# MODIFICACION DE CANAL HUAULEMU TRAMO 1 + O.A. 54.24 + O.A. 54.82

**ARTÍCULO 156.- Permiso para efectuar modificaciones de cauce.**
**El permiso para efectuar modificaciones de cauce, será el establecido en el artículo 41 e inciso 1º del artículo 171 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, siempre que no se trate de obras de regularización o defensa de cauces naturales. El requisito para su otorgamiento consiste en no afectar la vida o salud de los habitantes, mediante la no contaminación de las aguas.**

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

**a) Descripción del lugar de emplazamiento de la obra.**

El proyecto ferroviario se encuentra enmarcado en un recorrido de 61 km dentro de la Región Metropolitana, entre las ciudades de Santiago y Melipilla, entre las provincias de Santiago, Talagante y Melipilla, y entre las Comunas de Estación Central, Cerrillos, Maipú, Padre Hurtado, Peñaflor, Talagante, El Monte y Melipilla.

El Canal Huaulemu (Tramo 1) es administrado por la Asociación Canal Huaulemu y se ubica por costado surponiente de faja de vía, entre Estero El Fiscal y Camino El Marco, entre los PK 53+660 y 54+820 de la faja vía.

Este canal corresponde a una derivación del canal Huaulemu, y realiza su recorrido en una sección irregular de tierra, que va dentro de la faja vía, alimentando los predios vecinos a la faja. En la actualidad los predios invaden el espacio de la faja vía, dejando el canal en ocasiones dentro del cierro de estos predios, pero invadiendo la faja vía. Este canal posee en su inicio una derivación pequeña hacia el oriente, que alimenta predios ubicados al oriente del estero Fiscal. Además posee una descarga para aguas de exceso, que caen sobre el Estero Fiscal (PK 53+565).

Según informaciones de Asociación Canal Huaulemu el canal portea un caudal de riego de 0,56 m³/s

Como referencia, el inicio de esta modificación comienza a unos 2600 metros al Este de la intersección de la calle Camino El Marco con la Vía Férrea y termina a unos 1450 metro en dirección Este del cruce antes mencionado, en la comuna de Melipilla, provincia de Melipilla.

Las coordenadas UTM en Datum WGS 84, Huso 19, referenciales de ubicación de la obra corresponden a las siguientes:

**Tabla 1 Coordenadas características de ubicación de obra de atravieso**

| CANAL HUAULEMU TRAMO 1 O.A. 54.24 | DATUM WGS 84 | |
|---|---|---|
| | Norte (N) | Este (E) |
| PK. 54+242 | 6.271.413 | 301.671 |

**Tabla 2 Coordenadas características de ubicación de obra de atravieso**

| CANAL HUAULEMU TRAMO 1 O.A. 54.82 | DATUM WGS 84 | |
|---|---|---|
| | Norte (N) | Este (E) |
| PK. 54+821 | 6.271.501 | 301.100 |

**Tabla 3 Coordenadas de ubicación de paralelismo propuesto**

**INICIO**

| CANAL HUAULEMU TRAMO 1 | DATUM WGS 84 | |
|---|---|---|
| | Norte (N) | Este (E) |
| PK. 53+660 | 6.271.317 | 302.251 |

**FIN**

| CANAL HUAULEMU TRAMO 1 | DATUM WGS 84 | |
|---|---|---|
| | Norte (N) | Este (E) |
| PK. 54+820 | 6.271.495 | 301.101 |

**Figura 1 Inicio de modificación del Canal Huaulemu Tramo 1**




Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 2 Obra de Arte 54.24 modificación del Canal Huaulemu Tramo 1**



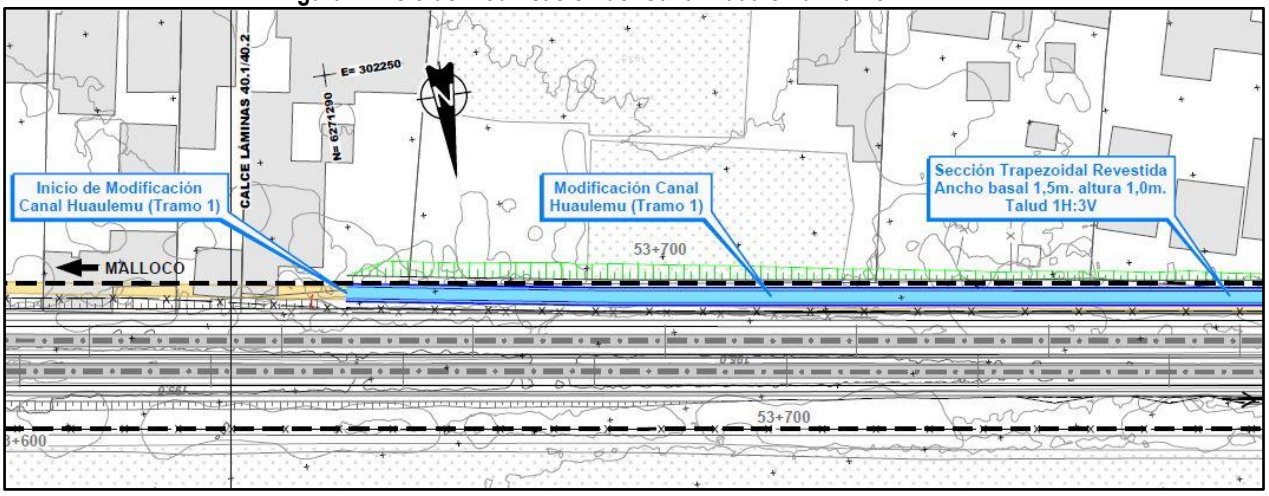

Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 3 Fin de modificación del Canal Huaulemu Tramo 1 más obra de arte 54.82**



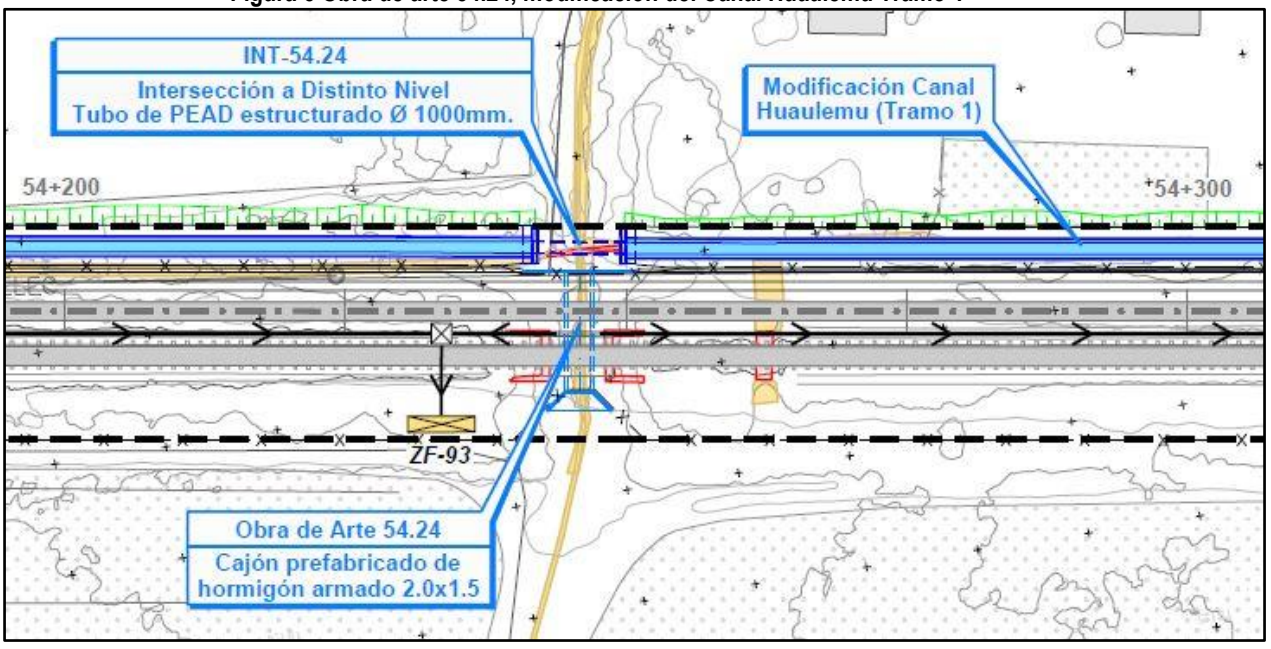

Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 4 Inicio de modificación del Canal Huaulemu Tramo 1**



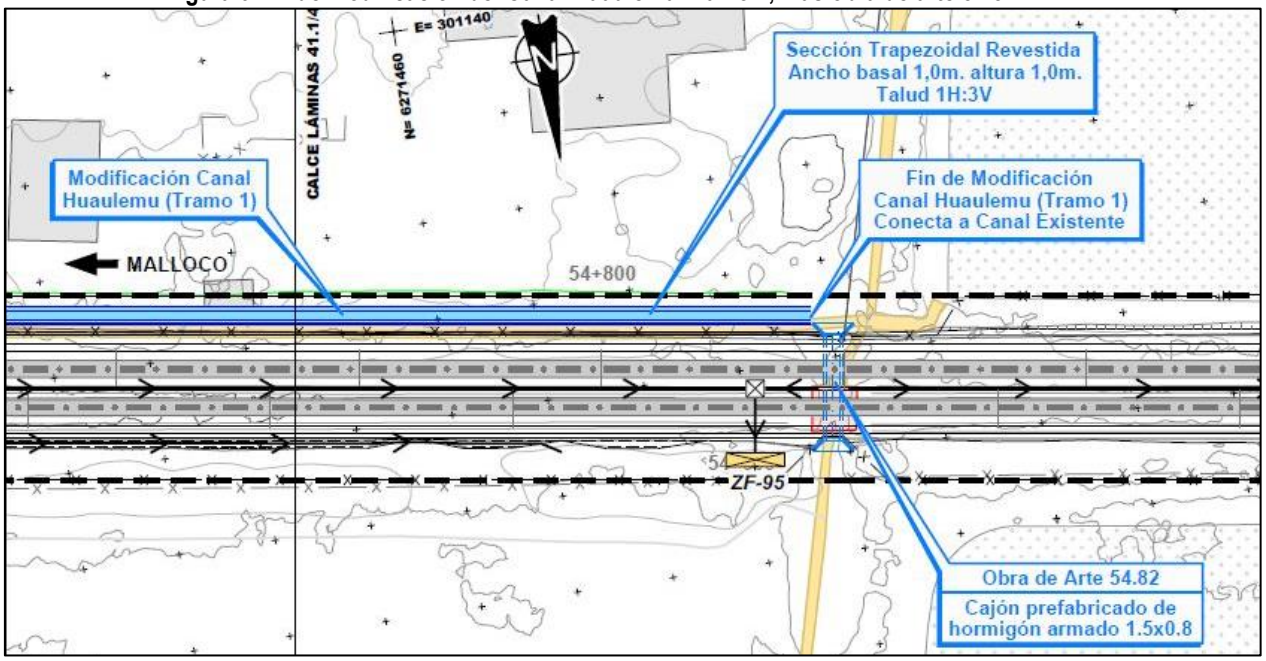

Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 5 Obra de arte 54.24, modificación del Canal Huaulemu Tramo 1**




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

**Figura 6 Fin de modificación del Canal Huaulemu Tramo 1, más obra de arte 54.82**




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

Para mayor detalle en el Apéndice 1 se presenta el plano de ubicación general del proyecto, donde se muestran los principales componentes.

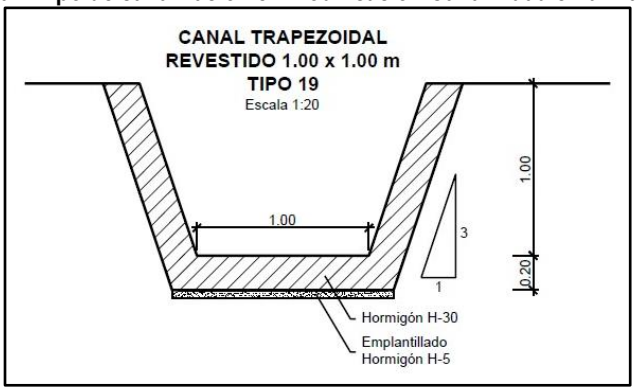
### b) Descripción de la obra y sus fases

Se propone las siguientes modificaciones al canal Huaulemu Tramo 1:

- Cambiar trazado de recorrido fuera de la plataforma ferroviaria proyectada.
- Se considera la construcción de una compuerta parta realizar la descarga hacia el Estero Fiscal, y también una canoa compuesta por un tubo de HDPE, que pasará sobre el estero fiscal para garantizar el riego de los predios del sector oriente del estero.

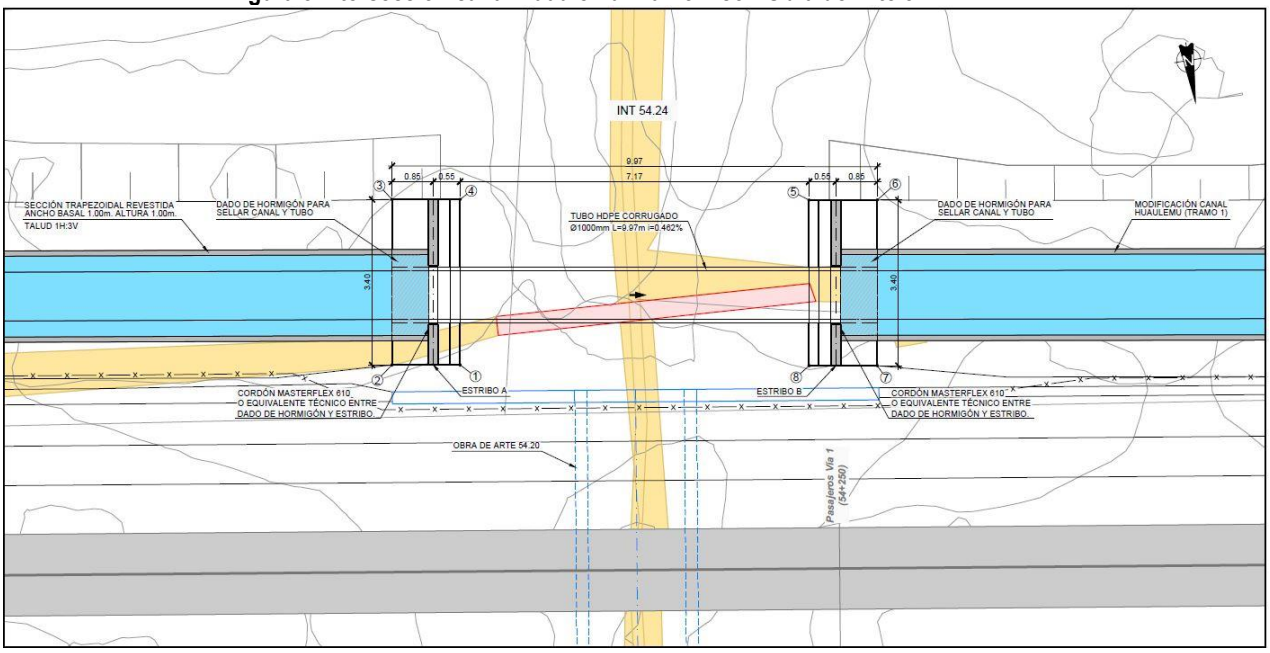
Las obras generales de esta modificación se muestran en las siguientes imágenes:

**Figura 7 Tipo de canalización en modificación Canal Huaulemu Tramo 1**



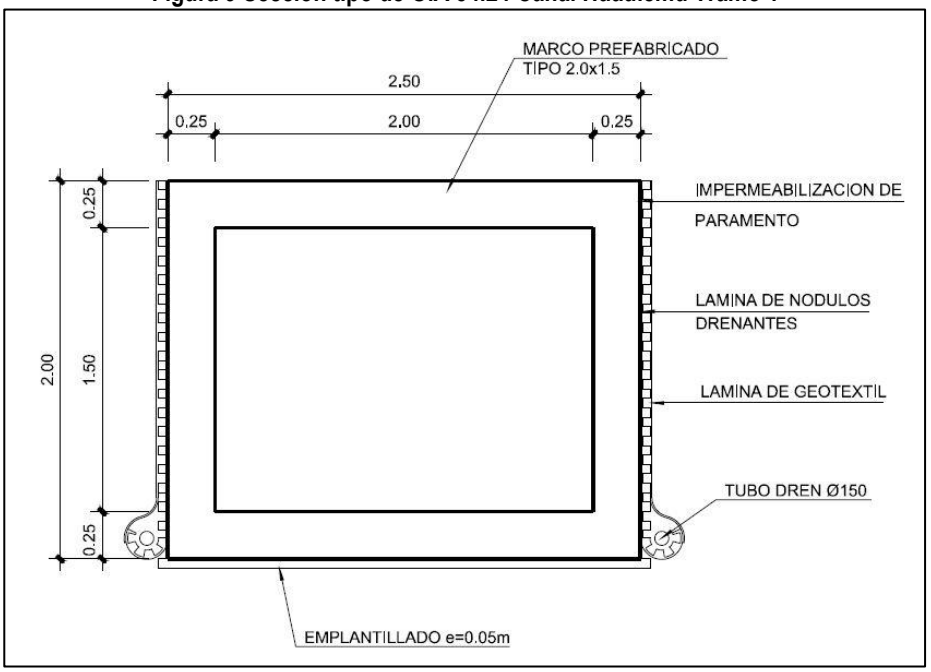

Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

**Figura 8 Intersección canal Huaulemu Tramo 1 con Obra de Arte 54.24**




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

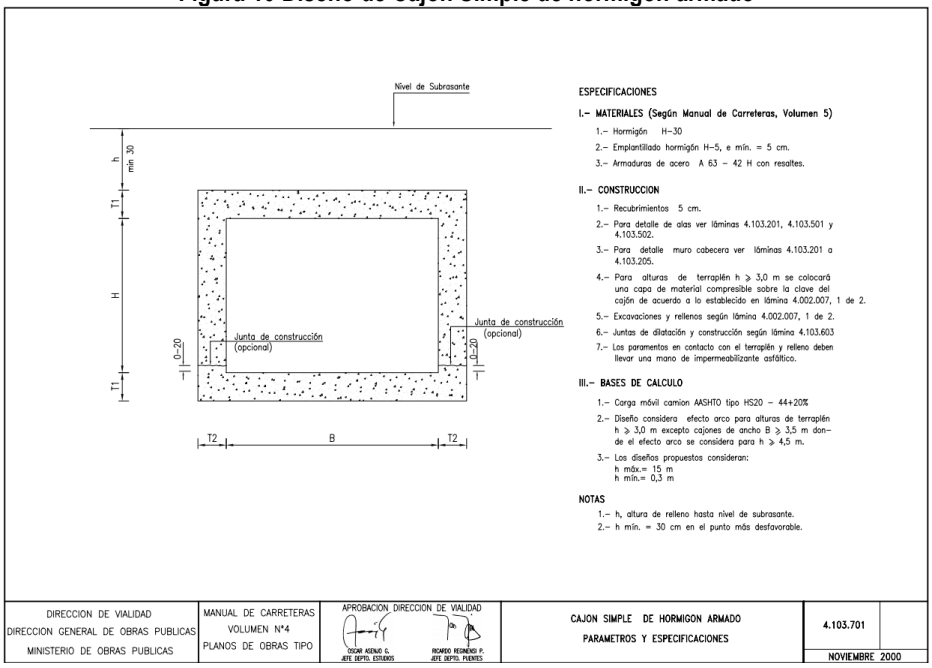
**Figura 9 Sección tipo de O.A 54.24 Canal Huaulemu Tramo 1**




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

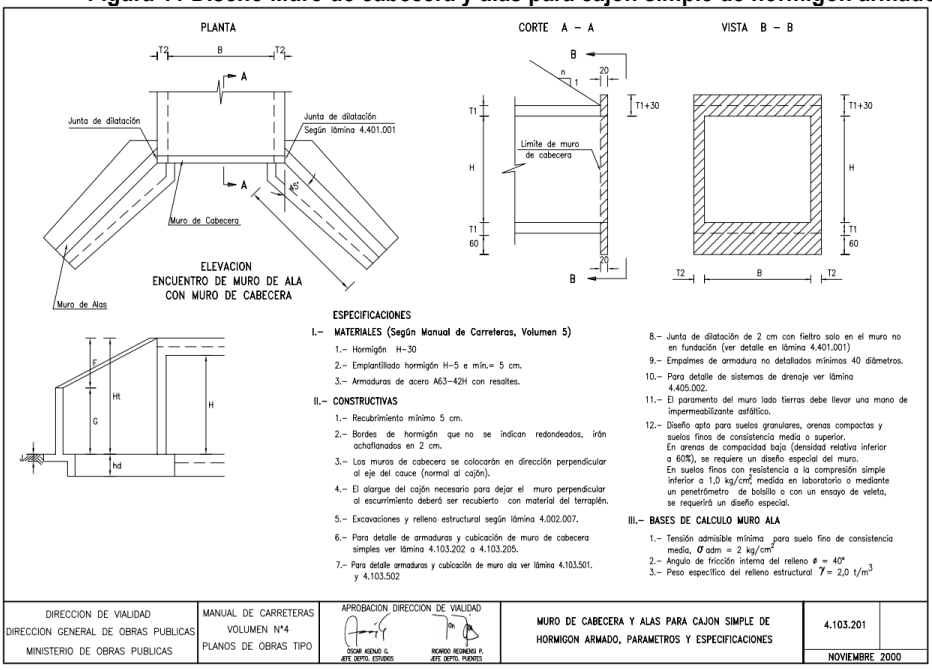
En tanto la Obra de Arte, cajón, consiste en una obra sólida de hormigón con un sistema de muros alas a la entrada y salida del mismo que impide que las aguas puedan afectar la línea férrea, tal como se describe en el Manual de Carreteras en su acápite 4.103 y que se muestran en las siguientes imágenes:

**Figura 10 Diseño de Cajón Simple de hormigón armado**




Fuente: Imagen 4.103.701 del Acápite 4.103 del Manual de Carreteras, MOP 2000.

**Figura 11 Diseño Muro de cabecera y alas para cajón simple de hormigón armado**

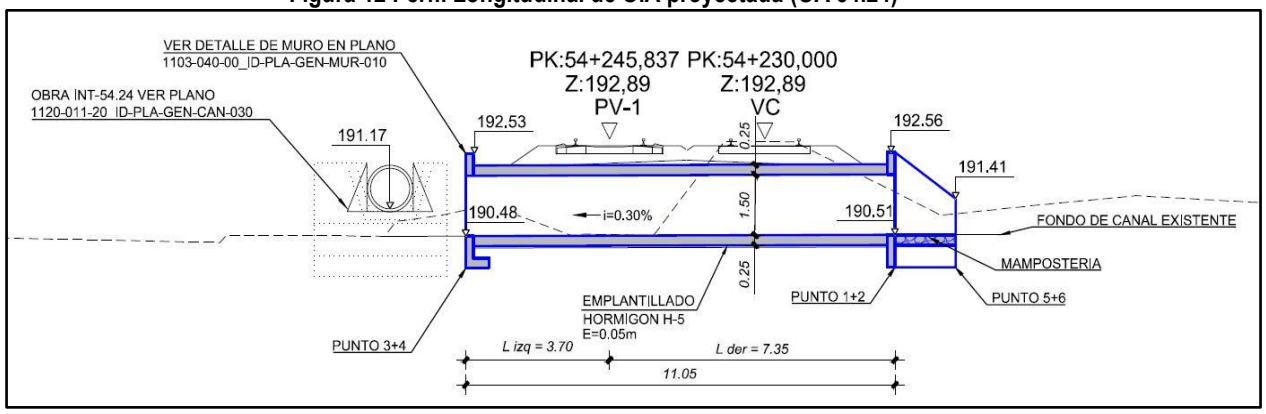



Fuente: Imagen 4.103.201 del Acápite 4.103 del Manual de Carreteras, MOP 2000

En las imágenes anteriores, se muestra el detalle del diseño de construcción de las distintas obras asociadas a esta modificación de canal antes indicados.

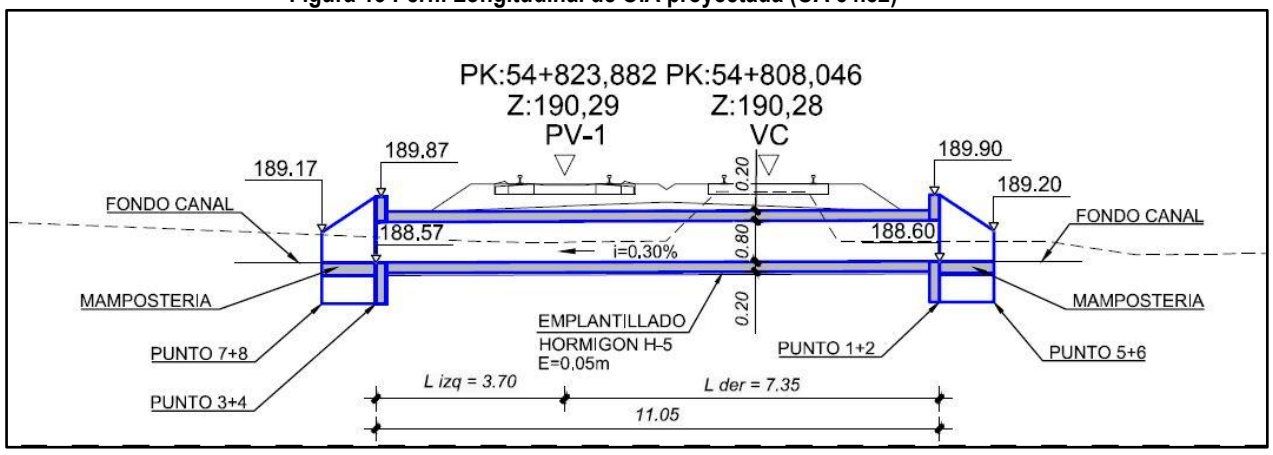
El análisis hidráulico, demuestra que, para el caudal de porteo, la obra proyectada no debería de tener inconvenientes para portear el caudal de diseño, el cual corresponde a **560 l/s.**

**Figura 12 Perfil Longitudinal de O.A proyectada (OA 54.24)**



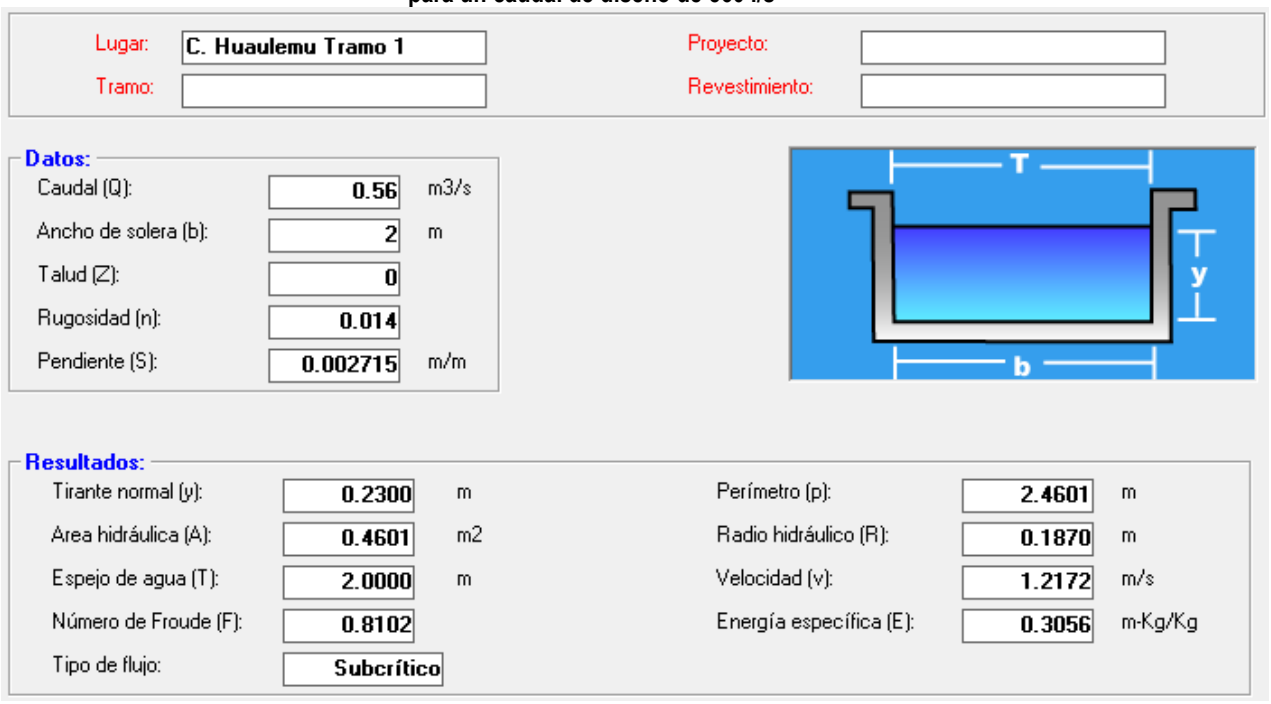

Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Proyecto Tren Alameda Melipilla", SUSTENTABLE, 2017

**Figura 13 Perfil Longitudinal de O.A proyectada (OA 54.82)**



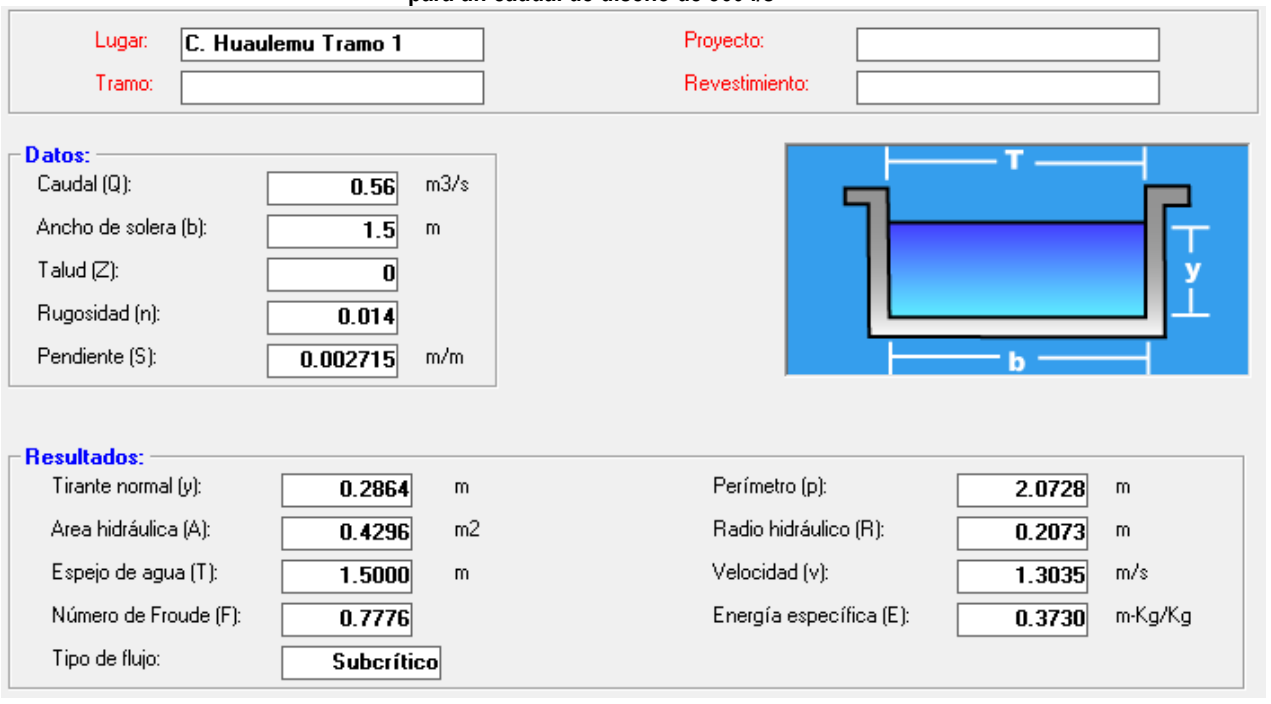

Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Proyecto Tren Alameda Melipilla", SUSTENTABLE, 2017

**Figura 14 Altura de escurrimiento normal para el atravieso (Obra de Arte 54.24) de hormigón armado proyectado, para un caudal de diseño de 560 l/s**



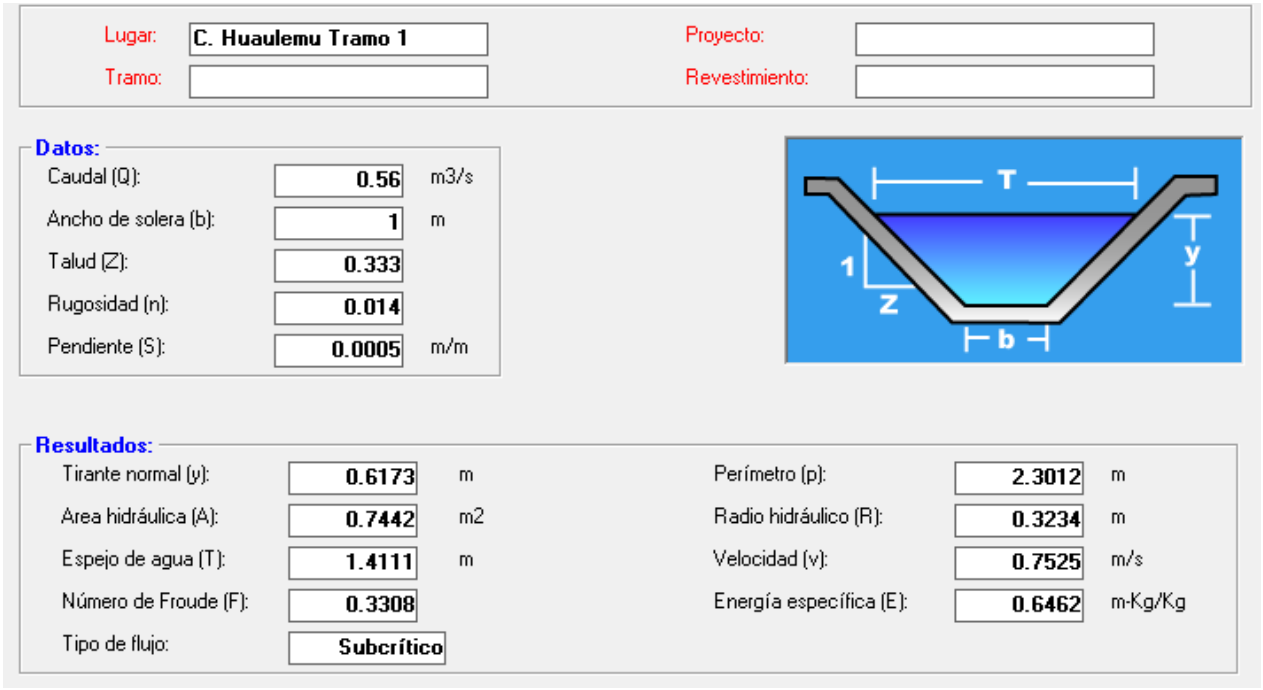

Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 15 Altura de escurrimiento normal para el atravieso (Obra de Arte 54.82) de hormigón armado proyectado, para un caudal de diseño de 560 l/s**



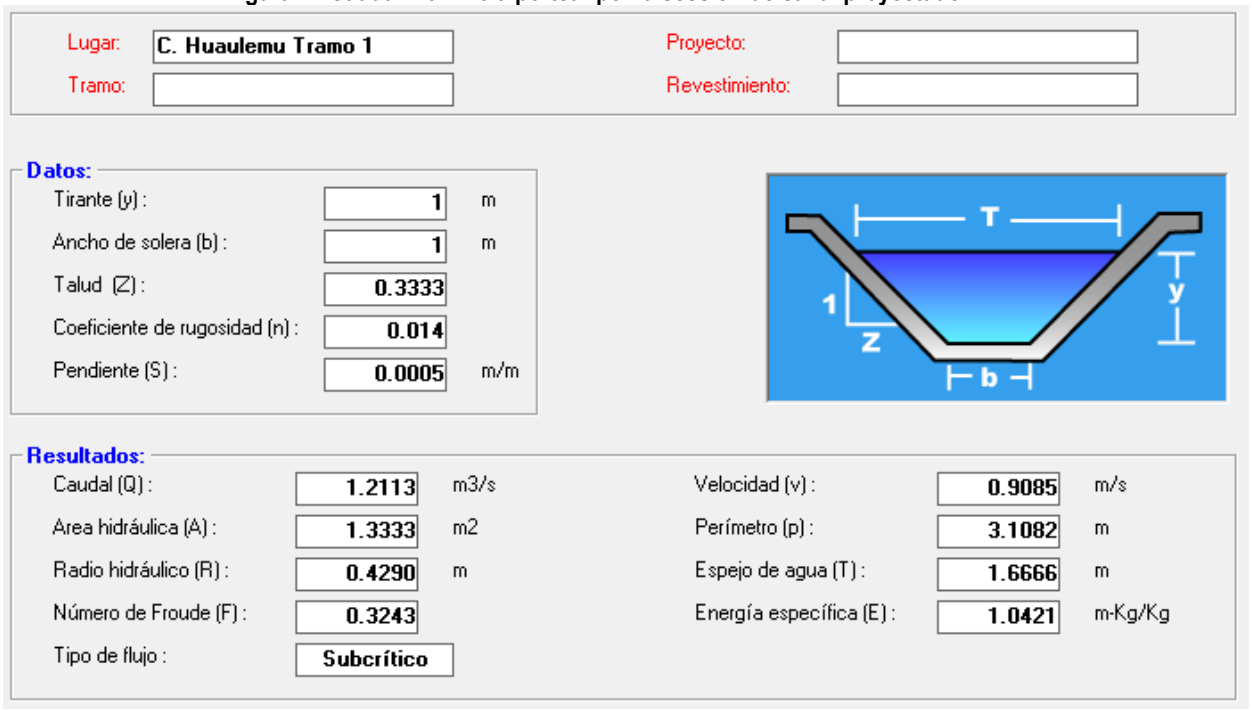

Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 16 Altura de escurrimiento normal para el canal de hormigón armado proyectado en paralelismo, para un caudal de diseño de 560 l/s**




Fuente: MEV Ingeniería, 2018

**Figura 17 Caudal máximo a portear por la sección de canal proyectado**




Fuente: MEV Ingeniería, 2018

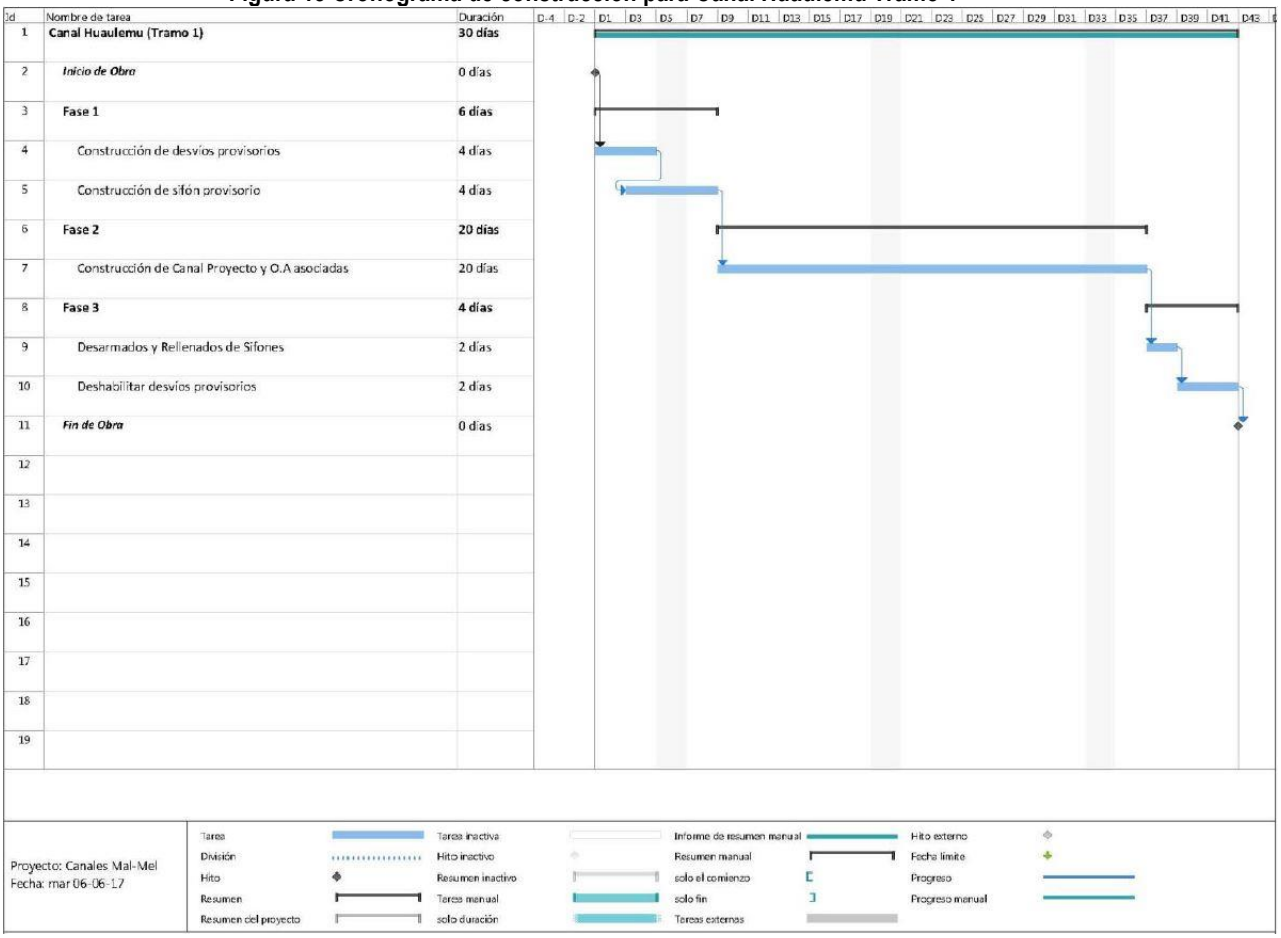
Como puede observarse, tanto la obra de cruce propuesta como la modificación de cauce artificial propuesta, satisface la condición hídrica establecida por acciones de derecho de aprovechamiento de agua, y además supera ampliamente el caudal a portear.

## c) Estimación de los plazos y periodos de construcción de las obras

La construcción de la modificación del Canal Huaulemu Tramo 1 se realiza a través de un desvío provisorio, construcción del canal en partes, y posterior construcción de obras anexas.

Se estima que la construcción misma de la modificación de cauce no debiese tomar más de 30 días en su materialización final, considerando que existen tiempos de estabilización del terreno, fraguado de hormigón, etc. que obligan a que la obra no se encuentre completamente construida en poco tiempo.

**Figura 18 Cronograma de construcción para Canal Huaulemu Tramo 1**




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

**d) Medidas tendientes a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas abajo del lugar de construcción de las obras**

A continuación se indican las medidas a adoptar para no generar efectos en la calidad de las aguas:

- ✓ 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 para aquellos canales que se encuentren en funcionamiento, permitiendo el flujo mientras se encuentra intervenida la obra sin alterar la calidad de las aguas, aguas abajo de dichas obras.
- ✓ Las demoliciones de los canales existentes, sólo se realizarán una vez construidas completamente las nuevas obras, sin interrumpir el servicio a los canalistas 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 de la calidad de las aguas durante la fase de construcción**

De acuerdo a lo solicitado en la consulta 5.8 d) del ICSARA Complementario, se efectuará un monitoreo antes de iniciar la construcción de esta obra y un monitoreo al finalizar su construcción. 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).

**e.1. Parámetros de Monitoreo**

Los parámetros a monitorear corresponden a los parámetros establecidos en la Tabla 4 NCh 1.333/78 "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos" y sus modificaciones, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 4 Parámetros a monitorear y límites máximos establecidos en la NCh 1.333/78**

| 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 |

| Elemento | | Unidad | Límite máximo |
|---|---|---|---|
| Manganeso | (Mn) | mg/l | 0,20 |
| Mercurio | (Hg) | mg/l | 0,001 |
| 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 | ($SO_4^{-2}$) | mg/l | 250,00 |
| Vanadio | (V) | mg/l | 0,10 |
| Zinc | (Zn) | mg/l | 2,00 |

## e.2. Puntos de Medición

Los puntos de medición deben ser 30 metros aguas arriba de la obra y 30 metros aguas abajo de la misma. Por lo anterior, las coordenadas UTM (en Datum WGS 84) referenciales de los dos (2) puntos de monitoreo corresponden a las siguientes

**Tabla 5 Puntos de medición o monitoreo**

| CANAL HUAULEMU TRAMO 1 | DATUM WGS 84 | |
|---|---|---|
| | Norte (N) | Este (E) |
| PUNTO MEDICIÓN AGUAS ARRIBA | 6.271.310 | 302.298 |
| PUNTO MEDICIÓN AGUAS ABAJO | 6.271.496 | 301.096 |

## e.3. Frecuencia de Medición

El proceso será llevado a cabo dos veces, un monitoreo antes de iniciar la construcción de esta obra y un monitoreo al finalizar su construcción. Además, se contempla el envío de informes de los monitoreos realizados a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).