utilizando la calidad de datos establecida; y contendrá resultados y opiniones (si se anticipan) sobre esas muestras específicas. Cada informe de análisis de LAB es únicamente para beneficio del Cliente, sus funcionarios y empleados. El informe de laboratorio deberá ser solicitado por el Cliente, de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en este CONTRATO. El informe de análisis de LAB se elaborará a petición del Cliente para los fines acordados por las partes. El Cliente podrá revelar el informe a un tercero únicamente para este fin, pero LAB no aceptará ninguna responsabilidad frente a ese tercero. Cualquier divulgación a terceros debe ir acompañada del informe de análisis de LAB en su totalidad, incluido un descargo de responsabilidad, que es sustancialmente igual a las condiciones descritas en este acuerdo. LAB se reserva el derecho de revisar, actualizar o complementar cualquier informe de análisis. Cualquier información adicional

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

proporcionada estará sujeta a los términos de este acuerdo. El Cliente reconoce y acepta que cualquier acción, omisión o decisión propia será de su responsabilidad. Ni LAB ni ninguno de sus directores, empleados, agentes o subcontratistas serán responsables ante el Cliente o cualquier tercero por cualquier acción u omisión del Cliente en respuesta a cualquier informe proporcionado por LAB. El LAB mantendrá los documentos y datos brutos relacionados con este ACUERDO, además de la información confidencial durante 3 (tres) años, a partir de la fecha de disponibilidad del informe de análisis del LAB.

- 13) **Procesamiento de muestras:** antes de que LAB acepte cualquier muestra (o después de cualquier no aceptación), todo riesgo de daño o pérdida de dicha muestra correrá por cuenta del Cliente. Se aceptarán muestras cuando la recepción sea aceptada en la cadena de custodia por un empleado del LAB, pero esto no garantiza que se realicen los análisis, los cuales solo serán confirmados luego del envío de la CONFIRMACIÓN DE RECIBO DE MUESTRA. De ninguna otra manera LAB tendrá responsabilidad alguna por la acción o no acción de cualquier transportista o la entrega de cualquier muestra a las instalaciones de LAB. LAB proporciona todas las instrucciones al Cliente sobre los cuidados para la recolección, conservación y envío de muestras, – Guía de recolección, así también como los métodos utilizados. El Cliente es responsable del costo de envío de las muestras al laboratorio. LAB se reserva el derecho absoluto, ejercido en cualquier momento, de no aceptar la entrega o de revocar la aceptación de cualquier muestra a su entera discreción, si: (a) la cantidad no es adecuada; (b) se vuelve inadecuado o presenta un riesgo de manipulación, transporte o daño a la salud, seguridad ambiental u otro motivo que no haya sido informado a LAB por el Cliente o (c) fue entregado a LAB más de 72 (setenta y dos horas) después de la recogida de la muestra o si ha transcurrido más de la mitad del tiempo recomendado para realizar el análisis sin autorización formal del Cliente. LAB informará y solicitará acuse de recibo al Cliente sobre muestras faltantes o recibidas dañadas, contaminadas o en condiciones inadecuadas o que tengan información inexacta en la etiqueta del contenedor de la muestra y/o en la Cadena de Custodia. Cuando sea necesario, el almacenamiento tendrá una duración máxima de 10 (diez) días a partir de la fecha en que el informe de análisis se ponga a disposición del Cliente. LAB también se reserva el derecho de facturar al Cliente el transporte de los contenedores suministrados que no sean devueltos. A menos que el Cliente proporcione instrucciones escritas a LAB con respecto a cualquier eliminación, las muestras se eliminarán de acuerdo con los procedimientos estándar de LAB. Las muestras no utilizadas también podrán ser devueltas al Cliente por su cuenta, según lo acordado por las partes. El Cliente reconoce que, durante la prestación de los Servicios, las muestras o partes de estas pueden ser alteradas o destruidas como parte del protocolo de análisis.
- 14) **Fuerza Mayor:** Si LAB se ve impedido, total o parcialmente, de cumplir con sus obligaciones por un Evento de Fuerza Mayor, LAB podrá suspender el cumplimiento de estas obligaciones, notificándolo al Cliente por escrito. Cualquier incumplimiento o retraso en el cumplimiento resultante del Evento de Fuerza Mayor no se considerará un incumplimiento de este acuerdo. En caso de que dicha suspensión exceda los 90 (noventa) días, LAB podrá rescindir inmediatamente este acuerdo, mediante notificación por escrito al Cliente. En caso de terminación, LAB tendrá derecho a recibir el pago por todos los servicios realizados hasta la fecha de terminación, incluidos los servicios que se completen y cuya ejecución comenzó antes de la terminación de este acuerdo.
- 15) **Responsabilidad legal:** LAB es el único responsable de la ejecución de este acuerdo, y ninguna empresa afiliada, director, empleado o agente tendrá responsabilidad legal alguna, incluso en relación con cualquier incumplimiento de los términos y condiciones de este acuerdo.
- 16) **Uso del nombre de LAB:** El cliente no utilizará el nombre de LAB ni su marca registrada en ningún material de marketing o declaración, comunicados de prensa ni de otro tipo ("Materiales"), salvo para identificar informes y resultados de muestras, según se ha señalado previamente en este CONTRATO. Para solicitar el consentimiento de LAB, el Cliente debe proporcionar copias de aprobación de los Materiales o Asignaciones y describir por escrito el uso propuesto por el Cliente de dichos materiales. Si LAB no proporciona la aprobación por escrito de los Materiales o la Tarea dentro de los 10 (diez) días posteriores a su recepción, la solicitud del cliente se considerará denegada. El Cliente reconoce y acepta que el uso no autorizado del nombre LAB o Marca Registrada violará la LEY y este CONTRATO, debiendo ser responsable de los daños causados, sirviendo este instrumento como título apropiado para solicitar el cumplimiento de la obligación de hacer o no hacer.
- 17) **Avisos y Comunicaciones:** Cualquier aviso u otra comunicación de una parte a la otra, respecto de los deberes y derechos contenidos en este CONTRATO, deberá realizarse por escrito y en español, mediante el envío de correspondencia electrónica, carta o cualquier otro medio de comunicación adecuado, siempre que exista prueba formal de recepción, en las direcciones mencionadas en el preámbulo de este CONTRATO. Si cualquiera de las partes cambia de domicilio, deberá notificarlo a la otra parte en un plazo de hasta 10 (diez) días. Las partes declaran que han leído todos los términos y condiciones de este CONTRATO. Las partes declaran, bajo pena de ley, que los firmantes del presente instrumento son sus legítimos representantes legales, constituidos de conformidad con los respectivos Estatutos, con facultades para asumir las obligaciones aquí establecidas, respondiendo civil y penalmente en caso de verificación la ilegalidad y/o irregularidad de la representación.
- 18) **Domicilio y Jurisdicción:** Para los efectos de este Contrato, las partes fijan domicilio especial y convencional en la comuna y ciudad de Santiago, prorrogando la competencia para ante sus Tribunales Ordinarios de Justicia.

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

Certificaciones / Acreditaciones ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.



ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ, por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y según ISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.



ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN; según ISO/IEC 17025:2017. LE 223, LE 224, LE 1330, LE 272 y LE 279



ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO. Código ETFA 029.



ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.



ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003

Sobre ALS LIFE SCIENCES

ALS es uno de los proveedores de servicios de ensayos analíticos más grandes y diversificados del mundo, manteniendo operaciones en más de 350 lugares distribuidos en 55 países y en los 6 continentes. Cuenta con equipos de expertos en todos sus centros operativos disponibles para proporcionar soluciones especializadas y alineadas con las necesidades de una amplia gama de clientes.

Transcurridos más de 150 años desde su origen en Queensland, Australia, ALS es hoy uno de los referentes a nivel mundial en servicios de alta gama orientados a la toma de muestras, análisis y estudios especializados, los cuales ejecuta a través de sus cuatro divisiones: Minerales (geoquímica, metalurgia, interior mina e Inspección), Ciencias de la vida (medio ambiente, alimentos y farmacéutica, salud animal, electrónica y productos de consumo), Energía (carbón y petróleo y gas) e Industrial (cuidado de activos y tribología).

ALS Life Sciences Chile S.A.

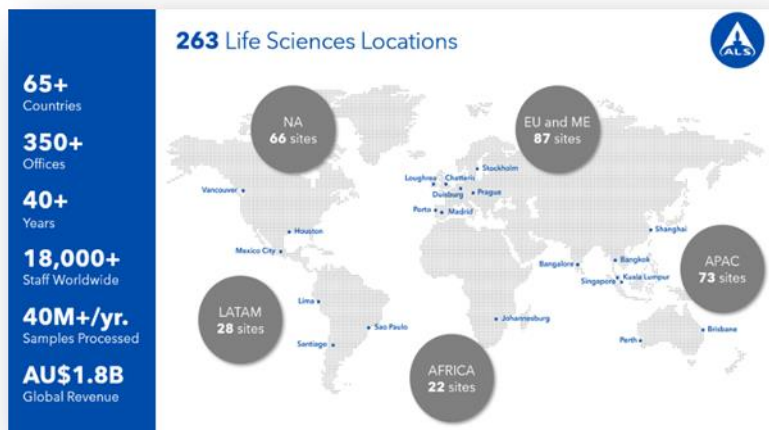
Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.

En su desarrollo, ALS ha ido generando y mejorando su forma de operar y la manera de relacionarse con sus clientes para entregar soluciones oportunas, precisas y técnicamente consistentes. A medida que la empresa ha ido creciendo, también lo han hecho sus sistemas que hacen que sea cada vez más fácil y recibir datos e informes ajustados a los requerimientos y expectativas del cliente.

ALS opera con un permanente y sistemático compromiso con la salud y la seguridad de sus colaboradores, el medio ambiente y las comunidades con las que se relaciona, tanto la propia empresa como la de sus clientes.



Esto le ha permitido establecer relaciones duraderas con sus trabajadores y los clientes y, al mismo tiempo, hacer contribuciones positivas a las regiones en las que viven y trabajan.

En la esencia de ALS reside un conjunto de valores que promueven y ayudan a construir un entorno excepcional para sus colaboradores, empleados, clientes y comunidades en las cuales se asientan sus operaciones. Asimismo, sustenta y desarrolla todas sus actividades con base en la Seguridad, Resiliencia, Curiosidad, Atención, Compromiso y Honestidad como valores fundamentales de su quehacer.

ALS Life Sciences Chile S.A. en el ámbito de su estrategia de sustentabilidad de las operaciones, basa su quehacer en cuatro pilares fundamentales a saber: Personas (*Hacer todo lo posible para garantizar el apoyo, el bienestar y el desarrollo continuo de nuestros empleados*), Medio Ambiente (*Proteger nuestros entornos locales y globales mediante prácticas responsables*), Sociedad (*Realizar contribuciones continuadas a nuestras comunidades locales*) y Gobernanza (*Operar de forma responsable y ofrecer resultados éticos a todas las partes interesadas*).

En el ámbito local ALS Life Sciences Chile S.A. es uno de los laboratorios líderes en la prestación de servicios de muestreo y análisis medioambientales. Sus técnicas analíticas responden a normas y estándares nacionales e internacionales y con métodos validados periódicamente mediante ensayos interlaboratorios con diversas instituciones nacionales e internacionales, los que permiten confirmar la alta calidad analítica de los servicios prestados.

ALS Life Sciences Chile S.A.

Hermanos Carrera Pinto 159 / Parque Industrial Colina / Santiago - Chile / +56 2 2654 6100
El Yodo 7764 / Antofagasta - Chile / +56 55 2899200
www.alsglobal.com



right solutions.
right partner.



Tanto el laboratorio de Santiago y como el de Antofagasta se encuentran acreditados bajo Norma Chilena ISO 17025, Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración del INN. Asimismo, cuentan con certificación ISO 9001, ISO 14001 y OSHAS 18001. Adicionalmente, ALS Life Sciences Chile S.A. está autorizado por la Superintendencia de Medio Ambiente, como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental ETFA, según resolución SMA N°899. Además, se encuentra acreditado bajo NCh-ISO 17020 como organismo de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Zona Norte – Laboratorio Antofagasta.

Para cubrir los requerimientos analíticos de la zona norte de Chile, especialmente en aquellos casos en que los parámetros (analitos) a determinar poseen un *holding time* menor a las 48 horas, ALS Life Sciences presta servicios de muestreo y análisis a través de su laboratorio ubicado en calle EL Yodo 7764, ciudad de Antofagasta. Este se encuentra acreditado bajo Norma Chilena ISO 17025, Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración del INN. Asimismo, cuenta con certificación ISO 9001, ISO 14001 y OSHAS 18001 y dispone de la autorización de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) en 756 parámetros asociados a las matrices Aguas Superficiales, Aguas Subterráneas, Aguas para Fines Industriales, Agua Potable y Fuentes de Captación.



Orden de Compra N° J 120-2025

Fecha 28-02-2025

Sr(s): Pablo Saavedra Herrera
ALS Life Sciences Chile S.A.

De: Jaramillo Ulloa Servicios y Tecnología Ltda.
76.273.262-9

Ref.: Orden de Compra servicios propuesta economica 2670-2025

Por medio del presente, entrego orden de compra por servicios, según detalle:

Tabla	
Precio item UF	30,96
Cantidad item	1
Subtotal Item UF	30,96

SERVICIO ANALISIS	Precio Unit UF	Cantidad	Subtotal UF
Inflamabilidad	1,1	1	1,10
(*) Toxicidad Aguda y Extrínseca	19,23	1	19,23
Metales ICPMS (TCLP)	1,09	1	1,09
Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) (TCLP)	1,39	1	1,39
Reactividad (Acido Sulfhídrico)	1,37	1	1,37
Reactividad (Acido Cianhídrico)	1,37	1	1,37
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (COSVs) (TCLP)	1,39	1	1,39
Herbicidas (TCLP)	1,38	1	1,38
Pesticidas Organoclorados (POCs) (TCLP)	1,39	1	1,39
Corrosividad	1,25	1	1,25
Subtotal. Análisis de Laboratorio		Total Neto	30,96
Subtotal. Servicio de Muestreo		Total Neto	12,00
		TOTAL	42,96

Nota: valores netos.

Facturar a nombre de JARAMILLO ULLOA SERVICIOS Y TECNOLOGIA LIMITADA
Rut : 76.273.262-9
Giro : TRATAMIENTO Y ELIMINACION DE DESECHOS NO PELIGROSOS
Direccion : LOS SUSPIROS PC 37, RUTA H30, RANCAGUA
Contacto : Hugo Alonso
Fono contacto : +569 67036907
Correo contacto : contacto.justitda@gmail.com

JUST LIMITADA

JUST SERVICIOS
76.273.262-9

**SET DE FOTOGRAFÍAS DE TOMA DE MUESTRAS DE SUELO POR PARTE
DEL LABORATORIO ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.A EN LAS
DEPENDENCIAS DEL PROYECTO 'ESCOMBRERA GREENWORLD'**











ANEXO PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO:

ESQUEMA GENERAL CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO:

“REGULARIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE CIERRE DEL PROYECTO ESCOMBRERA GREEN WORLD”

Nombre de Proyecto	Regularización de Actividades de Cierre del Proyecto Escombrera Green World.
Titular	Sociedad Comercial Greenworld Limitada.
Ubicación	Camino a Doñihue s/n, Sector Los Suspiros, Parcela N° 37, comuna de Rancagua, Región de O’Higgins
Tipo de Proyecto	Disposición de Residuos Sólidos Industriales Inertes (cierre y regularización).
Normativa aplicable	Ley 19.300, Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012), Código de Aguas, Reglamento Sanitario y otras normativas sectoriales aplicables.
Literal de ingreso	o.8. del artículo 3 del Reglamento del SEIA.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. ÁREA DE INFLUENCIA Y COMPONENTES AMBIENTALES	8
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS	13
5. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL	14
6. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS	14
7. RESÚMEN EJECUTIVO Y FICHA RESUMEN	15
8. DECLARACIÓN JURADA DEL TITULAR.....	15

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo establecer un esquema general, y a priori, de los contenidos mínimos de la Declaración de Impacto Ambiental (en adelante, 'DÍA') correspondiente al proyecto "Regularización de Actividades de Cierre del Proyecto Escombrera Green World", buscando garantizar que la evaluación ambiental del cierre de la escombrera se realice de manera integral y en conformidad con la normativa vigente.

En este contexto, la DIA se estructura conforme a los requisitos establecidos en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se presenta un esquema general de la futura DIA del Proyecto "Regularización de Actividades de Cierre del Proyecto Escombrera Green World" que se propone ejecutar en el presente Programa de Cumplimiento Refundido como acción para retornar al cumplimiento de la normativa ambiental

- **Identificación del titular y sociedad matriz:** Sociedad Comercial Greenworld Limitada.
- **Ubicación precisa del proyecto:** X -34,18410689228243; Y -70,79880901398384.
- **Presentación general del proyecto**

El presente proyecto corresponde a la fase de cierre de la Escombrera GreenWorld, instalación destinada a la disposición final de residuos industriales sólidos y residuos no peligrosos de la comuna de Rancagua y sus alrededores. El proyecto actualmente se encuentra en su fase de cierre, siendo necesaria su regularización para dar cumplimiento a la normativa ambiental.

En esta etapa, se implementará un Plan de Cierre y Sellado, orientado a la adopción de una serie de medidas diseñadas para garantizar la estabilización estructural y la restauración ambiental del área intervenida, minimizando los impactos a largo plazo y facilitando su reintegración al entorno. Las acciones contempladas incluyen la nivelación y compactación del área, la instalación de coberturas superficiales, la gestión de drenaje y escorrentía, el desmantelamiento de la infraestructura temporal. Las cuales se llevarán a cabo conforme a los requisitos técnicos y normativos aplicables.

- **Justificación del cierre y regularización ambiental**

La evaluación ambiental de la fase de cierre responde a la necesidad de cumplir con la normativa ambiental vigente, en particular lo establecido en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, 'Ley N°19.300') y el Decreto Supremo

Nº40/2012, que establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, 'RSEIA'). En este contexto, el cierre del sitio de disposición de residuos busca garantizar la estabilización física y ambiental del área intervenida, minimizando riesgos asociados a la erosión, deposición de materiales y afectaciones a componentes ambientales como el suelo, agua y calidad del aire.

Asimismo, este proceso responde a los requerimientos de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, 'SMA') formulados en el procedimiento de requerimiento de ingreso tramitado bajo el rol NºREQ-003-2019 y el procedimiento sancionatorio vigente tramitado bajo el Rol NºD-231-2024, en los cuales se instruyó el ingreso de la unidad fiscalizable Escombrera GreenWorld al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, 'SEIA').

En atención a lo anterior, el Titular del proyecto ha optado por someter la fase de cierre a evaluación ambiental a través de una Declaración de Impacto Ambiental (en adelante, 'DIA'), con el objetivo de obtener la Resolución de Calificación Ambiental (en adelante, 'RCA') correspondiente.

- **Antecedentes administrativos**

El Proyecto GreenWorld ha sido objeto dos procedimientos administrativos ante la SMA relacionados con la necesidad de someterlo a evaluación ambiental. A continuación, se presentan los principales antecedentes administrativos, incluyendo denuncias, requerimientos y formulaciones de cargos, que fundamentan la necesidad de regularizar la fase de cierre del proyecto.

- **Denuncia ID 28-VI2020:** Con fecha con fecha 11 de junio de 2020, Cecilia Torres Gatica presentó una denuncia asociada al proyecto ante la SMA, indicando que: *“El titular estaría desarrollando la actividad sin haber sido evaluada ambientalmente. Además, dispondría de residuos peligrosos, lo que generaría suspensión de polvo y otros residuos en el aire”*.
- **Requerimiento de ingreso REQ-003-2019:** Con fecha 12 de febrero de 2019, la SMA dictó Resolución Exenta Nº226, por la cual inició un procedimiento de requerimiento de ingreso al SEIA en contra del titular. Finalmente, con fecha 22 de febrero de 2023, mediante la Resolución Exenta Nº350, la SMA resolvió que la vía de requerimiento de ingreso resultó insuficiente para subsanar la situación de elusión verificada, por lo que procedió a derivar los antecedentes a la División de Sanción y Cumplimiento.
- **Procedimiento sancionatorio D-231-2024:** Con fecha 10 de octubre de 2024, la SMA formuló cargos en contra del titular del proyecto mediante la Resolución Exenta Nº1/Rol D-231-2024, por los siguientes incumplimientos.

- Cargo N°1: La ejecución de un proyecto de disposición de residuos industriales sólidos de capacidad total de disposición superior a 50 toneladas, sin contar con una Resolución de Calificación Ambiental.
- Cargo N°2: No dar cumplimiento al requerimiento de ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental de Impacto ambiental efectuado con fecha 29 de julio de 2019, mediante la Resolución Exenta N°1073/2019, sobre la base del cronograma aprobado mediante la Resolución Exenta N°1285/2019.

- **Relación con políticas ambientales y territoriales**

Los instrumentos de planificación ambiental aplicables al Proyecto corresponden a los aplicables a su ubicación en la ciudad de Rancagua, Región de O'Higgins. El Proyecto será diseñado asegurando su compatibilidad con las políticas y planes estratégicos del territorio, en conformidad con lo establecido en la normativa ambiental y urbanística. De este modo, en el diseño de la DIA se considerará la relación del Proyecto con:

- Plan Regulador Comunal de Rancagua
- Plan Regulador Intercomunal de Rancagua.

- **Descripción de las actividades de cierre**

El proceso de cierre contempla un conjunto de acciones y obras diseñadas para garantizar la estabilización, desactivación y reintegración ambiental del área intervenida, minimizando los posibles impactos en el mediano y largo plazo. Entre ellas, se incluyen, a modo referencial, sujeto a ser definido en la etapa de diseño del Proyecto:

- **Plan de Cierre y Sellado de la Escombrera:** El Plan de Cierre y Sellado considera diversas actividades para asegurar la estabilidad física del terreno, su integración con el entorno y la eliminación o reducción de posibles riesgos ambientales. Entre las acciones principales se incluyen:
 - Sellado y compactación del terreno: Se implementarán técnicas de compactación progresiva y confinamiento del material depositado para minimizar la dispersión de residuos y reducir la interacción con agentes externos. Para ello, se utilizarán residuos inertes de la construcción, así como materiales estabilizadores como grava, arena, cal y otros, garantizando la resistencia mecánica y evitando asentamientos diferenciales. Este proceso se llevará a cabo bajo estándares técnicos y normativos para asegurar la estabilidad estructural del sitio.
 - Instalación de coberturas superficiales: Con el objetivo de prevenir la infiltración de agua y la dispersión de material particulado, se aplicarán

geomembranas, capas de suelo compactado y cobertura vegetal. Estas barreras permitirán reducir la generación de lixiviados y mejorar la integración paisajística del área.

- Implementación de un sistema de drenaje y control de aguas superficiales: Se diseñarán e instalarán estructuras para la conducción y control de escorrentías, evitando procesos erosivos y la movilización de posibles contaminantes. Esto garantizará que las aguas pluviales sean correctamente manejadas sin generar impactos adversos en el entorno.
 - Control de gases al interior de la escombrera: Se evaluará y aplicarán medidas para la gestión de posibles gases generados en el sitio, asegurando que no representen un riesgo para el medio ambiente ni para la calidad de vida de la población cercana.
 - Desmantelamiento de infraestructura temporal: Se retirarán progresivamente las instalaciones auxiliares, incluyendo oficinas, caminos de acceso no permanentes y otros equipamientos utilizados durante la operación de la escombrera. Su disposición final se realizará conforme a la normativa vigente, garantizando que no queden elementos que puedan representar riesgos ambientales o estructurales.
 - Restauración del terreno y medidas de integración paisajística: Se ejecutarán acciones para la recuperación de la zona intervenida, promoviendo su revegetación con especies nativas y otras estrategias que permitan su reinserción en el entorno natural. Estas medidas contribuirán a la estabilidad del terreno y a la disminución de impactos visuales.
- **Aspectos operacionales y normativos del cierre:** Durante la etapa de diseño e implementación de la fase de cierre, se definirán aspectos operativos clave, tales como:
- Fecha de inicio y cronograma de ejecución.
 - Requerimientos de mano de obra, incluyendo el personal necesario para la ejecución de cada acción.
 - Provisión de suministros básicos, como agua y energía para las actividades de cierre.
 - Ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar, en caso de ser necesario.

- Identificación de emisiones y estrategias de control y abatimiento, considerando material particulado, ruido y otras fuentes potenciales de contaminación.
- **Elaboración del contenido definitivo de la DIA:** El contenido final de la DIA se estructurará en función de los antecedentes técnicos recopilados durante la etapa de diseño del Plan de Cierre y Sellado, incluyendo:
 - Estudios de ingeniería y estabilidad estructural del terreno.
 - Memorias de cálculo y especificaciones técnicas de los materiales y métodos empleados.
 - Planos y cartografía detallada del área de intervención y las obras a ejecutar.
 - Resultados de monitoreos y estudios ambientales previos, que respalden las acciones a implementar.

- **Emisiones y residuos**

Durante la fase de cierre del Proyecto, se implementarán medidas específicas para el control de emisiones y la gestión de residuos remanentes, asegurando la estabilidad ambiental del sitio y minimizando impactos negativos en el entorno, entre ellas destacamos:

- **Control de material particulado:** Para evitar la dispersión de polvo durante las actividades de compactación, nivelación y desmantelamiento de infraestructura, se aplicarán medidas de control como el riego periódico de superficies, el uso de coberturas temporales en materiales expuestos y la revegetación progresiva. Además, se optimizará la circulación de maquinaria para reducir la resuspensión de partículas.
- **Gestión de residuos remanentes:** Se realizará un levantamiento y clasificación de los residuos presentes en el área, garantizando su retiro y disposición final en sitios autorizados. Se priorizará la reutilización de materiales inertes en las labores de estabilización del terreno y se gestionará adecuadamente cualquier residuo no reutilizable conforme a la normativa vigente.
- **Control de lixiviados y escurrimientos:** Se implementarán sistemas de drenaje y control de aguas superficiales, evitando la generación de arrastres de sedimentos o contaminación de cuerpos de agua cercanos. Además, en caso de detectarse lixiviados, se establecerán medidas para su adecuada contención y tratamiento, asegurando que no representen un riesgo ambiental.

Estas acciones son referenciales y serán definidas durante la etapa de diseño del Proyecto, las cuales serán ejecutadas bajo los estándares técnicos y normativos correspondientes, contribuyendo a una transición segura hacia la desactivación definitiva del sitio.

3. ÁREA DE INFLUENCIA Y COMPONENTES AMBIENTALES

Previo a la elaboración de la DIA, se planificarán y llevarán a cabo las **campañas de terreno necesarias para recopilar la información requerida para caracterizar el Área de Influencia del Proyecto** y evaluar los posibles impactos que este podría generar en su fase de cierre.

La delimitación, justificación y descripción del Área de Influencia de los componentes ambientales, así como la evaluación de impactos ambientales a incluir en la DIA, se llevarán a cabo de acuerdo con las guías metodológicas vigentes elaboradas por el SEA y otros organismos de la administración del Estado con competencia ambiental (en adelante, 'OAECA'). Estas guías proporcionan los lineamientos para el desarrollo de estas materias.

Dicho análisis se basará en la información recopilada a través de campañas de terreno, las características del área de emplazamiento del Proyecto y su entorno, los antecedentes del diseño del Proyecto proporcionados por el Titular y la revisión de información bibliográfica relevante.

La DIA contemplará todas las partes, obras y acciones, tanto temporales como permanentes, asociadas al Proyecto en su fase de cierre.

Asimismo, considerando las características del Proyecto y su área de emplazamiento, se ha previsto la realización de estudios específicos que permitirán caracterizar el área de influencia y descartar posibles efectos sobre los componentes ambientales. Estos estudios serán utilizados como insumo para la elaboración de la DIA.

Estudio	Metodología de referencia de caracterización del área de influencia y evaluación de impactos
---------	--

<p style="text-align: center;">Calidad del Aire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017). • “Guía Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que ingresan al SEIA” (SEA, 2015). • “Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA” (SEA, 2023). • “Guía para la evaluación ambiental del riesgo para la salud de la población (segunda edición)” (SEA, 2023) • “Criterio de evaluación en el SEIA: Impacto de emisiones en zonas saturadas por material particulado respirable MP10 y material particulado fino respirable MP2,5” (SEA, 2023). • Recopilación de antecedentes bibliográficos disponibles en el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA). • Visita de verificación de fuentes de emisión y mecanismos de control/mitigación en terreno. • Elaboración Informe de Estimación de Emisiones Atmosféricas, mediante metodología “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana” de la SEREMI de Medio Ambiente de la región Metropolitana. • Análisis de cumplimiento del D.S. N°31/2016 del MMA, Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de la región Metropolitana • Modelización del área de influencia de las emisiones de gases y material particulado, en el escenario de cierre.
<p style="text-align: center;">Ruido y Vibraciones</p>	<p>Para evaluar los efectos del ruido y las vibraciones generados por el Proyecto en el medio ambiente, se llevará a cabo una campaña de terreno para recopilar información basal.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA (SEA, 2017). • Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019).

<p>Recursos hídricos continentales</p>	<p>Para establecer los efectos que podría generar el Proyecto sobre los recursos hídricos, se considera trabajo de gabinete y trabajo de campo.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA (SEA, 2017). • “Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos técnicos para la evaluación ambiental del recurso hídrico” (SEA, 2022). • “Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables (segunda edición)” (SEA, 2023). • Recopilación de antecedentes bibliográficos disponibles sobre recursos hídricos: Planes Reguladores, Carta IGM, DGA, DIA. • Antecedentes hidrológicos e hidrogeológicos. • Visita de verificación de cauces naturales o artificiales en terreno.
<p>Flora y vegetación</p>	<p>Para establecer los efectos que podría generar el Proyecto sobre la flora y vegetación, se considera trabajo de gabinete y trabajo de campo.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campaña de terreno. • “Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017) • “Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA” (SEA, 2015). • “Guía de evaluación ambiental Criterios para la participación de CONAF en el SEIA” (CONAF, 2020). • “Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables (segunda edición)” (SEA, 2023).

<p style="text-align: center;">Fauna silvestre</p>	<p>Para establecer los efectos que podría generar el Proyecto sobre la fauna terrestre, se considera trabajo de gabinete y trabajo de campo.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campaña de terreno, realizando transectos sobre reptiles, aves, mesomamíferos y micromamíferos. • “Manual para Evaluación de Línea de Base Componente Fauna Silvestre” (SAG, 2012). • “Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA” (SEA, 2015). • “Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017). • “Guía de Evaluación Ambiental Componente Fauna Silvestre” (SAG, 2019). • “Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos” (SEA, 2022). • “Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables (segunda edición)” (SEA, 2023)
<p style="text-align: center;">Arqueología</p>	<p>Para establecer los efectos que podría generar el Proyecto sobre arqueología, se considera trabajo de gabinete y trabajo de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de antecedentes bibliográficos arqueológicos de carácter prehispánico e histórico del área del Proyecto, a partir de bibliografía actualizada, publicaciones técnicas, revistas científicas, así como también de proyectos ingresados al SEIA, Catastro MOP, listado Monumentos Nacionales del CMN, entre otros. • Prospección superficial, pedestre a través de transectos paralelas. • Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017). • “Guía de Evaluación de Monumentos Nacionales Pertencientes al Patrimonio Cultural en el SEIA” (SEA, 2012) • “Guía de procedimiento arqueológico” (CMN, 2020)
<p style="text-align: center;">Paleontología</p>	<p>Para evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el patrimonio paleontológico, se realizará un trabajo de gabinete basado en la recopilación de antecedentes bibliográficos actualizados.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017).

	<ul style="list-style-type: none"> • “Guía de Evaluación de Monumentos Nacionales Pertencientes al Patrimonio Cultural en el SEIA” (SEA, 2012). • “Guía de Informes Paleontológicos” (CMN, 2016) • Análisis mecánica de suelos.
Valor paisajístico	<p>Para establecer los efectos que podría generar el Proyecto sobre el paisaje, se considera trabajo de gabinete y trabajo de campo.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017). • “Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA” (SEA, 2019).
Áreas colocadas bajo protección oficial y sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad	<p>Se considera trabajo de gabinete, tomando en consideración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA (SEA, 2017). • Recopilación y revisión de antecedentes bibliográficos del Registro Nacional de áreas Protegidas del Ministerio del Medio Ambiente. • Recopilación y revisión de antecedentes bibliográficos de Ecosistemas Acuáticos Continentales y Costeros del Ministerio del Medio Ambiente.
Estudio de Movilidad	<p>Para establecer los efectos que podrá generar el Proyecto sobre la vialidad circundante, se considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía sobre el área de influencia en el SEIA (SEA,2017). • Guía para la descripción de la acción del transporte terrestre en el SEIA (SEA, 2017). • Mediciones vehiculares continuas. • Modelación Transyt y/o similar que permita la verificación de resultados de tiempos de desplazamiento y grados de saturación. • Registro fotográfico.
Medio Humano	<p>Para establecer los efectos que podría generar el Proyecto sobre el medio humano, se considera trabajo de gabinete y trabajo de campo.</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación y revisión de antecedentes de fuentes primarias y secundarias. • “Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA” (SEA, 2017).

	<ul style="list-style-type: none"> • “Guía para la Descripción del Uso del Territorio en el SEIA” (SEA, 2013). • “Guía Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA” (SEA, 2020).
--	---

La DIA abordará, entre otros aspectos, el análisis de la relación del Proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo a nivel regional y comunal, así como su vinculación con las estrategias de cambio climático. También considerará la compatibilidad territorial del Proyecto en el marco de los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes y otros planes evaluados estratégicamente. Asimismo, se incorporará la información propia del diseño del Proyecto y los estudios complementarios proporcionados por el Titular.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

El objetivo del análisis de las campañas a terreno es descartar la generación de impactos ambientales negativos significativos. Con base en estos antecedentes, se redactará el capítulo "Antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley", conforme a lo establecido en el artículo 19, letra b) del Reglamento del SEIA.

A priori, el análisis sería el siguiente:

- **Evaluación conforme al artículo 11 de la Ley 19.300:**
 - **Riesgo para la salud:** Se implementarán medidas de control de polvo y emisiones, incluyendo riego periódico en las áreas intervenidas, reducción de tránsito vehicular innecesario y aplicación de coberturas superficiales, con el fin de minimizar la dispersión de material particulado y proteger la calidad del aire en el entorno del proyecto.
 - **Recursos naturales renovables:** Se llevará a cabo una evaluación de suelos y aguas subterráneas para descartar posibles afectaciones derivadas de la operación de la escombrera.
 - **Sistemas de vida y costumbres:** Se mantendrá una comunicación fluida con las comunidades cercanas, asegurando que la fase de cierre no genere afectaciones en su calidad de vida ni en sus actividades diarias. Además, se implementará un protocolo de comunicación para atender inquietudes de la población local.
 - **Valor ambiental del territorio:** Se adoptarán medidas de protección para el cauce del río Cachapoal, evitando procesos de erosión y escurrimientos que puedan

generar sedimentación en el río. Para ello, se implementarán obras de drenaje y estabilización del terreno, asegurando la conservación de su entorno.

- **Valor paisajístico y turístico:** Se considerará el impacto visual del cierre mediante la aplicación de coberturas vegetales y técnicas de restauración paisajística, permitiendo una mejor integración del área intervenida con el entorno natural.
- **Patrimonio cultural:** Como parte del plan de cierre, se realizará una revisión de posibles hallazgos arqueológicos en conformidad con la legislación vigente. En caso de detectarse elementos de interés patrimonial, se seguirán los protocolos establecidos para su preservación y manejo adecuado.

5. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

El Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental aplicable al Proyecto tiene como objetivo garantizar que todas las acciones de cierre y regularización se realicen en estricto cumplimiento con la normativa vigente, asegurando la protección del medio ambiente y la seguridad del entorno. Este plan incluirá, al menos, la identificación, análisis y fundamentación del cumplimiento de las principales disposiciones legales, reglamentarias y normativas sectoriales que aplicables al Proyecto. A continuación, se presente un esquema referencial de Plan que se diseñará:

- Identificación de normas aplicables al proyecto:
 - Ley 19.300 y D.S. N°40/2012.
 - Código de Aguas, en relación con cauces y escurrimientos.
 - Reglamento Sanitario (D.S. N°594).
- Descripción de la forma y fases en las que se dará cumplimiento, incluyendo indicadores de cumplimiento.
- Listado de los permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales aplicables al Proyecto.
- Contenidos técnicos y formales que acrediten el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de los respectivos permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales.

6. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

Se evaluará la posibilidad de establecer e implementar compromisos ambientales voluntarios, considerando las características específicas del Proyecto y su viabilidad técnica, económica y ambiental. Estos compromisos estarán orientados a fortalecer la

gestión ambiental del Proyecto, minimizar sus impactos y contribuir al desarrollo sostenible del entorno.

Para su definición, se tomarán en cuenta buenas prácticas, estándares reconocidos y la retroalimentación de actores relevantes, garantizando que las medidas sean efectivas y alineadas con los objetivos ambientales y comunitarios.

7. RESÚMEN EJECUTIVO Y FICHA RESUMEN

Durante la etapa de diseño del Proyecto se elaborará una síntesis detallada del proyecto y sus impactos ambientales, identificando las principales interacciones con el entorno y el descarte de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°10.300.

Asimismo, se incluirán cuadros resumen de la normativa aplicable y su cumplimiento, proporcionando un marco claro de las regulaciones que rigen el proceso de cierre y las acciones requeridas para su correcta implementación.

8. DECLARACIÓN JURADA DEL TITULAR

La DIA constituye una declaración jurada en la cual el titular del proyecto asume la responsabilidad de la veracidad y precisión de los antecedentes presentados. En este contexto, el representante legal de GreenWorld suscribirá el documento, garantizando que toda la información contenida en la DIA ha sido elaborada de manera fidedigna, conforme a los estudios y antecedentes técnicos disponibles. Asimismo, se compromete a la correcta implementación de las medidas ambientales propuestas, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente.