O.A. 19.19 ASOCIADA AL CANAL SANTA CRUZ.

ARTÍCULO 155.- El permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas, será el establecido en el artículo 294 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.
El requisito para su otorgamiento consiste en no producir contaminación de las aguas.

CRITERIO: El presente cauce artificial portea más de 2 m^3/s., por tanto, corresponde a un cauce de los mencionados en la letra b) del artículo 294 del Código de Aguas, ergo le es aplicable el PAS 155 del RSEIA.

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

a) Descripción de la obra

La zona donde se realizarán las nuevas obras se encuentra en el cruce entre el Canal Santa Cruz y la línea ferroviaria. En este lugar actualmente existen las siguientes obras:

- Obra de arte que consiste de un cajón de hormigón de 1,65 metros de ancho por 1,5 metros de alto y una longitud de 6,12 metros aproximadamente.
- Marco Partidor que da origen y continuidad al Canal Santa Cruz.
- Marco Partidor adicional que da origen a otras derivaciones menores que ingresan en los terrenos de la congregación religiosa San Ignacio de Loyola ubicada en el costado poniente de Av. José Luis Caro, en la comuna de Padre Hurtado.

Estas obras serán reemplazadas por las siguientes:

- Construcción de nuevo canal conformado por una sección rectangular en hormigón armado, de 2,5 x 1,0 metros.
- Construcción de nueva obra de arte de atravieso (OA-19.19).
- Demolición de marco partidor que da origen a la continuación del Canal Santa Cruz.
- Construcción de marco partidor complementario al marco partidor existente aguas abajo del marco que da origen a la derivación del Canal Santa Cruz, para garantizar continuidad del mismo.
- Construcción de losa vial (LOSA-19.19) para mantener continuidad de camino.

El caudal porteado por el Canal Santa Cruz corresponde a **2,55 m^3/s.**

Las coordenadas UTM asociadas al Datum WGS 84, Huso 19 S, referenciales de ubicación de la obra, corresponden a:

Tabla 1 Coordenadas de ubicación de la obra de arte de atravieso

CANAL SANTA CRUZ (O.A. 19.19)	DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
PK. 19 + 190	6.284.131	331.297

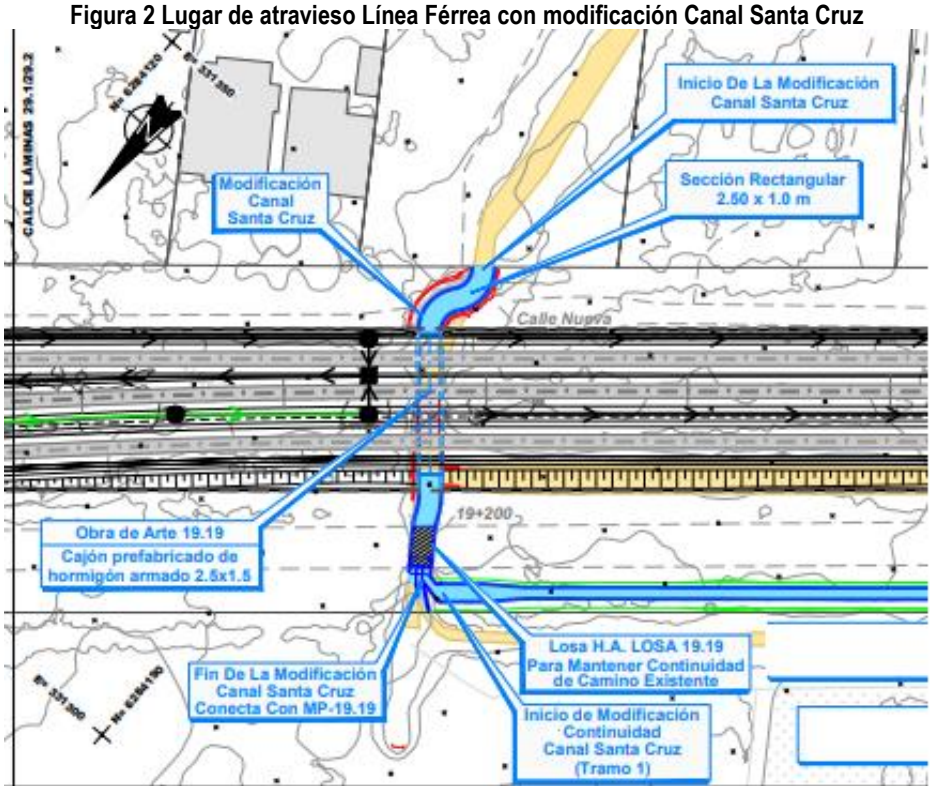
Las imágenes N°1 y N°2 a continuación describen la zona y plano con las obras respectivas.

Figura 1 Inicio y Fin de modificación de Canal Santa Cruz



Fuente: MEV Ingeniería, 2018

Figura 2 Lugar de atravieso Línea Férrea con modificación Canal Santa Cruz



Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

Para mayor detalle en el Apéndice 1 Planos y Perfiles Topográficos se presenta el plano de ubicación general de la Obra de Arte a construir en este canal, donde se muestran los principales componentes del proyecto.

- Descripción general del cauce 100 metros antes y después de la zona de proyecto

Con respecto al cauce del canal en la vecindad de las zonas de proyecto, se puede inferir que este tiene características bastante homogéneas y sin diferencias notables tanto en geometría como en vegetación y estado del canal.

En general el cauce es de un ancho de 1 a 2 metros, con baja profundidad no superior a 1 metros en promedio y con poca vegetación en éste, con pastizales en las riberas y árboles de baja altura.

A continuación, se presenta una imagen con esta zona.

Figura 3 Vista del Canal Santa Cruz – Hacia Aguas Arriba



Fuente: Elaboración Propia

- Fases de construcción de la obra

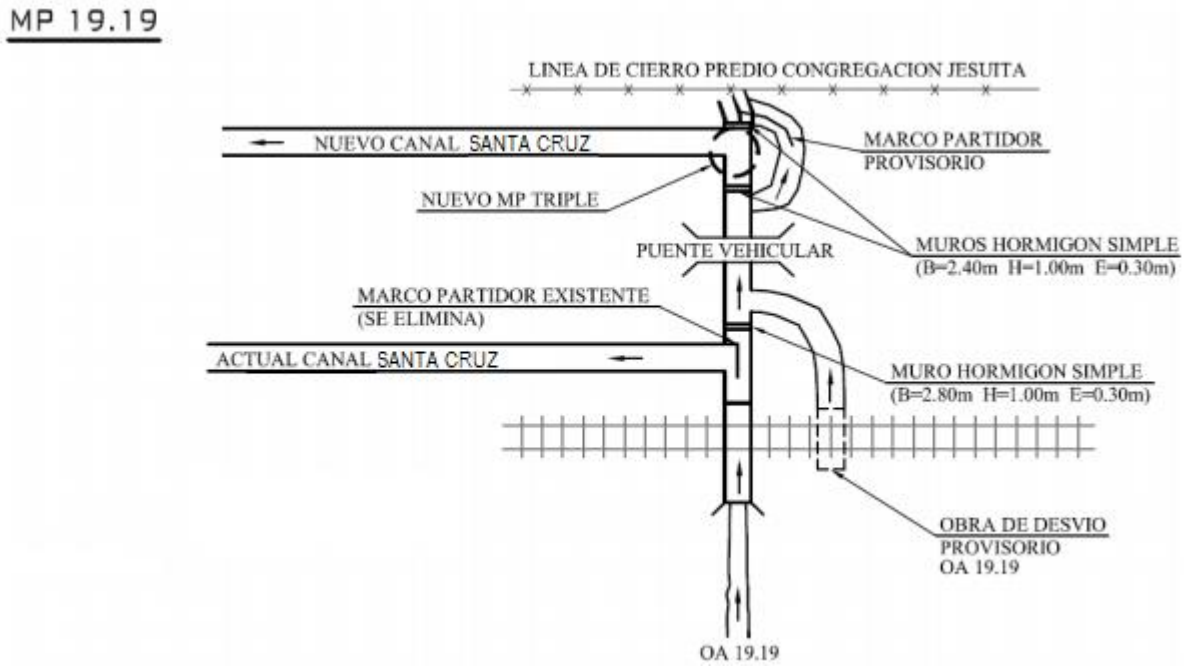
A continuación, se describen las fases y etapas requeridas para ejecutar la modificación del canal en armonía con las demás obras que componen el proyecto.

Fase 1: Construcción de O.A. 19.19.

En este sector se ubican 2 marcos partidores que serán reemplazados por un marco partidor triple que cumpla la función de ambos, el cual se ubicará en el mismo sitio del marco partidor existente al nor-poniente del camino existente. Para su construcción, se sugiere llevar a cabo las siguientes etapas:

i. En un principio se mantiene operativo el atravieso existente en el PK 19+193 y el cauce existente que da continuidad al Canal Santa Cruz, construyendo aguas abajo de este atravieso un marco partidor provisorio que desvíe las aguas de manera tal que permita la construcción del nuevo marco partidor triple proyectado aguas abajo. Los ramales de este marco partidor provisorio distribuirán el flujo a los ramales 1 y 2 con anchos que deben ser proporcionales a los existentes y sus aguas son restituidas en el límite de la línea de cierro de la Iglesia de la Congregación Jesuita.
ii. De forma simultánea con la ejecución de esta obra, se debe llevar a cabo la construcción del Canal Santa Cruz Tramo 1, que se conectará al marco partidor tripe cuando éste se encuentre terminado.

Figura 4 Esquema etapas de construcción O.A. 19.19



Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

Fase 2: Construcción de desvío provisorio.

Una vez construido el O.A. 19.19, y conectado el nuevo Canal Santa Cruz Tramo 1 con éste, es posible realizar el desvío provisorio para la construcción de la obra OA-19.19 y el canal conformado en hormigón armado, incluyendo también la losa LOSA-19.19. El desvío provisorio consiste en un canal de tierras revestido con membranas de polietileno, con sección trapezoidal de 1,10 x 1,10 y taludes 1:3 (H: V). El desvío provisorio se construirá por el costado oriente de la obra de arte existente. Una vez habilitado el desvío provisorio, se procede a demoler el marco partidor existente aguas debajo de la OA existente, y dirigir el flujo del Canal Santa Cruz por la nueva modificación para ese canal, denominado Tramo 1.

Fase 3: Construcción de obras definitivas y restitución de flujo.

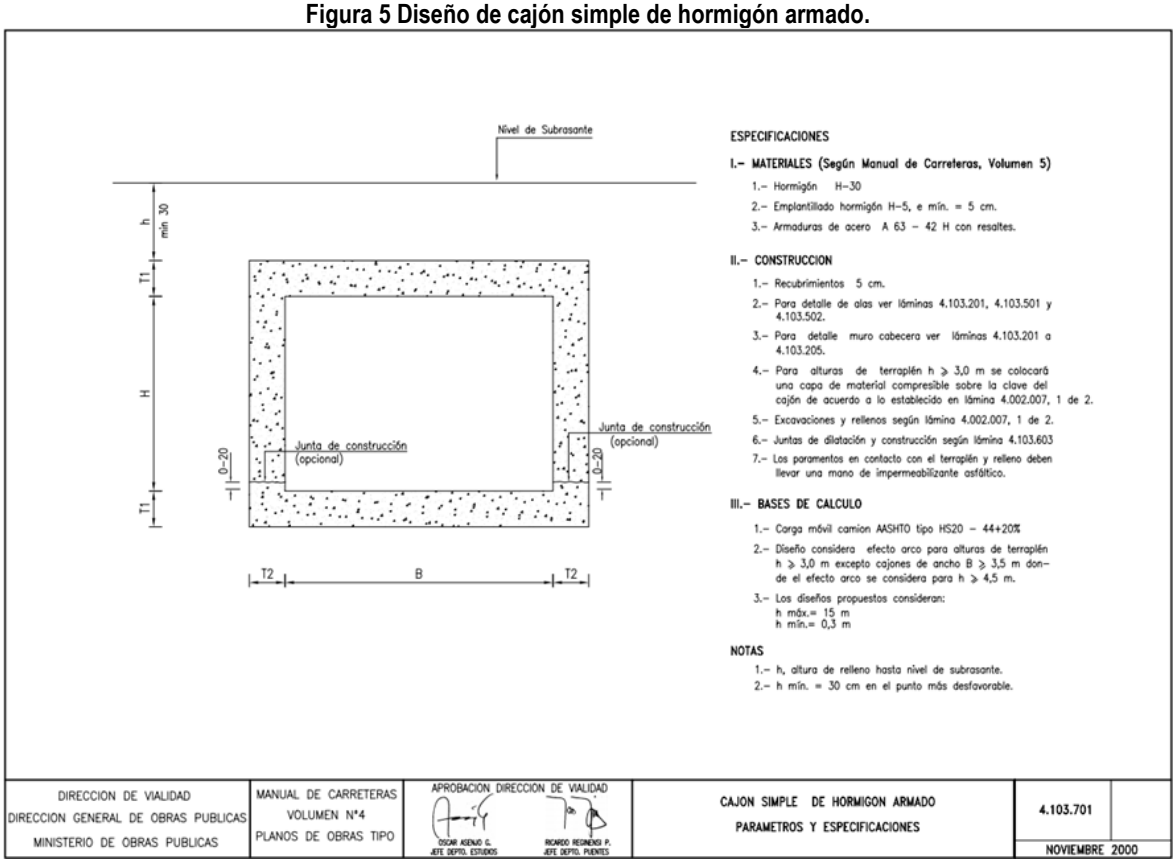
Una vez ejecutadas las obras de desvío provisorio, se construyen las obras proyectadas para el canal. La losa vial, la obra de atravieso a las vías y el canal de hormigón armado. Finalmente, éstas se conectan al marco partidor triple y se restituye el flujo por los nuevos canales.

Por su parte, obra de alcantarilla de cajón de hormigón, consiste en la construcción de un cajón simple rectangular de hormigón armado, tipo Manual de Carretera MOP 2000, de dimensiones 2,5 metros de base por 1,5 metros de altura.

Este tipo de obra (cajón rectangular de hormigón armado) tiene por objeto darle continuidad al cauce, según Línea Base y soportar las cargas variables de vialidad de los vehículos que transitarán sobre él.

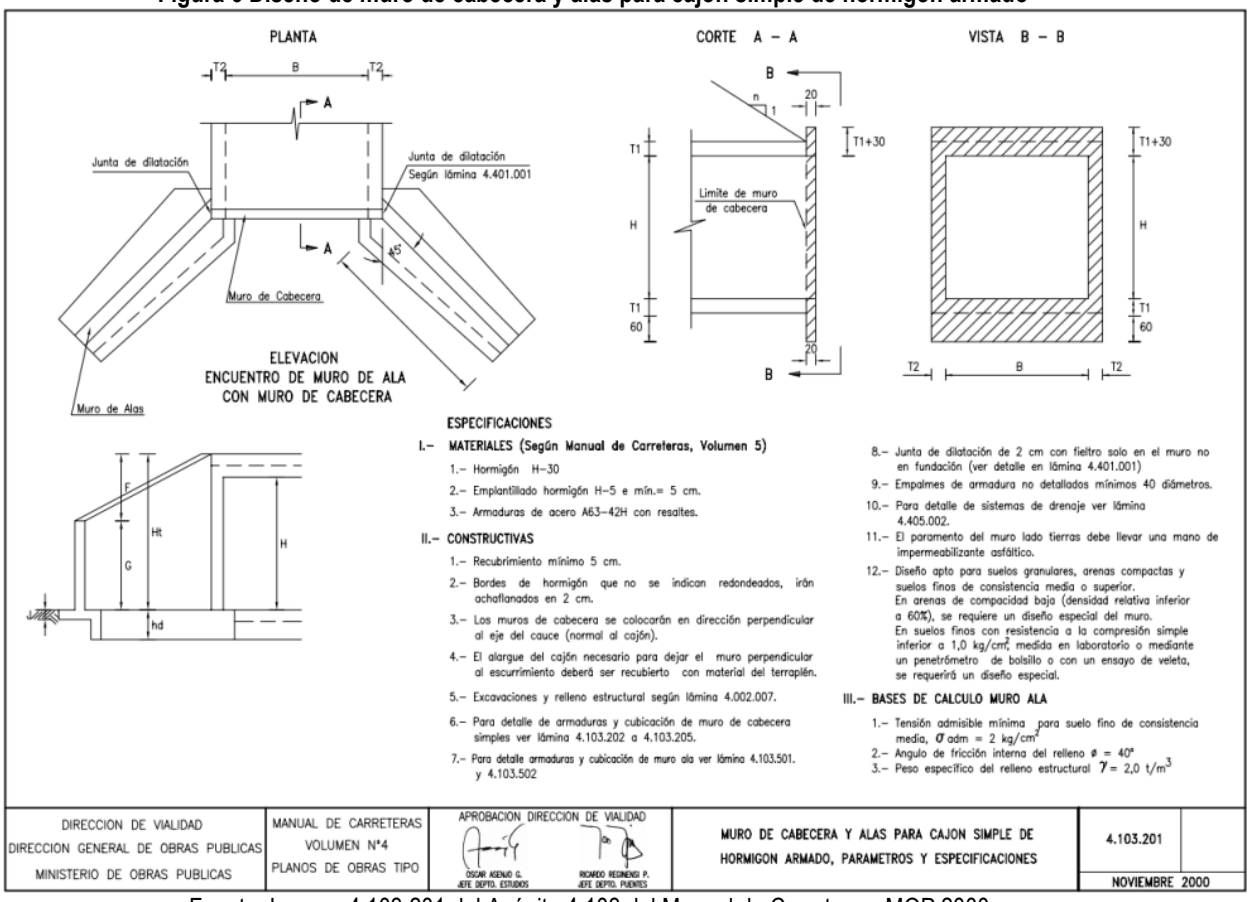
Por tanto, el cajón, consiste en una obra sólida de hormigón con un sistema de muros alas, a la entrada y salida del mismo que impide que las aguas puedan afectar la calzada del camino de acceso que se encuentra emplazado en la misma obra de cruce, tal como se describe en el Manual de Carreteras en su acápite 4.103 y que se muestran en las siguientes imágenes:

Figura 5 Diseño de cajón simple de hormigón armado.



Fuente: Imagen 4.103.201 del Acápite 4.103 del Manual de Carreteras, MOP 2000.

Figura 6 Diseño de muro de cabecera y alas para cajón simple de hormigón armado

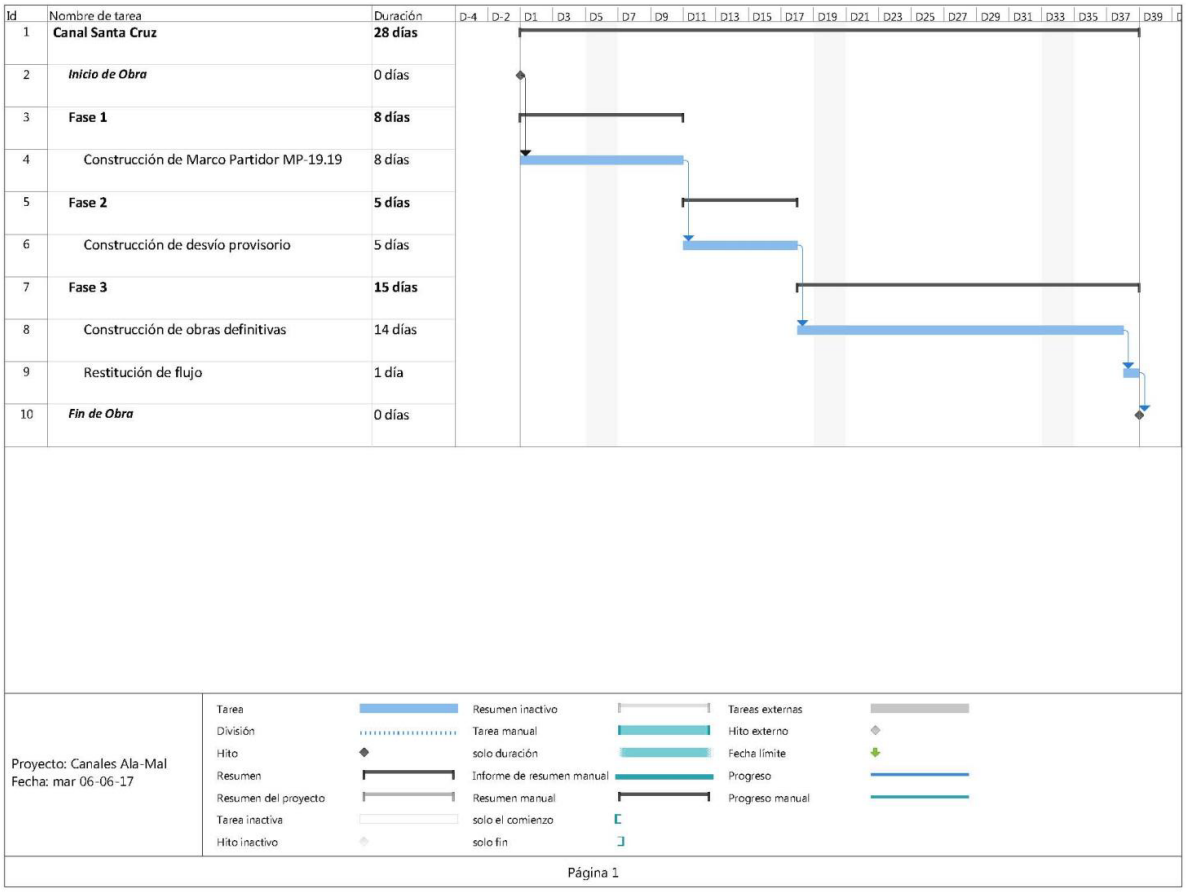


Fuente: Imagen 4.103.201 del Acápite 4.103 del Manual de Carreteras, MOP 2000.

- Estimación de los plazos y periodos de construcción de las obras

La construcción de la obra tiene una duración de 28 días. A continuación, se presenta en la imagen 7 el programa de trabajo propuesto.

Figura 7 Cronograma de construcción para Canal Santa Cruz



Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda N°1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

b) Estudios generales de topografía, geología, hidrología, hidrogeología, hidráulica fluvial, hidrodinámica y balance de aguas.

b.1) <u>Topografía</u>

La zona donde se desarrollarán las obras y su entorno, se encuentran topografiadas y referenciadas en el "Plano Topográfico Canal Santa Cruz" que se entrega en forma anexa al presente permiso en el Apéndice 1.

b.2) <u>Memoria de Geología e Hidrogeología</u>

La memoria de geología e hidrogeología del proyecto se encuentra en el denominado "Estudio Hidrogeológico" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería LVA Consultores S.A., para toda la zona de proyecto y que se adjunta en el Apéndice "General".

b.3) <u>Memoria de Hidrología e Hidráulica Fluvial</u>

La memoria hidrológica e hidráulica fluvial del proyecto se encuentra en el denominado "Estudio Hidrológico e Hidráulico para el Canal Santa Cruz" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería MEV EIRL, y que se encuentra presente en el Apéndice 2.

b.4) <u>Hidrodinámica y Balance de Aguas</u>

El PAS 155 requiere un estudio de hidrodinámica que incluya la caracterización de los principales flujos de agua involucrados en el diseño de la obra y su relación con los flujos existentes en el emplazamiento. Además, el estudio de balance de aguas debe incluir un balance completo de aguas respecto de todas las obras involucradas (captación, aducción, utilización, tratamientos, descargas, etc). Este estudio, se encuentra en el denominado "Estudio Hidrológico e Hidráulico para el Canal Santa Cruz" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería MEV EIRL, y que se encuentra presente en el Apéndice 2.

c) Análisis del comportamiento de la calidad de las aguas en la situación sin proyecto y con proyecto.

La obra corresponde a una sección del Canal Santa Cruz, el cual es un canal artificial de importancia para la Comuna de Padre Hurtado, dado que portea aguas de riego y da comienzo a otros canales, como el Derivado Poblete. Para monitorear la calidad de las aguas del canal, se realizará una toma de muestras un (1) mes antes del inicio de las obras y otra muestra de agua una vez finalizadas las actividades de construcción de la obra en este canal, de acuerdo a los parámetros establecidos en la NCh 1.333 Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos, de 1978 modificada en 1987. Este monitoreo tiene por objetivo analizar el comportamiento de la calidad de las aguas, es decir, que las condiciones basales (situación sin proyecto) no sea alterada producto del desarrollo de las obras y mantenga sus condiciones de calidad al término de la construcción de la obra (situación con proyecto).

A continuación, en la Tabla 2 se detallan los parámetros a monitorear de calidad para agua de riego, establecidos en la Tabla N° 1 de la NCh 1.333.

- <u>Requisitos Químicos</u>

Tabla 2 Concentraciones máximas de elementos químicos en agua para riego, según Tabla N° 1 de la NCh 1.333

Elemento		Unidad	Límite máximo
Aluminio	(Al)	mg/l	5
Arsénico	(As)	mg/l	0,10
Bario	(Ba)	mg/l	4,00
Berilio	(Be)	mg/l	0,10
Boro	(B)	mg/l	0,75
Cadmio	(Cd)	mg/l	0,010
Cianuro	(CN-)	mg/l	0,2
Cloruro	(Cl-)	mg/l	200,00
Cobalto	(Co)	mg/l	0,050
Cobre	(Cu)	mg/l	0,20
Cromo	(Cr)	mg/l	0,10
Fluoruro	(F-)	mg/l	1,00
Hierro	(Fe)	mg/l	5,00
Litio	(Li)	mg/l	2.50
Litio (críticos)	(Li)	mg/l	0,075
Manganeso	(Mn)	mg/l	0,20
Mercurio	(Hg)	mg/l	0,001

Elemento		Unidad	Límite máximo
Molibdeno	(Mo)	mg/l	0,001
Níquel	(Ni)	mg/l	0,20
Plata	(Ag)	mg/l	0,20
Plomo	(Pb)	mg/l	5,00
Selenio	(Se)	mg/l	0,020
Sodio porcentual	(Na)	%	35,00
Sulfato	(SO4-2)	mg/l	250,00
Vanadio	(V)	mg/l	0,10
Zinc	(Zn)	mg/l	2,00

Fuente: Tabla N° 1, NCh 1.333 Of 78 modificada en 1987.

Considerando que no se proyecta ningún tipo de emisión de contaminantes por efecto de las obras, no habrá afectación de la calidad de las aguas por la construcción de las obras y la operación del proyecto.

d) Medidas que eviten la contaminación o alteración de la calidad de las aguas en las fases del proyecto.

A fin de evitar alteraciones o contaminación de las aguas, se implementarán las siguientes medidas:

- Toda intervención de canales se realizará cautelando la calidad y disponibilidad del recurso.
- Toda construcción de las obras nuevas, que incluyen suspensión de flujo estará sujeta a coordinación con los representantes de Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Riego; entre otros.
- Se habilitarán canales by-pass temporales en aquellos casos de canales que se encuentren en funcionamiento y que requieran mantener su continuidad de operación, permitiendo mantener el flujo mientras se realizan las obras, sin alterar la calidad de las aguas, aguas abajo.
- La demolición total de las obras existentes se realizará una vez construidas las nuevas obras, con el objetivo de mantener sin interrupción el servicio a los canalistas, en los casos que sea necesaria su continuidad, y sin alterar la calidad de las aguas.
- Estará prohibido verter residuos industriales provenientes de materiales de construcción en los canales existentes, respetando una distancia suficiente a sus márgenes.
- Estará prohibido verter residuos industriales provenientes de materiales de construcción en las nuevas obras.
- Se establecerán zonas restringidas para el lavado de materiales, por ejemplo, de cubetas de hormigón, alejadas de las proximidades de los cauces artificiales (canales existentes).

e) Plan de seguimiento y contingencias, incluyendo planes de control y monitoreo ambiental aguas arriba y aguas abajo de la obra.

Se realizará un plan de seguimiento y monitoreo para asegurar la calidad de las aguas del canal, el cual contempla la realización de dos muestreos, uno antes de la fase de construcción de la obra y uno al final de la obra, con el objetivo de comprar la calidad de aguas en ambas situaciones, de acuerdo a lo solicitado por la Autoridad en la consulta 5.5 c) del ICSARA Complementario.

Los puntos de monitoreo se ubicarán aguas arriba de la obra a ejecutar y a 30 metros aproximadamente aguas abajo del punto de ejecución de las obras, a modo de evitar posibles heterogeneidades que modifiquen

la representatividad de las mediciones. A continuación, se presenta una Tabla con las coordenadas UTM de los puntos de muestreo.

Tabla 3 Puntos de medición para monitoreo de calidad de agua

Canal Santa Cruz	Coordenadas UTM DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
Punto Aguas Arriba	6.284.105	331.307
Punto Aguas Abajo	6.284.152	331.282

De esta forma, el objetivo es que la calidad de las aguas mantenga sus condiciones basales, aguas arriba y aguas abajo de las obras a construir, y, por otro lado, que las condiciones de calidad de las aguas existentes previo a la ejecución de las obras (situación sin proyecto) no sean alteradas y se mantengan una vez terminadas las obras (situación con proyecto). Para ello se monitoreará los parámetros de calidad de aguas descritos en la Tabla N° 1 de la NCh 1.333 y que se presentaron en el apartado c) de este documento.

Los informes generados con los resultados del muestreo inicial previo al inicio de la fase de construcción de la obra y muestreo final una vez construida la obra serán enviados a la Superintendencia del Medio Ambiente.

En cuanto al plan de contingencias, éste se incluyó en el Anexo 9-PEM-1 "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda Nº1 para todo el proyecto. No obstante, lo anterior, esta información se incluye en el Anexo 11-FIC-1_2 "Ficha Resumen" de la presente Adenda Complementaria.

f) Planes de prevención

El riesgo de derrame sobre algún cuerpo de agua en la(s) fase(s) de construcción y/u operación de un proyecto se asocia directamente a una inadecuada manipulación de materiales o residuos peligrosos, o bien directamente a las condiciones sub-estándar que se puedan presentar en la vía producto de trabajos o por intervención de terceros.

Las medidas preventivas para minimizar impactos en cursos de agua serán:

- Identificación de zonas donde esté expresamente prohibido cualquier actividad que pueda generar derrames en cursos de agua superficiales, tales como: Almacenamiento y/o manipulación de sustancias y/o residuos peligrosos (Según lugares o espacios con vulnerabilidad a la contaminación).
- Disponer de hojas de seguridad de los productos.
- Contar con procedimientos de trabajo seguro para uso, manipulación y almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.
- Los materiales combustibles, sustancias y residuos peligrosos serán almacenados en espacios especialmente habilitados, cumpliendo con lo dispuesto en el D.S. Nº 160/2008 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción "Aprueba Reglamento de Seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos", el D.S. Nº 43/2015 Mod. de D.S. N° 78/2009 del Ministerio de Salud "Aprueba Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas" y el D.S. Nº 148/2003 del Ministerios de Salud Aprueba el "Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos".
- Uso de equipos adecuados para trasvasije de sustancias peligrosas, si corresponde.
- Capacitación a trabajadores en el correcto uso de los elementos de contención de derrames y cómo actuar en caso de una eventualidad sobre cursos o cuerpos de agua.
- Control de las sustancias peligrosas, manteniendo el orden y limpieza en el almacenamiento y disponiendo sólo del stock necesario.

- Control de los residuos peligrosos, manteniendo el orden y limpieza, realizando retiros de este tipo de residuos, en caso de generarse, para su traslado a las bodegas de acopio de residuos peligrosos del proyecto o disposición final en lugar autorizado sanitariamente.

g) Planes de acción

Los planes de acción ante la ocurrencia de riesgos ambientales relacionados a la obra son los siguientes:

- Derrame de sustancias peligrosas o residuos peligrosos en cursos o cuerpos de agua.

Si el derrame ha afectado algún curso o masa de agua, se activará un plan de monitoreo de contingencia, considerando las siguientes acciones:

- Se debe actuar de acuerdo a las indicaciones de la hoja de datos de seguridad de cada producto en específico.
- Se avisará al Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones de la obra, quién determinará las acciones a seguir para limpiar el área afectada.
- El Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones comunicará al Gerente del Proyecto respecto de la ocurrencia de accidentes.
- En caso de generarse residuos peligrosos, éstos serán enviados a las bodegas de acopio de residuos peligrosos del proyecto o a disposición final en lugar autorizado sanitariamente.

Si el derrame es mayor (más de un tambor de 200 L):

- Se deben considerar las medidas de seguridad de las hojas de datos de seguridad del producto derramado.
- Se aplicará el plan para derrames mayores, aunque previamente se verificará si hay personas que hayan sido afectadas por el derrame o trabajadores que hayan estado laborando en el área del accidente.
- En caso de que haya personas involucradas, se procederá a utilizar los elementos apropiados para resguardar en primer lugar, la vida y salud de dichas personas.
- El Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones de la obra determinará la necesidad de requerir servicios externos para contener el derrame (SMA, Bomberos, Carabineros, contratistas especializados en control de derrames; entre otros).
- Se mantendrá un registro (ficha) indicando la información mínima que permita dimensionar el derrame producido.
- En caso de generarse residuos peligrosos, éstos serán enviados a las bodegas de acopio de residuos peligrosos del proyecto o a disposición final en lugar autorizado sanitariamente.
- El Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones comunicará al Gerente del Proyecto, respecto de la ocurrencia de accidentes.
- Elaborar el Informe de Contingencia y/o Emergencia en base al registro (ficha).

Como parte del plan de acción, se considera el plan de capacitación y entrenamiento para el personal, con la finalidad de mantener al personal debidamente capacitado, para prevenir y enfrentar cualquier emergencia.

Estas capacitaciones se deberán realizar a través de charlas periódicas en las que se describan los riesgos existentes, formas de solución y mitigación, y procedimientos a actuar en caso de que ocurra cualquier accidente y/o incidente.

Las acciones mínimas que se deberá adoptar serán las siguientes:

- Entrenamiento y capacitación en el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias.
- Difusión de los procedimientos del plan al personal operativo.
- Charlas de capacitación y adoctrinamiento.
- Instrucciones al equipo de intervención.
- Prácticas y manejo de implementos de seguridad.
- Capacitación sobre manejo adecuado de Sustancias y Residuos Peligrosos.
- Implementar en las áreas de trabajo carteles o paneles informativos sobre medidas de mitigación de riesgos, consejos de seguridad, teléfonos de contacto a los que llamar en caso de emergencia, canal de transmisión en caso de emergencia, entre otros.