



## **INFORME ETAPA 2: AVANCE ESTUDIOS ESPECIALES**

Estudios Previos Plan Regulador Comunal de Hualaihue

■ ■ PLANTERRITORIO ■ ■

|   |    |
|---|----|
| Contexto.....   | 3  |
| 1. Avance Estudio de Riesgos y Protección Ambiental .....         | 3  |
| 1.1. Introducción .....   | 3  |
| 1.1. Antecedentes Previos.....                                    | 4  |
| 1.2. Resultados .....   | 5  |
| 1.2. Taller con la Comunidad.....                                 | 20 |
| 1.3. Estudios Técnicos Complementarios .....                      | 21 |
| 1.4. CONCLUSIONES .....   | 26 |
| 1.5. Bibliografía .....   | 29 |
| 2. Avance Estudio de Factibilidad Sanitaria.....                  | 30 |
| 2.5. Bases de cálculo y evaluación.....                           | 31 |
| 2.6. Análisis de oferta y demanda sistemas sanitarios .....       | 33 |
| 2.7. Balance oferta demanda .....                                 | 44 |
| 2.8. Conclusiones.....  | 47 |
| 3. Avance estudio de capacidad vial.....                          | 48 |
| 3.1. Antecedentes comunales .....                                 | 48 |
| 3.2. Antecedentes preliminares del estudio de capacidad vial..... | 48 |
| 3.3. Estructura Red Vial Hornopirén.....                          | 49 |
| 4. Avance Estudio de Equipamiento Comunal.....                    | 68 |
| 4.1. Equipamiento de Salud.....                                   | 68 |
| 4.2. Equipamiento de Educación .....                              | 71 |
| 4.3. Equipamiento deportivo.....                                  | 74 |
| 4.3. Áreas Verdes .....   | 76 |
| 4.4. Seguridad.....   | 79 |
| 4.5. Conclusiones.....  | 81 |

## Contexto

El presente informe tiene por objetivo compartir los avances desarrollados durante la etapa de diagnóstico, de los estudios especiales que conforman el expediente del Plan Regulador conforme a lo establecido en el artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Se destacan las campañas en terreno realizadas y el levantamiento de fuentes de información que servirán de sustento para el modelamiento de riesgos, la factibilidad sanitaria, la proyección de la vialidad urbana y los equipamientos de la localidad. Los avances obtenidos en estas materia constituyen además un sustento para el diagnóstico ambiental de la Evaluación Ambiental y para la planificación de los estudios que serán profundizados en la etapa de Imagen Objetivo y Anteproyecto del Plan.

## 1. Avance Estudio de Riesgos y Protección Ambiental

### 1.1. Introducción

Los riesgos naturales han sido definidos como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado (Cardona, 2003). Los desastres naturales a su vez corresponden a un evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada causando sobre los elementos sometidos, alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida de la población, destrucción de bienes y daños severos sobre el Medio Ambiente. Por lo cual, el riesgo puede ser comprendido en una dimensión socio-natural donde no solo la peligrosidad del medio natural definirá el nivel de riesgo, sino que también los niveles de vulnerabilidad contribuirán al riesgo general, de un espacio geográfico en específico, donde el mismo riesgo de manera matemática puede transformarse en una probabilidad o desde una perspectiva cuantitativa puede convertirse en un daño para quien habita dicho espacio comprendiendo la violencia del evento como un factor que se impone sobre la realidad de un espacio socio-natural (Romero & Vidal, 2015, pág.323).

En las últimas décadas, el paisaje urbano en nuestro país se ha transformado, el incremento poblacional ha generado la urgente necesidad de expandir las áreas urbanas, lo que ha significado la ocupación de sectores que presentan limitaciones naturales al emplazamiento humano, aumentando la posibilidad de ocurrencia de fenómenos naturales catastróficos. La migración hacia asentamientos urbanos espontáneos, en zonas de riesgos, aumenta la vulnerabilidad a los amenazas naturales por parte de los sectores más pobres de la sociedad (Jaque et al 2017).

En Chile la población urbana alcanza más del 87 % (INE 2017), lo que implica una mayor demanda de suelo urbanizable. En este sentido los territorios especialmente presionados, son las ciudades y poblados del borde Costero, aquellos que se emplazan en llanuras litorales y fluviales, desembocaduras de ríos y esteros, con un entorno topográficamente abrupto y altamente erosionado; condiciones geográficas físicas que aumentan la probabilidad de ocurrencia de

fenómenos de riesgos como inundaciones, marejadas, anegamiento, deslizamientos de tierra y tsunamis.

Así entonces los estudios de riesgos naturales y antrópicos comunales, se justifican en la medida que constituyen un factor de fragilidad natural del sistema, a la ocupación del espacio. Si se conocen los principales procesos, posibles de activarse en un territorio determinado junto con la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, será posible planificar adecuadamente el uso de ese territorio.

La introducción de los Riesgos Naturales en planificación urbana comienza con la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción de 1992, la cual señala que en los futuros planes reguladores se deben identificar áreas de riesgo y las acciones realizadas por la planificación y el ordenamiento territorial se consideran medidas de prevención ante los riesgos naturales. Este estudio de riesgos naturales provee de los antecedentes necesarios para la planificación de las futuras áreas de utilización de suelos urbanos y rurales.

Este informe de diagnóstico constituye la fase inicial del estudio fundado de riesgos para la localidad urbana de Hornopirén, que será el insumo fundamental para proyectar una ciudad más resiliente frente a los riesgos de desastre en contextos de cambio climático actual. Los fenómenos naturales que pueden llegar a originar desastres en el área de estudio son; las inundaciones fluviales Y marinas, procesos remociones en masa y procesos asociados a erupciones volcánicas.

## 1.1 Antecedentes Previos

Dentro de los estudios realizados en la región, diversas investigaciones previas a la zona han analizado, casi en su mayoría, los tsunamis originados por remociones en masas en los fiordos Norpatagónicos.; Así es como Soto y otros (2018, 2019), estudiaron las amenazas de origen natural y la exposición de obras de conectividad estratégica en el Fiordo Comau, donde concluyeron que las condiciones morfo estructurales y geomorfológicas del fiordo Comau, al ser de dominio periglacial, con influencia oceánica, se traducen en la ocurrencia de procesos de remociones en masa, los cuales a su vez pueden generar tsunamis (también expuestos a tsunamis oceanográficos), lo que tiene un efecto negativo en la exposición de la infraestructura crítica y la Ruta Ch-7 que une las regiones de Los Lagos y Aysén.

Watt y otros (2009) estudiaron la amenaza de tsunami y remociones en masa para el volcán Yate, para ejemplificar el colapso de edificios volcánicos en zonas de fallas de rumbo, como es la Zona de Falla Liquiñe-Ofqui. Basándose en el tsunami del Lago Cabrera del año 1965, generado por la caída de bloques de roca y hielo a este lago, calculan que eventos como este pueden tener un periodo de recurrencia del orden de 100 años, los cuales puede verse acelerados por variaciones climáticas.

Naranjo y otros (2009) estudiaron los tsunamis generados por procesos de remoción en masa, específicamente en los fiordos patagónicos, usando como caso de estudio el tsunami de Aysén. Calcularon que la incorporación súbita de masas de rocas y detritos al Fiordo de Aysén generó tsunamis que se propagaron a una velocidad de hasta 200 km/h, el cual dejó mató a habitantes de la región y destruyó zonas de piscicultura.

Sepúlveda y otros (2007) estudiaron los procesos de remoción en masa gatillados por el terremoto del 2007 en el Fiordo de Aysén. Se identificaron deslizamientos de roca, avalanchas, caídas de rocas, deslizamientos de suelo y flujos de detritos, los cuales, al analizar su localización, sugieren efectos de amplificación topográficos al momento de generar el fallamiento. Además, la exposición pueblos

e infraestructura económica a lo largo de las costas de los fiordos constituye un riesgo potencial que no había sido considerado previo a este evento.

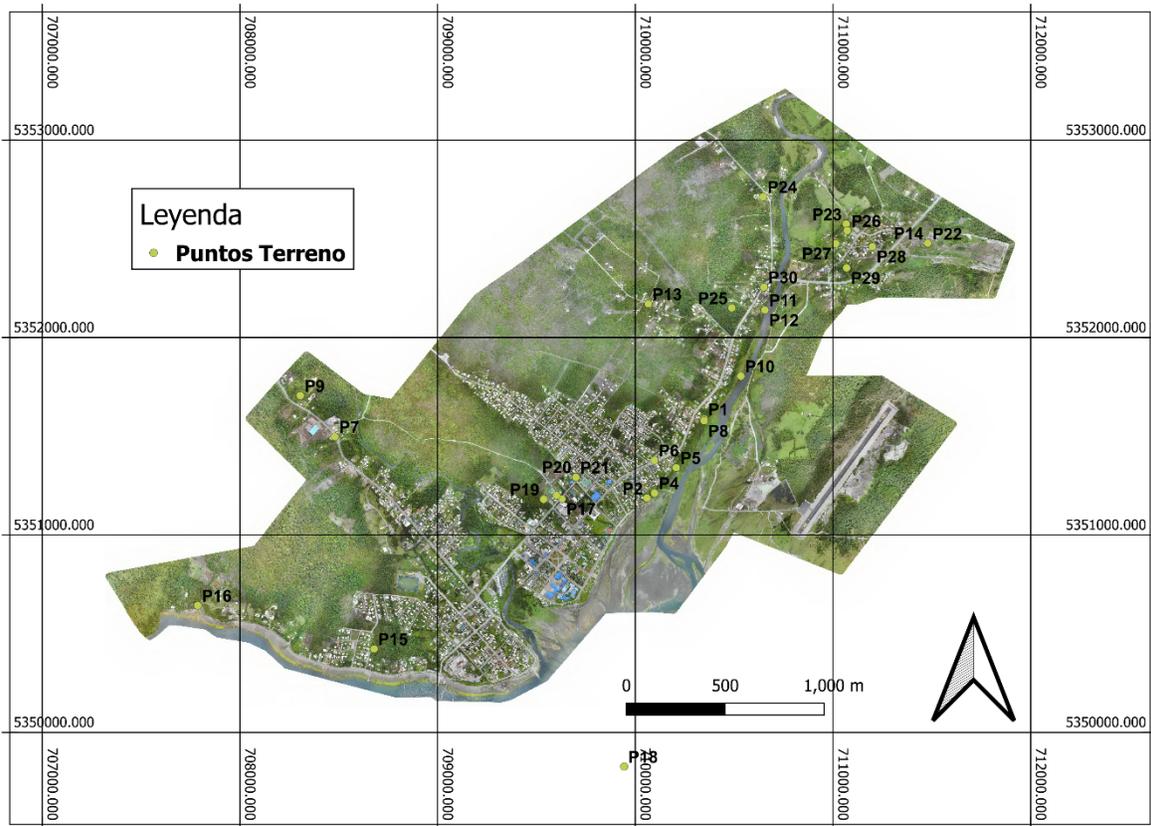
Estudios del SERNAGEOMIN han investigado el peligro a los distintos fenómenos volcánicos que se ve expuesta la comunidad de Hornopirén, para los volcanes Hornopirén y Yate. Por su parte ONEMI ha delimitado la cota de altura 30 m como la zona de seguridad para tsunamis, sin embargo, no son considerados los tsunamis originados por remociones en masa.

## 1.2. Resultados

### 1.2.1. Campaña de Terreno

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en terreno. En la Figura 3, se muestra la ubicación de los puntos de control en terreno.

**Mapa 1. Sectores relevados en campaña de terreno de octubre 2021**



La distribución de los puntos de control se orientó con el fin de abarcar toda el área de estudio, priorizando las zonas que permitieron caracterizar de mejor manera las distintas unidades geológicas, geomorfológicas y topográficas.

A continuación, se presenta un resumen de los datos recopilados en cada punto de control (Tabla 1). En lo que sigue, se detalla la información recabada en cada uno de los puntos de control.

Reconocimiento de puntos de riesgos en Terreno:

**Tabla 1. Ubicación y detalle de los puntos de control en terreno.**

| Parada | GPS      |          | Descripción  |
|--------|----------|----------|--|
|        | E        | N        |  |
| P1     | 710348.4 | 5351587  | Terrazas. Mala selección de clastos polimícticos, se identifican clastos graníticos y volcánicos sub-redondeados. Niveles granodecrecientes.             |
| P2     | 710058.7 | 5351187  | Cerco caído y socavones  |
| P3     | 709601.6 | 5351201  | Toma de muestras Corte   |
| P4     | 710097.5 | 5351212  | Socavones en base de terraza. Presencia de flujos de agua en terraza y erosión en su base.   |
| P5     | 710206.8 | 5351341  | Gaviones Río Negro   |
| P6     | 710097.1 | 5351378  | Muestras de retroexcavadoras, suelo 1 Negro Ceniza y suelo 2 Arcilla Matriz Soportada. Clastos de mala selección centimétricos granodecreciente a techo. |
| P7     | 708480.1 | 5351498  | Corte. Ceniza  |
| P8     | 710348.2 | 5351578  | Cono de Detritos   |
| P9     | 708305.2 | 5351707  | Ruta con RM  |
| P10    | 710533.9 | 5351805  | Construcción en Pendiente. Se aprecian socavones bajo casa.  |
| P11    | 710655.7 | 5352139  | RM antiguas mirando al N bajo casa.  |
| P12    | 710655.7 | 5352139  | Terrazas   |
| P13    | 710065.6 | 5352171  | Cenizas. Punto superior de aluvión.<br><br>Matriz zona inferior aluvión<br><br>Alta cantidad de clastos  |
| P14    | 711479.3 | 5352478  | Depósitos fluviales y humedal  |
| P15    | 708678.6 | 5350423  | Estero. Se logra observar depósitos con clastos redondeados.   |
| P16    | 707786.2 | 5350644  | Estero y Puente. Posibles crecidas podrían afectar la infraestructura y alrededores.   |
| P17    | 709629.2 | 5351183  | Sector Los Colonos. Suelo susceptible a anegamiento.   |
| P18    | 709943.4 | 5349827  | Vista Panorámica de Hornopirén desde el Sur.   |
| P19    | 709536   | 5351181  | Corte de Terreno. Análisis de depósitos que conforman el suelo actual de la comuna.  |
| P20    | 709698.6 | 5351294  | Zona urbana. Posible anegamiento.  |
| P21    | 709699.4 | 5351292  | Zona urbana. Posible anegamiento.  |
| P22    | 711482.1 | 5352476  | Vertedero  |
| P23    | 711066.9 | 5352575  | Canales. Posible anegamiento en zonas circundantes por ser antiguos humedales.   |
| P24    | 710647.4 | 5352713  | Análisis de suelo. Anegamiento   |
| P25    | 710488.6 | 5352151  | Análisis de suelo. Anegamiento   |
| P26    | 711071.8 | 5352541  | Paleocauce 1   |
| P27    | 711013.8 | 5352476  | Sector Los canelos 3   |
| P28    | 711199.7 | 5352460  | Suelos 1 sector Los canelos  |
| P29    | 711069.1 | 5352353  | Pozo   |
| P30    | 710655   | 5352254. | Cercos inclinados.   |

Fuente: Elaboración propia en base a trabajo en terreno.

### 1.2.2. Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro: Análisis Terrazas.

Se realizó una ruta a lo largo del lado Oeste de la ribera del Río Negro con el objetivo de identificar evidencias de procesos de remociones en masa, como también zonas que presenten mayor susceptibilidad a estos procesos. En adición, el trayecto realizado permitió observar en detalle los tipos de depósitos sedimentarios que conforman las terrazas adenañas a la ribera, su composición, presencia de agua, y otros factores que ayudarán al momento de evaluar la susceptibilidad de distintas localidades del área urbana frente a los procesos de remociones en masa. . (Ubicación: 710348.4 E/ 5351587 N.)

**Imagen 1. Terrazas fluviales granodecipientes hacia techo**



A través de un corte de terreno de origen antrópico se pudieron observar terrazas fluviales, evidenciadas por clastos sub-redondeados de composición polimíctica; rocas graníticas, tonalíticas y volcánicas, de mala selección, en una matriz predominante de arena. Se identifican sub-niveles granodecipientes dentro de la terraza, que en conjunto generan un depósito granodeciciente de base a techo.

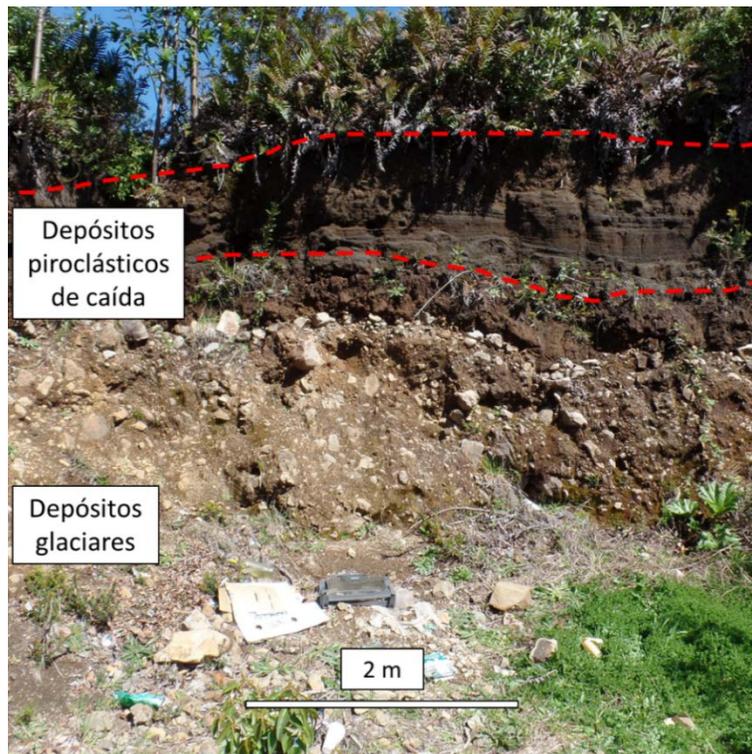
### 1.2.3. P2 Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro.

Se identificaron cercos inclinados y algunos caídos en terrenos en zonas de pendiente, junto a zonas sin vegetación y sedimento suelto, lo que evidencia procesos de remoción en masa. Ubicación: 709601.6 E/ 5351201 N.

### 1.2.4. P3 Análisis Perfil Estratigráfico.

Se analizó un corte de terreno dentro de la zona urbana para examinar el perfil estratigráfico del suelo del área de estudio. De base a techo se identificó un nivel de depósitos glaciares (till), sobreyacido por una capa masiva sin estructuras sedimentarias de granos en su mayoría tamaño arena, esta última a su vez sobreyacida por depósitos piroclásticos de caída que evidencian, en primer lugar, la topografía existente al momento de la caída de ceniza, y en segundo la exposición del área de estudio a este tipo de proceso volcánico. Ubicación: 335706 E /6345990 N.

**Figura 3: Corte de terreno y estratigrafía**



Se tomó una muestra de cada nivel de suelo, las cuales serán analizadas en laboratorio. La obtención de datos de permeabilidad y granulometría aportarán información respecto al riesgo de la población al anegamiento.

### 1.2.5. P4 Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro: Remoción en Masa.

Se reconoce una zona de reciente actividad de remociones en masa, evidenciada por los escarpes de deslizamientos, la presencia de vegetación en el borde de ésta y la ausencia de vegetación en este sector de la ladera. También se identifican depósitos en la base del escarpe de la remoción, lo que permite determinar que esta ladera se ha reactivado a lo largo del tiempo.

Es importante resaltar la presencia de flujos de agua dentro de la terraza, los cuales afloran en la base de esta, revelando el alto nivel de permeabilidad y humedad que poseen los depósitos. Ubicación: 710097.5 E / 5351212 N.

**Imagen 2. Escarpe de remoción en masa**



Izquierda: Escarpe evidenciado por vegetación colgante. Derecha: depósitos en base de talud por reactivación de procesos de remoción en masa

### 1.2.6. Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro: Gaviones.

Presencia de gaviones en ribera del Río Negro, los cuales cumplen la función de estabilizar cortes de terreno de alta pendiente, como también de mitigar los efectos de las crecidas del río, ya que, al ser permeables, permiten la filtración del agua en el suelo y disminuyendo el volumen total de agua en superficie. (Ubicación: 710206.8 E / 5351341 N.)

**Imagen 3. Gaviones**



### **1.2.7. Avenida Bernardo O'Higgins**

Se pudo acceder al terreno de una casa ubicada en Avenida Bernardo O'Higgins, donde se estaban realizando movimientos de tierra mediante una retroexcavadora. Esto permitió analizar el tipo de suelo en el cual se encuentra edificada parte de la zona urbana. (Ubicación: 710097.1 E / 5351378 N.)

Fueron tomadas muestras de los distintos niveles de suelos observados en terreno. Se identificó la presencia de niveles de depósitos piroclásticos de caída de tonos negros, sobre un suelo en su mayoría compuesto por una matriz de finos (menor tamaño que arena), con clastos de mala selección centimétricos, posiblemente correspondientes a depósitos glaciares. La identificación de un mismo tipo de suelo en distintas áreas permite correlacionar distintos puntos de terreno y abarcar una mayor área para el análisis de anegamiento, ya que el material subyacente a las construcciones es el mismo.

**Imagen 4. Izquierda: Depósitos de piroclastos de caída. Centro: Depósitos glaciares. Derecha: Contacto entre suelos.**



### 1.2.8. Corte de Terreno Cruce ruta 7.

Corte de terreno ubicado detrás de una bodega en la intersección entre Cruce Ruta 7 - Chaqueihua V-883 e Ingenieros Militares. Se identificaron, de base a techo, depósitos glaciares, conglomerados matriz soportados (matriz fina) y depósitos piroclásticos de caída. Ubicación: 708480.1 E / 5351498 N.

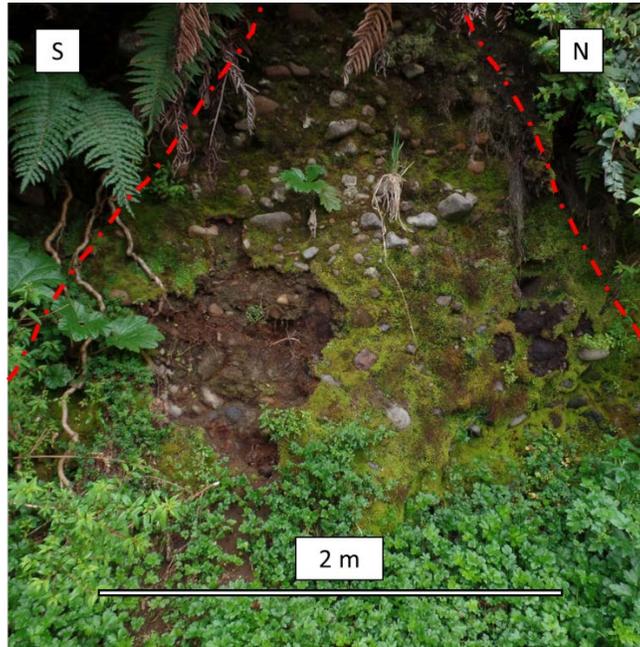
**Imagen 5. Corte de terreno y depósitos**



### 1.2.9. Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro: Evidencia Detritos.

Se reconoce una zona sin vegetación la cual permite visualizar la base actual de la terraza. En este sitio se logra identificar depósitos provenientes de la misma terraza, pendiente más arriba, movilizados producto de procesos de remoción en masa que depositan el material en forma de cono a los pies del talud pequeñas zonas erosionadas por procesos de remociones en masa de aproximadamente 1 metro de extensión. Es importante resaltar la presencia de flujos de agua dentro de la terraza, los cuales afloran en la base de esta, revelando el alto nivel de permeabilidad y humedad que poseen los depósitos. (Ubicación: 710348.2 E / 5351578 N.)

**Imagen 6. Detritos dispuestos en forma de cono**



**1.2.10. Entrada Sur Oeste a Hornopirén por Carretera Austral.**

Se registraron diversos eventos de remociones en masa a lo largo de la ruta que conecta Contao y Hornopirén. En su mayoría fueron generados en los cortes aldaños a la carretera. Si bien no se encuentra en el área de estudio, es un problema recurrente evidenciado en terreno y por los talleres de participación ciudadana. Ubicación: 708305.2 E / 5351707 N.

**1.2.11. Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro: Viviendas en Pendientes fuertes.**

Se observan construcciones de casas en zonas de alta pendiente, localizadas sobre antiguas terrazas. Se identifican pequeñas remociones en zonas más bajas de la terraza, las cuales están cubiertas de vegetación. (Ubicación: 710533.9 E / 5351805 N.)

**Imagen 7. Viviendas en zonas de alta pendiente**



### 1.2.1. Ruta Diagnóstico Ribera Oeste Río Negro: Viviendas en Pendiente.

Se identifica un antiguo deslizamiento (amarillo), evidenciado por el escarpe (línea roja) bajo el área de viviendas. La presencia de vegetación más joven rodeada de vegetación más antigua también es un criterio para evidenciar el movimiento reciente de la ladera. Ubicación: 710655.7 E / 5352139 N.

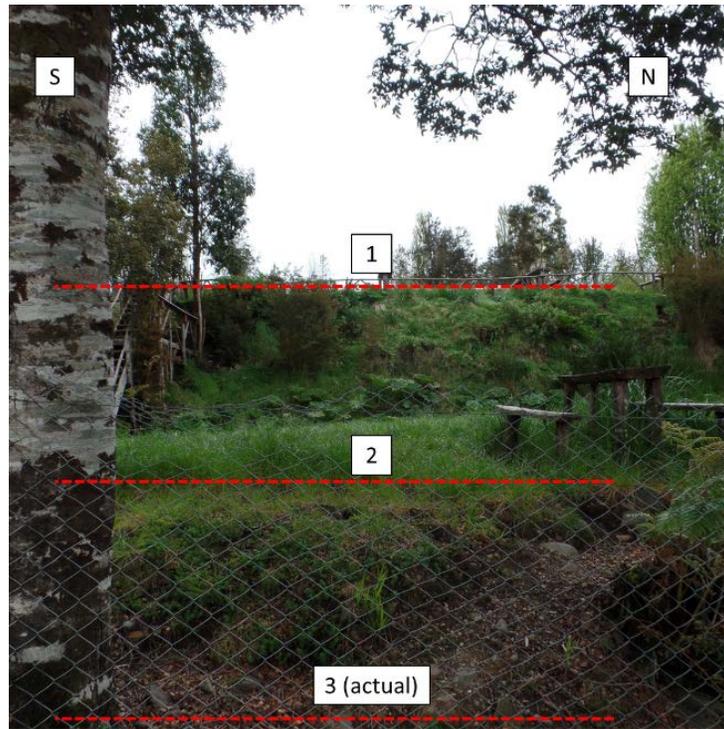
**Imagen 8. Escarpe y remoción en masa**



### 1.2.2. Ruta Diagnóstico Terrazas de la Ribera Oeste Río Negro.

Se observan tres niveles de terrazas, los cuales entregan información sobre la dinámica histórica del Río Negro en esta zona en específica. La terraza 1 corresponde a la geomorfología más antigua, mientras que la terraza 3 la más reciente y actual ribera del Río Negro. Ubicación: 710655.7 E / 5352139 N.

**Imagen 9. Terrazas identificadas en terreno.**



### 1.2.12. Sector Los Tepuales: Corte Terreno.

Se observa un corte de terreno en el camino que lleva al Sector Los Tepuales. Al igual que los puntos anteriores, se identifica, de base a techo, un nivel de depósitos glaciares, con clastos angulosos, matriz soportados (matriz fina) y de mala selección distribuidos de forma caótica, cubiertos por un nivel de sedimento fino. Finalmente, este nivel es recubierto por capas de depósitos piroclásticos de caída. Se tomaron muestras de estos tres niveles para ser posteriormente analizados. Ubicación: 710065.6 E / 5352171 N.

**Imagen 10. Corte de terreno.**



Izquierda y Centro: Panorámica de corte de terreno. Derecha: Vista en detalle de depósitos piroclásticos de caída, donde se identifican fragmentos de pomez tamaño arena.

#### 1.1.12 Vertedero en Sector Los Canelos.

Se identifican depósitos de origen fluvial, pertenecientes al paleo cauce del Río Blanco. También se evidencia la presencia de pequeños humedales. Ubicación: 711479.3 E / 5352478 N.

#### 1.1.13 Costanera: Sector el Cobre.

Se observan clastos sub-redondeados e imbricados, evidenciando un origen fluvial. Actualmente estos depósitos son cortados por el estero donde fueron encontrados. Ubicación: 708678.6 E / 5350423 N.



Figura 13: Clastos imbricados. Escala 20 cm.

#### 1.1.14 Costanera: Sector el Cobre.

Presencia de estero y puente. Posibles crecidas y lluvias intensas podrían afectar la infraestructura y alrededores en caso de posible desborde. Ubicación: 707786.2 E / 5350644 N.

#### 1.1.15 Sector Los Colonos. Ubicación

Suelo susceptible a anegamiento. Casas construidas sobre pilotes para mitigar el impacto de este fenómeno. 709629.2 E / 5351183 N.

**Imagen 11. Casas con pilotes en zonas susceptibles a anegamiento**



**1.1.16 Carretera Austral.**

Vista panorámica de Hornopirén desde el Sur, en la ruta que une Hornopirén y Pichanco.  
Ubicación: 709943.4 E / 5349827 N.

**1.1.17 Sector Los Colonos.**

Se observa un corte de terreno, el cual permite el análisis de los depósitos que conforman el suelo actual de la comuna. Ubicación: 709536 E / 5351181 N.

**1.1.18 Sector Los Colonos.**

Zona urbana susceptible a anegamiento. Ubicación: 709698.6 E / 5351294 N

**1.1.19 Sector Los Colonos.**

Zona urbana susceptible a anegamiento. Ubicación: 709699.4 E / 5351292 N.

**1.1.20 Vertedero.**

Vertedero en Sector Los Canelos. Ubicación: 711482.1 E / 5352476 N.

### 1.1.21 Los Canelos.

Punto tomado en puente que cruza a canal. Se identifica zona como paleo-cauce de Río Blanco y antigua zona de llanura de inundación, por lo que son susceptibles a anegamientos. P23 Ubicación: 711066.9 E / 5352575 N.



Figura 15: Estero en Paleocauce Río Blanco en Sector Los Canelos

### 1.1.22 Camino a Lago Cabrera.

Análisis y toma de muestra de suelo. Zona susceptible a anegamiento. Ubicación: 710647.4 E / 352713 N.

### 1.1.23 Sector Los Tepuales.

Análisis de suelo. Zona susceptible a anegamiento (humedales patagónicos). Ubicación: 710488.6 E / 5352151 N.

### 1.1.24 Sector Los Canelos.

Zona identificada como paleo-cauce. Susceptible a inundación. Ubicación: 711071.8 E / 5352541 N. y 711013.8 E / 5352476 N.

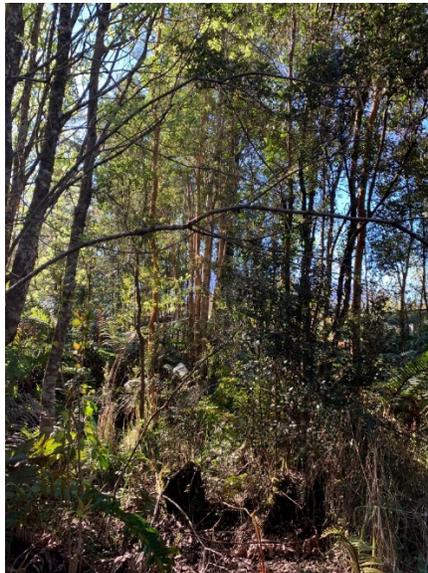
**Imagen 12. Zona de Paleo Cauce de Río Blanco**



**1.1.25 Sector Los Canelos.**

Análisis y toma de muestras de Suelos (Suelos 1). Ubicación: 711199.7 E / 5352460 N.

**Imagen 13. Zona de muestreo de suelos en sector Los Canelos**



**1.1.26 Sector Los Canelos.**

Análisis de nivel freático mediante estudio de pozo. Nivel de agua aproximadamente a 50 cm del nivel del suelo. Zona fue inundada el año 2019. Susceptible al anegamiento producto de suelos arcillosos impermeables bajo el nivel de depósitos piroclásticos que impiden la infiltración de agua a niveles inferiores. Ubicación: 711069.1 E / 5352353 N.



Figura 18: Pozo vertiente de obtención de agua para consumo en sector Los Canelos

### 1.1.27 Avenida Bernardo O'Higgins.

Se observan cercos y muros de madera inclinados y doblados por inestabilidad del material. Avenida expuesta a procesos de remoción en masa de pequeña escala. Ubicación: 711069.1 E / 5352353 N.

Imagen 14. Cercos y muros de madera inclinados por inestabilidad de pendiente



## 1.2. Taller con la Comunidad

Se realizaron talleres participativos con la comunidad para analizar, discutir y aprender sobre los distintos fenómenos naturales a los que la comunidad cree está expuesta. A continuación, se presentará un resumen de los temas que en el marco de los riesgos de desastre la comunidad expone que son relevantes de tomar en cuenta y relevar en el estudio específico de riesgos.

- Identificación de fenómenos de remoción en masa del tipo de deslizamiento en Chaibuaco y salida de Hornopirén.
- Anegamiento en Los Canelos.
- Incendios en sector Los Tepuales 2013-2014.
- Sector embarque a Chaitén está expuesta a remociones en masa (Rampa municipal).
- Remociones en masa anualmente en Cerro Chaihuaco
- Inundaciones fluviales por desborde de río Blanco el 1 mayo 2019 en el Sector Los Canelos y Los Coihues. Sobrepasó barreras de contención. Colegio en esta zona se inundó (ubicado en paleo-cauce).
- Existe una única vía de de evacuación de tsunamis.
- Desborde Río Cuchildeo en el año 1993, produjo la erosión de parte del terreno adyacente. Actualmente desembocadura de este río presenta relleno artificial. Llegó a Calle Ingenieros Militares.
- Bordes del Río Negro y sus terrazas expuestos a inundaciones y remociones en masa respectivamente en periodos de crecidas y lluvias intensas.
- Existe poca información sobre la exposición a los fenómenos de Tsunami por Remoción en masa
- Sólo hay Un solo puente que cruce el río Cuchildeo, por lo que en caso de crecida, los pobladores podrían quedar aislados.
- Problemas de anegamiento en periodos de altas precipitaciones, producto de saturación de lo suelos.
- En general la vialidad es angosta y en caso de evacuación no permite un correcto desplazamiento.
- Ribera norte del Río Negro ha presentado crecidas en el pasado y desbordes. Puede generar el colapso de la red de alcantarillado.
- En el mes de Abril de 1990 se llevó el puente del río Cuchildeo.
- En Febrero Los turistas tuvieron que evacuar producto de lluvias en verano. No existe un plan efectivo de información a turistas de los riesgos a los que están expuestos.
- Inundación en Sector Las Vegas.
- Rodados a 36 kilometros en ruta a Pichanco.
- Brazos y lechos antiguos del Rio Blanco en Sector Los Canelos.
- Alcantarillado funciona con puntos cercanos a los Focos de contaminación.
- Borde costero se encuentra constantemente expuesto a fenómenos naturales y no existe un plan de contingencia para mitigar.
- Extracción de áridos en Río Blanco puede influir en cambiar las direcciones del cauce de éste y afectar en desbordes.
- Exposición a riesgo volcánico: Volcán Horno pirén y Yate.
- Posible licuefacción en Población Los Volcanes.
- Camino a Sector el Cobre es cubierto completamente por mareas. Se propone una vía alternativa por el Norte.

**Imagen 15. Explicación y discusión de riesgos con habitantes de Hornopirén.**



Izquierda: Discusión sobre los riesgos identificados en la localidad. Derecha: Resultados obtenidos de una mesa de discusión.

### 1.3 Estudios Técnicos Complementarios

A continuación, se presentarán los informes complementarios de peligro volcánico e inundaciones que serán utilizados para el estudio integrado de riesgos.

a) INFORME DEL DESBORDE OCURRIDO EN EL RIO BLANCO COMUNA DE HUALAIHUE, REGION DE LOS LAGOS, DOH

**Imagen 16. Desborde de Río Blanco**



Fuente: DOH

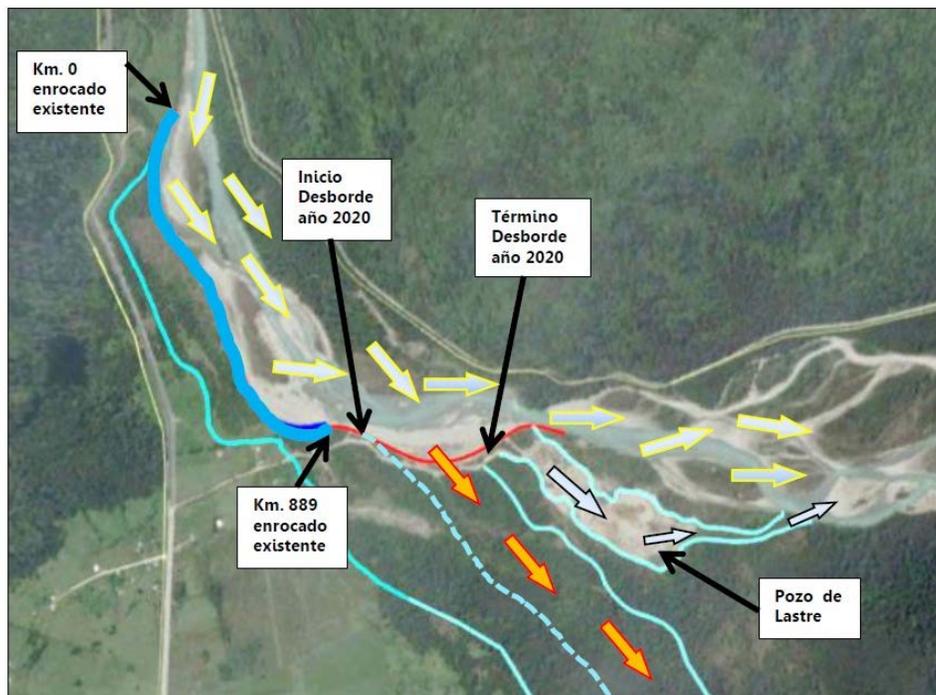
**Imagen 17. Desborde de Río Blanco**

La imágenes muestran el desborde registrado en el año 2020.



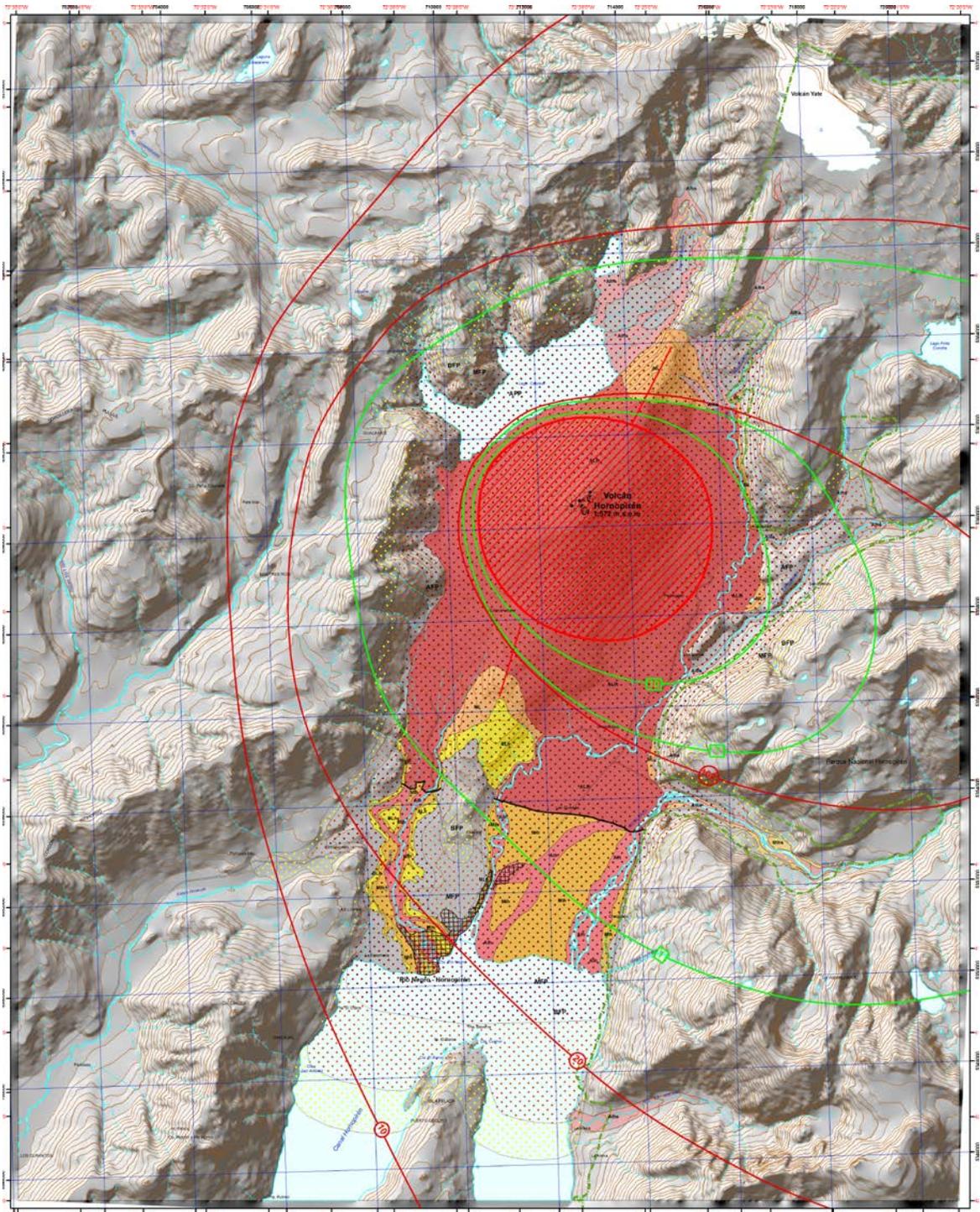
Fuente: DOH

Imagen 18. Desborde de Río Blanco



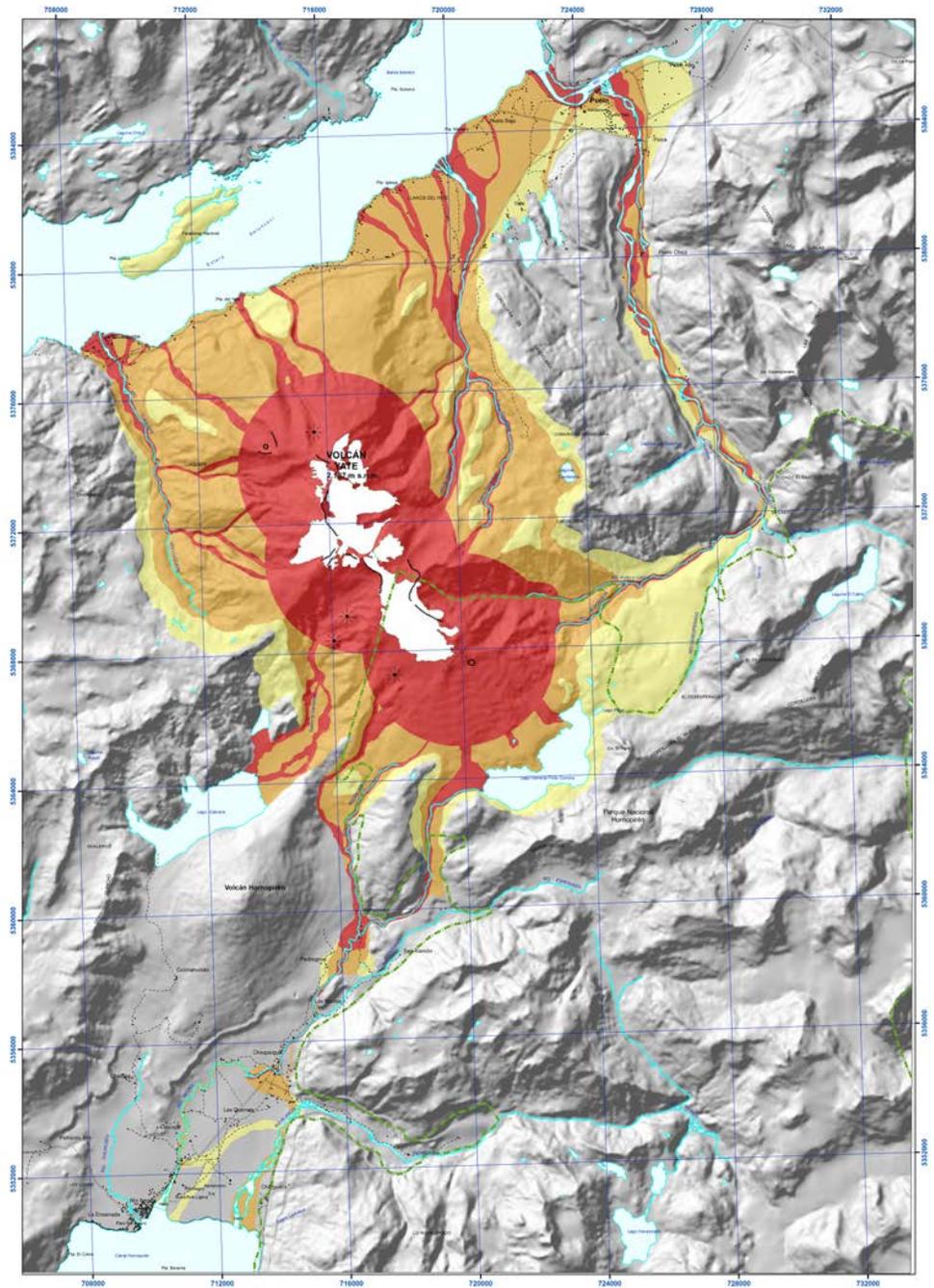
b) MAPA PRELIMINAR DE PELIGROS DEL VOLCÁN HORNOPIRÉN, SERNAGEOMIN

Mapa 2. Peligro Volcán Hornopirén.



c) PELIGROS VOLCÁNICOS DEL VOLCÁN YATE, SERNAGEOMIN

Mapa 3. Peligros volcánicos Volcán Yate



d) PLANO DE EVACUACIÓN ANTE AMENAZA DE TSUNAMI, ONEMI

Imagen 19. Mapa de evacuación ante Tsunami



Fuente: ONEMI

## 1.4. CONCLUSIONES

Atendiendo a toda la información recabada en terreno, que nos permitió reconocer los principales puntos de las diversas amenazas que existen en la localidad de Hornopirén, unido a los comentarios e información proporcionada por la comunidad en la primera reunión ampliada, que se desarrolló en octubre del año 2021, y sumando a ello los informes técnicos existentes para algunos fenómenos ocurridos en esta localidad en los últimos tiempos, que han afectado a la población, podemos concluir que existen una serie de fenómenos naturales y de tipo antrópico, que han tenido lugar en el territorio comunal, que pueden expresar o pueden generar riesgos de desastres, y han generado, históricamente desastres en la comunidad.

En ese contexto nosotros se puede señalar que existen una multiplicidad de amenazas, lo que se denomina multi amenazas para el territorio comunal, que están bien documentadas, tanto a nivel técnico en las memorias colectivas de la comunidad, lo cual nos muestra que tenemos un diagnostico lo suficientemente enriquecido para comenzar a desarrollar metodologías específicas para cada una de estas amenazas, que nos permitan construir mapas de amenaza o peligro de cada uno de estos fenómenos para el área urbana de Hualaihue, es decir para Horno Pirén, generando de esta manera , insumos relevantes para las propuestas de planificación urbana que se van a desarrollar en las etapas posteriores.

#### **1.4.16. Principales Focos De Atención de Fenómenos De Riesgo De Hornopirén.**

El diagnóstico en terreno realizado en la localidad de Hornopirén, en conjunto con la información recopilada por habitantes del territorio en los talleres con la comunidad, permitió evidenciar distintos fenómenos naturales a los que se encuentran expuestos.

Las inundaciones fluviales son un fenómeno recurrente, especialmente en el Sector Los Canelos, el cual, al estar emplazado sobre un antiguo cauce del Río Blanco, se encuentra con altos niveles de exposición frente a este fenómeno, como ocurrió en Mayo del 2019. A su mismo, en periodos de crecidas los ríos Negro y Cuchildeo representan focos de riesgo. Por su parte, el Río Negro, especialmente en la zona de desembocadura, puede cubrir casi en su totalidad las zonas de humedales, en las cuales hay infraestructuras y viviendas que pudiesen quedar aisladas. Por otra parte, el Río Cuchildeo tiene registros de crecidas (año 1993) que han aislado al Sector el Cobre y destruido parte del puente y los depósitos fluviales existentes.

La geomorfología, relieve y distribución de los fiordos disminuyen considerablemente la exposición a tsunamis sismogénicos, ya que funcionan como una barrera natural a los tsunamis generados por terremotos de subducción. Sin embargo, la exposición a tsunamis producidos por remociones en masa, a su vez gatilladas por tsunamis, es alta. En general, todas las localidades ubicadas en los fiordos Norpatagónicos presentan un alto nivel de exposición, y por lo tanto riesgo, a este fenómeno. Tal es el caso del terremoto y posterior tsunami en Aysén el año 2007, que dejó fallecidos y pérdidas económicas al destruir infraestructuras de piscicultura.

Los principales riesgos volcánicos, para ambos volcanes, corresponden a caída de ceniza, evidenciada en terreno como el último nivel a techo de los suelos estudiados. Según la información obtenida de estudios de SERNAGEOMIN, el Volcán Yate presenta niveles medios y bajos de peligro en el Río Negro, ya que es posible de canalizar lahares de mediano volumen, y en el Río Blanco, específicamente en zonas de desbordes de los paleocauces (Sector Los Canelos). Por su parte, el Volcán Hornopirén representa altos niveles de peligro para el total de la localidad, específicamente en los sectores del Río Negro, Cuchildeo y Río Blanco, ya que son capaces de canalizar sin dificultad los flujos de lahares. Es importante mencionar el caso del Tsunami del Lago Cabrera del año 1965, el cual, según estudios, tiene un período de recurrencia del orden de cien años.

Para el caso de los procesos de remoción en masa, sectores de alta pendiente inherentemente son los más susceptibles a generar movimientos. El sector Oeste de la ribera del Río Negro fue identificado como la principal área expuesta a estos fenómenos, específicamente zonas donde existen viviendas al límite de pendiente, y ajo estas, evidencias de procesos de remociones pasadas. A lo largo de la ribera, se identificaron diversos eventos de deslizamientos y flujos de detritos provenientes del material de las terrazas más antiguas. Locatarios mencionan que rutas de acceso y salida a Hornopirén presentan diversos deslizamientos y caídas de bloques. El año 2019, producto de intensas lluvias, un gran deslizamiento bloqueó la ruta que une Hornopirén y Pichanco.

El fenómeno de anegamiento es bastante común en esta localidad, ya que gran parte de las construcciones se encuentran sobre humedales norpatagónicos (Sector Los Tepuales). En adición, el análisis preliminar de suelos permite identificar un nivel permeable de arenas de bajo espesor, los cuales se encuentran subyacidos por un nivel arcilloso impermeable, lo que disminuye considerablemente el nivel de infiltración de agua en periodos de lluvias intensas, y, por lo tanto, superando la capacidad de campo del nivel permeable. Cabe mencionar que muchas viviendas presentan medidas de mitigación frente a este proceso, al construir sus casas sobre pilotes que la elevan del suelo e impiden su contacto directo con éste.

#### **1.4.17. Elaboración de los mapas específicos de riesgo para el PRC.**

Para estudiar el riesgo de procesos de remociones en masa, se hará un estudio geomorfológico del área de estudio, al cual se le incorporarán diversas variables, tales como pendiente, litología, suelos, entre otros para poder generar un modelo completo que permita delimitar zonas de alto y bajo riesgo.

Para el caso del peligro volcánico, se obtendrán las capas vectoriales del volcán Hornopirén y Yate, las cuales serán modificadas en extensión para su uso a escala comunal.

En el riesgo de inundación, se utilizarán los datos entregados por la DOH de Los Lagos donde delimitan los alcances máximos de los desbordes del Río Blanco, el cual será complementado con un modelo de inundación.

Para el caso de Tsunamis, se revisará bibliografía y estudios que permitan determinar velocidades y alturas máximas de estos eventos, para así demarcar zonas de seguridad con mayor precisión.

Para el riesgo de anegamiento, se analizarán las muestras de suelo tomadas en laboratorio y se determinarán parámetros como granulometría, permeabilidad y conductividad hidráulica, que permitan analizar de mejor manera la capacidad de campo de los suelos del área.

Nuestro análisis en el estudio fundado de riesgo, correspondiente a la tercera etapa del plan regulador, se centrará entonces, en construir mapas de amenaza (riesgos), de inundación fluvial, remociones en masa, se relevaran los estudios de zonificación de amenaza volcánica y se reformulará la zonificación de riesgo de inundación por tsunami.

## 1.5. Bibliografía

### 1.5.1. Referencias Técnicas

En la siguiente sección se detallan los estudios técnicos entregados por el mandante utilizados para el desarrollo de este informe:

- ORTOMOSAICO\_HORNOPIREN\_REV1 (2021). Orto mosaico zona urbana Hornopirén.
- INFORME DEL DESBORDE OCURRIDO EN EL RIO BLANCO COMUNA DE HUALAIHUE, REGION DE LOS LAGOS, DOH (2020). Desborde del río Blanco, en sector de Chaquehua, hacia el sector de Los Canelos.
- PELIGROS VOLCÁNICOS DEL VOLCÁN YATE, SERNAGEOMIN (2012). Mapa de peligros volcánicos del volcán Yate.
- MAPA PRELIMINAR DE PELIGROS DEL VOLCÁN HORNOPIRÉN, SERNAGEOMIN (2013). Mapa de peligros volcánicos del volcán Hornopirén.
- PLANO DE EVACUACIÓN ANTE AMENAZA DE TSUNAMI, REGIÓN DE LOS LAGOS, COMUNA DE HUALAIHUÉ (2018). Mapa indicativo de zonas de seguridad ante el fenómeno de tsunami para Contao y Hornopirén.
- 

### 1.5.2. Referencias Científicas

- Alarcón F. 1995. Evaluación de los riesgos naturales en el área metropolitana de Concepción, a través de la información del diario El Sur. Memoria para optar al título de Profesor de Historia y Geografía. Universidad de Concepción.
- Jaque Castillo Edilia, Lara San Martin, Alejandro y Merino González Camila (2017). Fortaleciendo el uso de los instrumentos de planificación urbana, para la gestión de riesgos. Ciudad de Coronel, Región del Biobío, Revista INVI 32(90) : 107-124
- Romero, H., & Vidal, C. (2015). Expansión urbana y vulnerabilidad socioterritorial ante los desastres naturales de la conurbación Concepción- Talcahuano: inundaciones de julio de 2006 y del tsunami de febrero 2010. Concepción: Universidad del Bio-Bío.
- Sepúlveda, S. A., & Serey, A. (2009). Tsunamigenic, earthquake-triggered rock slope failures during the April 21, 2007 Aisén earthquake, southern Chile (45.5 S). *Andean Geology*, 36(1), 131-136.
- Sepúlveda, S. A., Serey, A., Lara, M., Pavez, A., & Rebolledo, S. (2010). Landslides induced by the April 2007 Aysén fjord earthquake, Chilean Patagonia. *Landslides*, 7(4), 483-492.
- Soto, M. V., Sarricolea, P., Sepúlveda, S. A., Cabello, M., Ibarra, I., Molina, C., & Maerker, M. (2018). Geohazards in the fjords of northern Patagonia, Chile. *Sea Level Rise and Coastal Infrastructure*, 1, 38.
- Soto, M. V., Arratia, P., Cabello, M., Moreno, R., & Whyndam, K. (2019). Amenazas de origen natural y exposición de obras de conectividad estratégica en territorios extremos. Fiordo Comau, Norpatagonia de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (73), 57-75.
- UNDRP (United Nations Disaster Relief Coordinator) (1979). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis in Report of Expert Group Meeting (9-12 July 1979)*, UNDRP, Geneva.
- Watt, S. F., Pyle, D. M., Naranjo, J. A., & Mather, T. A. (2009). Landslide and tsunami hazard at Yate volcano, Chile as an example of edifice destruction on strike-slip fault zones. *Bulletin of volcanology*, 71(5), 559-574.

## 2. Avance Estudio de Factibilidad Sanitaria

El objetivo del presente capítulo es realizar un diagnóstico del estado actual de la infraestructura sanitaria de la comuna de Hualaihué. Para tal efecto, se realiza una descripción de las obras de infraestructura existente, se evalúan los antecedentes recopilados en el transcurso de la Consultoría y se concluye con un balance de la oferta y demanda para cuantificar el déficit que pudiera existir en los próximos 30 años

Para la elaboración de este capítulo se utilizaron las siguientes referencias:

- NCh 409/1 Of 2005 Agua Potable – Parte 1: Requisitos.
- 691Of 2015 Agua potable — Producción, conducción, almacenamiento y distribución — Requisitos de diseño
- NCh 1104 Of 1998 Ingeniería Sanitaria: Presentación y Contenido de Proyectos de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.
- Pladeco Comuna de Hualaihue y Actualización PLADECO comuna de Hualaihue (2020-2024).
- Declaración de Impacto Ambiental Proyecto de alcantarillado público y planta de tratamiento de aguas servidas para localidad de Hornopirén.
- Resolución de Calificación Ambiental RCA 149/2010 que aprueba la Declaración de Impacto Ambiental y establece un plan de Monitoreo para dicha planta en la localidad de Hornopirén.
- Resolución(E) 1832 del 15/09/2020 que establece programa de monitoreo provisional del efluente de PTAS Hornopirén.
- Derechos de Aguas Concedidos en la X Región obtenidos desde la Dirección General de Aguas, fuente:  
[https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos\\_historicos/Paginas/default.aspx](https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx)
- Manual de Drenaje Urbano, Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de obras de drenaje urbano. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas, 2013.
- Diversos estudios de mecánica de suelos provincia de Palena elaborados por Alvaro Díaz Worner, Ingeniero Civil.

## 2.5. Bases de cálculo y evaluación

### 2.5.1. Área de Estudio

La Comuna de Hualaihue se encuentra emplazada en la Provincia de Palena, Región de los Lagos. Sus límites son la Comuna de Cochamó y Puerto Montt separados por el Estuario de Reloncaví, la Comuna de Chaitén por el sur, al este la cordillera de los Andes y el oeste la Provincia de Chiloé separada por el Golfo de Ancud. La población poco a poco ha ido migrando a las áreas urbanas, siendo la de mayor importancia su capital Comunal Hornopirén.

Para efectos de este estudio, el área de interés se encuentra delimitada por el polígono identificado en la figura X.1 y que presenta el límite propuesto para el nuevo Plan Regulador Comunal.

**Figura 1. Área de Interés**



Fuente: Elaboración propia en base Google Earth

De acuerdo al Manual de Drenaje Urbano (MOP, 2013), El área de estudio se caracteriza por un clima templado-lluvioso lo que se caracteriza por precipitaciones durante todo el año, sin una temporada seca relevante con resultado de abundante vegetación.

Al presentarse más de 200 días lluviosos al año, es frecuente la presencia de zonas mallinosas, humedales y lagunas con un nivel freático poco profundo.

### 2.5.2. Geomorfología

La estructura geológica del sur de Chile es relativamente nueva y muy compleja. En el Cuaternario, además de los procesos volcánicos y tectónicos se produjo un importante modelado del territorio por efecto de las glaciaciones que caracterizaron la zona costera de esa área formando una compleja red de canales y fiordos, que entran en el continente.

Otra característica relevante es el contacto directo de la cordillera con el mar a través de los canales, fiordos y estrechos que se internan en la cordillera producto del hundimiento del territorio. Los principales ríos en la zona son los ríos Negro y Blanco que desembocan en el canal Hornopirén. Son de origen glacial y en su desembocadura se dividen en diferentes cursos de agua producto de la escasa pendiente, generando depósitos de sedimentos en toda el área.

En general, la zona presenta entonces una combinación de las zonas desmembradas con acumulación de sedimentos y una depresión intermedia que se encuentra en la actualidad hundida con un fuerte desmembramiento de la costa, en un laberinto de islas, fiordos y canales.

Se presenta con un relieve muy abrupto, alturas que sobrepasan los 2.000 m.s.n.m. y labradas principalmente en rocas graníticas.

Las zonas ubicadas en bloques levantados manifiestan una activa e intensa erosión geológica, con energético desarrollo de sistemas torrenciales, movimientos en masa, etc. En cambio, en las zonas ubicadas en bloques hundidos prevalece la sedimentación. Esto explica la actividad de relleno que presentan los cursos inferiores de los ríos patagónicos, como el caso del río Negro entre otros.

### 2.5.3. Población

A continuación, se presenta una proyección de población de la Localidad de Hualaihue y su comparación con el resto de la Comuna. De acuerdo a estas proyecciones, se proyecta al año 2021 una población de 4059 habitantes dentro del área de interés y una población de 5497 habitantes para el año 2051.

Considerando una densidad media de 2,4 habitantes por vivienda, al año 2021 se esperaría contabilizar un total de 1692 viviendas. Sin embargo, al día de hoy existen 1823 arranques administrados por el Comité de APR lo que indica un mayor número de hogares, pudiendo haber más de un arranque en un terreno con Rol de avalúo único.

**Tabla 2. Proyección de población localidad de Hornopirén**

| <b>Año</b>  | <b>Población Hornopirén</b> | <b>Población Resto de la Comuna</b> | <b>Total</b> |
|-------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| <b>2021</b> | 4059                        | 5487                                | 9546         |
| <b>2022</b> | 4127                        | 5435                                | 9562         |
| <b>2023</b> | 4192                        | 5387                                | 9579         |
| <b>2024</b> | 4216                        | 5370                                | 9586         |
| <b>2025</b> | 4233                        | 5372                                | 9605         |
| <b>2026</b> | 4240                        | 5374                                | 9614         |
| <b>2027</b> | 4254                        | 5365                                | 9619         |
| <b>2028</b> | 4274                        | 5358                                | 9632         |

|      |      |      |       |
|------|------|------|-------|
| 2029 | 4291 | 5342 | 9633  |
| 2030 | 4299 | 5341 | 9640  |
| 2031 | 4299 | 5336 | 9635  |
| 2032 | 4308 | 5331 | 9639  |
| 2033 | 4320 | 5315 | 9635  |
| 2034 | 4321 | 5308 | 9629  |
| 2035 | 4321 | 5301 | 9622  |
| 2036 | 4705 | 5177 | 9882  |
| 2037 | 4758 | 5155 | 9913  |
| 2038 | 4811 | 5134 | 9945  |
| 2039 | 4864 | 5113 | 9976  |
| 2040 | 4916 | 5091 | 10008 |
| 2041 | 4969 | 5070 | 10039 |
| 2042 | 5022 | 5049 | 10071 |
| 2043 | 5075 | 5027 | 10102 |
| 2044 | 5128 | 5006 | 10134 |
| 2045 | 5180 | 4985 | 10165 |
| 2046 | 5233 | 4963 | 10197 |
| 2047 | 5286 | 4942 | 10228 |
| 2048 | 5339 | 4921 | 10259 |
| 2049 | 5392 | 4899 | 10291 |
| 2050 | 5444 | 4878 | 10322 |
| 2051 | 5497 | 4857 | 10354 |

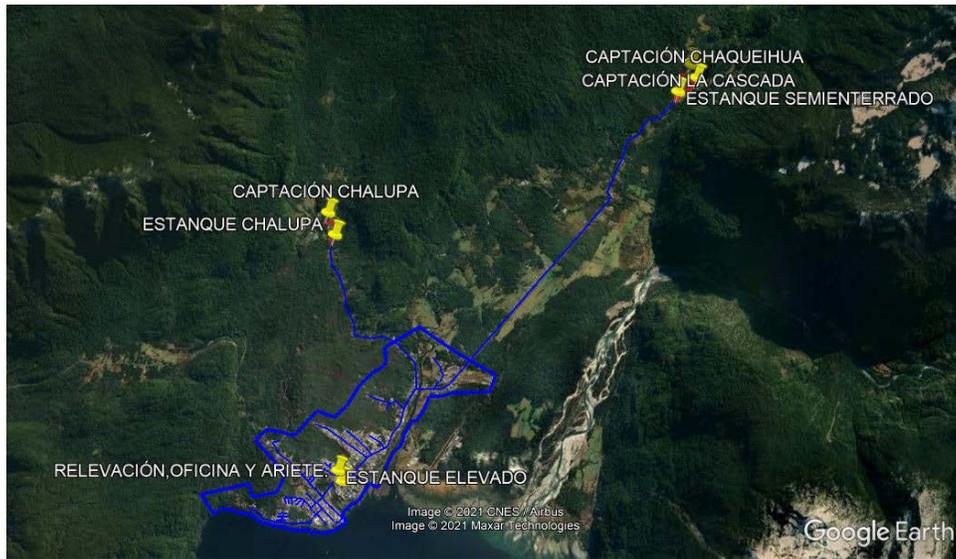
Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2002 y Censo 2017

## 2.6. Análisis de oferta y demanda sistemas sanitarios

### 2.6.1. Derechos de Agua

EL sistema de producción de agua potable está constituido por tres captaciones superficiales, dos de ellas se ubican en el sector Chaqueihua y una en el sector Chalupa.

**Figura 2. Captaciones APR Localidad de Hornopirén**



**Figura 3. Captaciones APR sector Chaqueihua**



De acuerdo a la información proporcionada por el Comité de Agua Potable Rural y verificada por la Consultora en el Registro Nacional publicado por la Dirección General de Aguas dependiente del Ministerio de Obras Públicas, existen tres resoluciones emitidas a nombre del Comité de Agua Potable Rural de Río Negro – Hornopirén los que son indicados a continuación:

1. Un derecho consuntivo de 80 l/s permanente y continuo otorgado mediante resolución DGA 119 del 26/08/2009 cuyas coordenadas son N5.357.115; E715.339.
2. Un derecho discontinuo de 40 l/s en las coordenadas N 5.357.380, E 715.290, otorgado mediante resolución DGA N°34 del 5/03/2008. (permanente y discontinuo para todos los meses salvo diciembre y febrero en los que se contempla un caudal eventual y discontinuo).

3. Un derecho permanente y continuo de 49 l/s en las coordenadas 5355354N, 709579E inscrito en el CBR de Hornopiren a FS 39 bajo en N°19 del año 2006.

De esta forma, los caudales autorizados en el sector Chaqueihua son los siguientes:

**Tabla 3. Derechos de agua otorgados APR Hornopirén, Sector Chaqueihua**

| Ejercicio                       | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Permanente y continuo</b>    | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  |
| <b>Permanente y discontinuo</b> | 40  | 0   | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 0   |
| <b>Eventual y discontinuo</b>   | 0   | 40  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 40  |

Fuente: DGA, MOP

Y el caudal autorizado en el sector Chalupa es el siguiente:

**Tabla 4. Derechos de agua otorgados APR Honopirén, sector Chalupa**

| Ejercicio                    | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Permanente y continuo</b> | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  |

Fuente: DGA, MOP

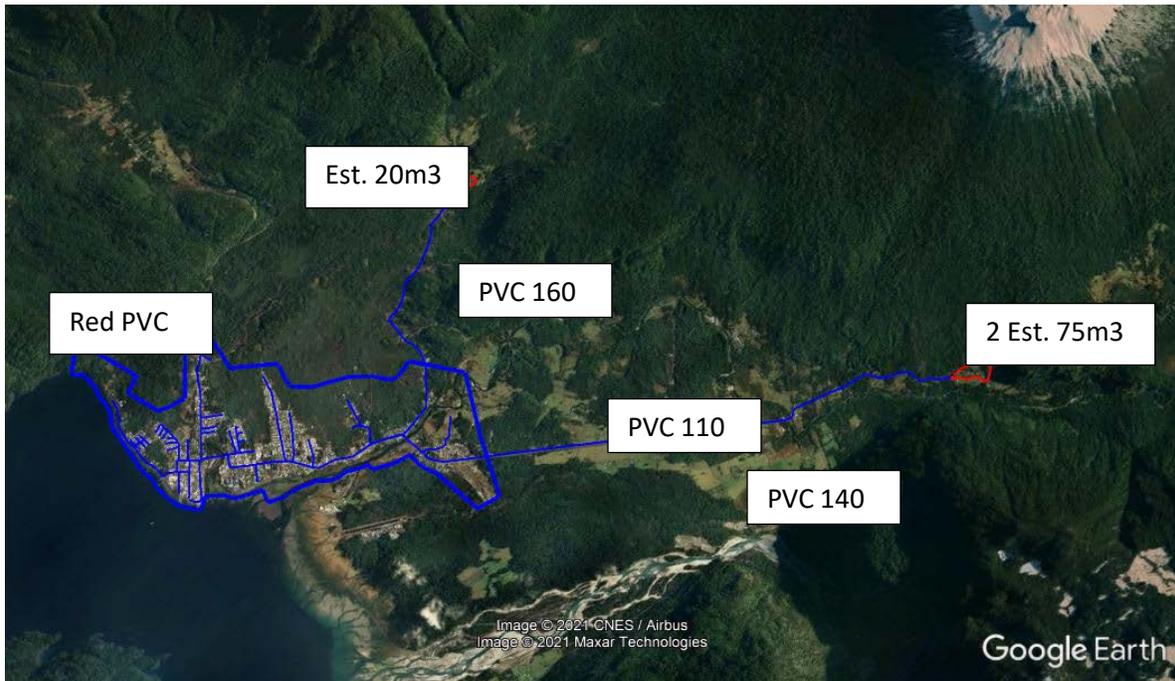
Finalmente, existen otros derechos de agua constituidos a nombre del Comité de Agua Potable Rural de Hualaihue, de la Ilustre Municipalidad de Hualaihue, del Servicio Nacional de Obras Sanitarias y de Sendos que pudieran ser reasignados para consumo en caso de ser requerido. Como antecedente adicional, se sugiere revisar la concordancia entre los puntos de captación autorizados y los puntos reales en que se producen dichas captaciones (Coordenadas UTM).

### 2.6.2. Redes de Agua Potable

El sistema de Agua Potable Rural está conformado por tres estanques y tres captaciones:

- a) Sector Chaqueihua: Existen dos estanques de hormigón semi enterrados de 75 m<sup>3</sup> cada uno. Desde el estanque más antiguo se conduce el agua de forma gravitacional mediante tuberías de PVC D=110 mm. El segundo estanque cuenta con una tubería de PVC D=140 mm que también conduce las aguas desde el sector Chaqueihua hasta el poblado. El tratamiento de aguas se realiza mediante la inyección de cloro en el sector Chaqueihua.
- b) Sector Chalupa: En este sector existe un estanque de 20 m<sup>3</sup> que es utilizado únicamente como regulación. Este estanque conduce aguas en forma gravitacional en PVC D=160mm.

**Figura 4. Red comité APR Hornopirén.**



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la localidad, existe una red materializada íntegramente en PVC donde, el primer tramo, tiene una data mayor a 30 años y ha cumplido la vida útil lo que aumenta el riesgo de pérdidas por filtraciones en uniones. De acuerdo a la información proporcionada por el encargado de la red, existen 1823 arranques activos los que en su mayoría son de 19 mm y el resto de 1 pulgada.

De acuerdo a lo informado por el operador de la red, existen seis grifos dentro del área de estudios de los cuales sólo 4 están en operación, incumpliendo el distanciamiento máximo normado para estos elementos. De igual manera, se sugiere verificar la ubicación de las válvulas de corte y su estado para asegurar el acuartelamiento según normativa vigente.

Respecto al funcionamiento de la red, el operador declara que no existen limitaciones de capacidad en la fuente para asegurar el funcionamiento. Sin embargo, dos sectores presentan bajas de presión por momentos, siendo estas las zonas más altas (sector alto “Los Tepuales interior” y sector Cuchildeo Alto “los motores”).

Pensando en una expansión de la red, será necesario reevaluar la reposición de la red y planificar la construcción de estanques elevados que permitan abastecer las nuevas áreas de expansión urbana.

#### *Registro de Aguas producidas por el Comité*

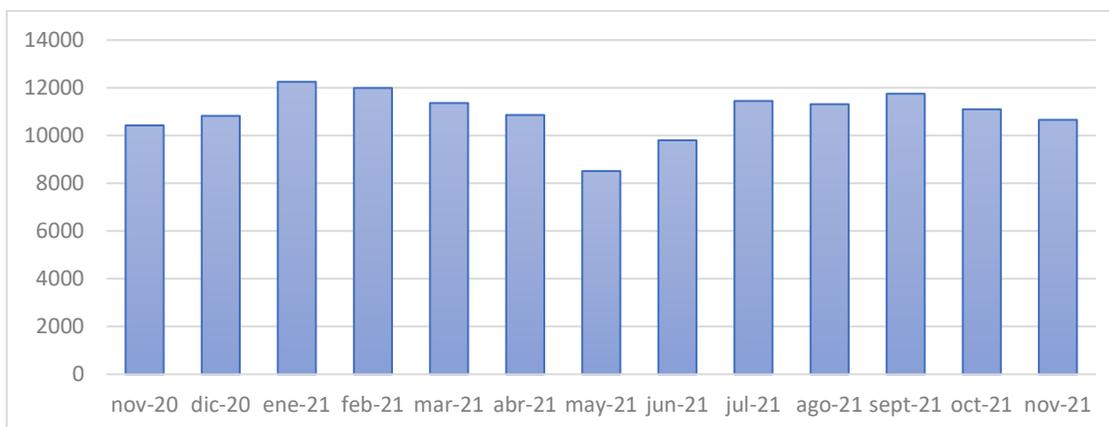
Según los registros de agua producida por el Comité, se observa, como es esperado, un descenso del consumo de agua potable en los meses de invierno y un aumento durante los meses de verano en el que además, aumenta la afluencia de personas. En la tabla X.4 se resume la información recopilada en el Comité de Agua Potable que evidencia un caudal medio diario de 200 litros de agua por arranque equivalente a una dotación inferior a 100 litros/habitante/día.

**Tabla 5. Cálculo qmd/arranque**

| MES     | DIAS | ARRANQUES | CONSUMO | Q/ARRANQUE | qmd  |
|---------|------|-----------|---------|------------|------|
| nov-20  | 30   | 1758      | 10425   | 5,93       | 0,20 |
| dic-20  | 31   | 1757      | 10824   | 6,16       | 0,20 |
| ene-21  | 31   | 1769      | 12250   | 6,92       | 0,22 |
| feb-21  | 28   | 1775      | 11991   | 6,76       | 0,24 |
| mar-21  | 31   | 1783      | 11363   | 6,37       | 0,21 |
| abr-21  | 30   | 1791      | 10861   | 6,06       | 0,20 |
| may-21  | 31   | 1795      | 8513    | 4,74       | 0,15 |
| jun-21  | 30   | 1795      | 9801    | 5,46       | 0,18 |
| jul-21  | 31   | 1804      | 11448   | 6,35       | 0,20 |
| ago-21  | 31   | 1807      | 11314   | 6,26       | 0,20 |
| sept-21 | 30   | 1809      | 11751   | 6,5        | 0,22 |
| oct-21  | 31   | 1815      | 11101   | 6,12       | 0,20 |
| nov-21  | 30   | 1823      | 10658   | 5,85       | 0,20 |

Fuente: elaboración propia a partir de registros del APR.

**Gráfico 1. Registro de Aguas Período Nov2020-Nov 2021**



Elaboración propia: con datos del APR.

Respecto a la calidad del agua cruda a tratar en el punto de captación y los registros del agua potabilizada, se solicitó al Comité de Agua Potable Rural, una copia de los últimos muestreos de agua potable cruda y tratada. Los resultados obtenidos son presentados en la tabla 5. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- La muestra 668879 (agua cruda sin tratar) analizada por Laboratorio Hidrolab, da cumplimiento a NCh409 en lo referente a los requerimientos para el consumo humano.
- Las muestras M9122 y 9125 (agua potable) cumplen con los requisitos establecidos en NC4 409 para consumo humano.
- La Muestra M9123 (agua potable en llave de baño Colegio Sagrada Familia) presenta incumplimiento en el ítem turbiedad y hierro.
- La muestra M9124 en la 6ª Comisaría Alerce, Llave de Cocina presenta incumplimiento en el ítem Arsénico.

Visto lo anterior, se sugiere realizar nuevos muestreos que permitan identificar la fuente de contaminación o descartar dichos incumplimientos.

**Tabla 6. Caracterización de Muestras de Agua cruda y agua potable.**

| PARAMETRO                               | UNIDADES   | LIMITES  | 17-07-2021  | 08-09-2021 |       |       |       |
|---|------------|----------|-------------|------------|-------|-------|-------|
|   |            |          | M668879     | M9122      | M9123 | M9124 | M9125 |
| CALCIO                                  | MG CA/L    |          | 2,2         |            |       |       |       |
| POTASIO                                 | MG K/L     |          | 0,6         |            |       |       |       |
| SODIO                                   | MG NA/L    |          | 2,66        |            |       |       |       |
| ALCALINIDAD                             | MG CaCO3/L |          | 12,3        |            |       |       |       |
| CONDUCTIVIDAD                           | US/CM      |          | 31,6        | --         |       |       |       |
| DUREZA TOTAL                            | MG CaCO3/L |          | 6,99        |            |       |       |       |
| <b>NCH 409/2005 MICROBIOLÓGICO</b>      |            |          |             |            |       |       |       |
| COLIFORMES TOTALES                      | CT/100ml   | <1       | <1          | <2         | <2    | <2    | <2    |
| ESCHERICHIA COLI                        | -          | AUSENCIA | AUSENCIA    | <2         | <2    | <2    | <2    |
| TURBIEDAD                               | UNT        | 2        | <0,5        | 1          | 5,8   | 1     | 1,3   |
| <b>NCH 409/2005 T1 SISS2007</b>         |            |          |             |            |       |       |       |
| FLUORURO                                | mg F/L     | 1,5      | <0,1        | <0,2       | <0,2  | <0,2  | <0,2  |
| CROMO                                   | mg Cr/L    | 0,05     | <0,005      |            |       |       |       |
| COBRE                                   | mg Cu/L    | 2        | 0,004       | 0,07       | <0,07 | <0,07 | <0,07 |
| HIERRO                                  | mg Fe/L    | 0,3      | 0,042       | <0,06      | 0,33  | <0,06 | <0,06 |
| MAGNESIO                                | mg Mg/L    | 125      | <0,2        |            |       |       |       |
| Manganeso                               | mg Mn/L    | 0,1      | 0,001       | <0,05      | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| SELENIO                                 | mg Se/L    | 0,01     | 0,004       |            |       |       |       |
| ZINC                                    | mg Zn/L    | 3        | 0,043       | <0,05      | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| <b>NCH 409/2005 TABLA 2 SISS 2007</b>   |            |          |             |            |       |       |       |
| CIANURO TOTAL                           | mg CN/L    | 0,05     | <0,01       |            |       |       |       |
| NITRATO                                 | mg NO3/L   | 50       | <1,0        | <0,5       | <0,1  | <0,5  | <0,5  |
| NITRITO                                 | mg NoO2/L  | 3        | <0,1        | <0,3       | <0,3  | <0,3  | <0,3  |
| RAZON NITRATO + NITRITO                 | -          | 1        | 0,00,       |            |       |       |       |
| ARSENICO                                | mg As/L    | 0,01     | <0,001      | 0,005      | 0,004 | 0,013 | 0,004 |
| CADMIO                                  | mg Cd/L    | 0,01     | <0,001      |            |       |       |       |
| MERCURIO                                | mf Hg/L    | 0,001    | <0,001      |            |       |       |       |
| PLOMO                                   | mg Pb/L    | 0,05     | <0,010      |            |       |       |       |
| <b>NCH 409/2005 TABLA 7 - SISS 2007</b> |            |          |             |            |       |       |       |
| AMONIACO                                | mg NH3/L   | 1,5      | <0,1        |            |       |       |       |
| CLORUROS                                | m          | 400      | 2,48        | <5         | <5    | <5    | <5    |
| PH                                      | un         | 6,5-8,8  | 6,95 (25°C) | 7,47       | 7,47  | 7,48  | 7,32  |
| SULFATO                                 | mg SO4/L   | 500      | <1,0        | 5,9        | 4,8   | 16,5  | 4,8   |
| XOMPUESTOS FENOLICOS                    | ug/L       | 2        | <2,0        |            |       |       |       |
| COLOR VERDADERO                         |            | 20       | 10(ph=6,95) |            |       |       |       |
| OLOR                                    | -          | inodora  | inodora     |            |       |       |       |
| SABOR                                   | -          | insipido | insipido    |            |       |       |       |
| SOLIDOS DISUELTOS TOTALES               | mg/L       | 1500     | 18          |            |       |       |       |
| ORTOFOSFATO                             | mg/l       |          |             | <3         | <3    | <3    | <3    |

Fuente: Elaboración propia a partir de informes de laboratorio proporcionados por el Comité de Agua Potable Rural.

### 2.6.3. Redes de Aguas Servidas.

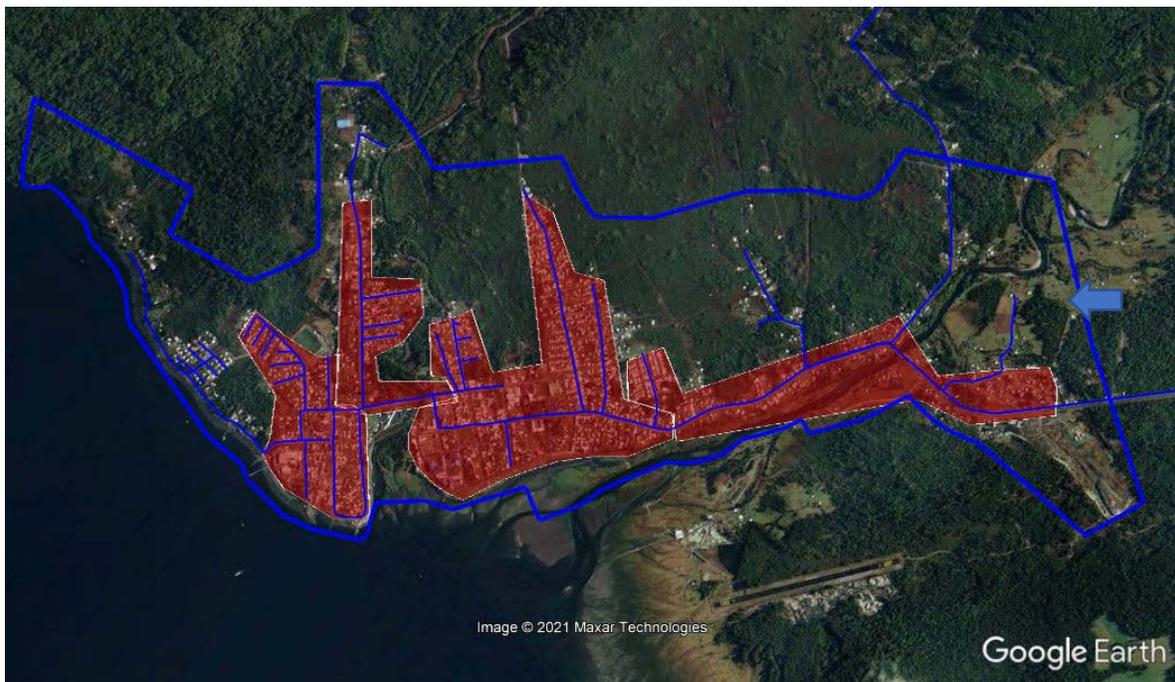
Entre el año 2014 y 2015 se terminó la construcción de un sistema de alcantarillado público más planta de tratamiento de aguas servidas. Esto permitió mejorar el tratamiento de las aguas servidas de las zonas más densificadas de la localidad sin abarcar la totalidad del área de estudio.

Las características de la red construida son:

- a. 14.022 ml de tuberías de PVC Sanitario con diámetros comprendidos entre 180 y 250 mm.
- b. 2.280 ml de tuberías de acero para impulsión de aguas servidas.
- c. 235 ml de cámaras de hormigón en su mayoría tipo B.
- d. Cuatro plantas elevadoras de aguas servidas.
- e. 768 Uniones domiciliarias de alcantarillado (Información actualizada a Diciembre de 2021 por el comité de Agua Potable Rural).

De la información recopilada, se concluye que la cobertura de la red de alcantarillado alcanza al 43% de los arranques de agua potable conectados. Respecto a la superficie servida, la red alcanza a abarcar al 33% del área propuesta del Plan Regulador Comunal.

Figura 5. Cobertura Red de Alcantarillado



Fuente: Elaboración Propia

Las aguas servidas son procesadas a través de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas en modalidad de Lodos Activados que considera los siguientes equipamientos:

- a. Una cámara de rejillas de desbaste en el acceso.
- b. Un medidor de caudal.

- c. Estanque ecualizador de aguas servidas.
- d. Cuatro estanques de aireación y sedimentación.
- e. Dos digestores de lodos
- f. Dos Lechos de secado de lodos.
- g. Una descarga hacia Río Negro.
- h. Por último, se incluye una bodega, sala de grupo electrógeno y las obras necesarias para el funcionamiento.

La oferta de tratamiento de aguas servidas se encuentra limitada en dos puntos:

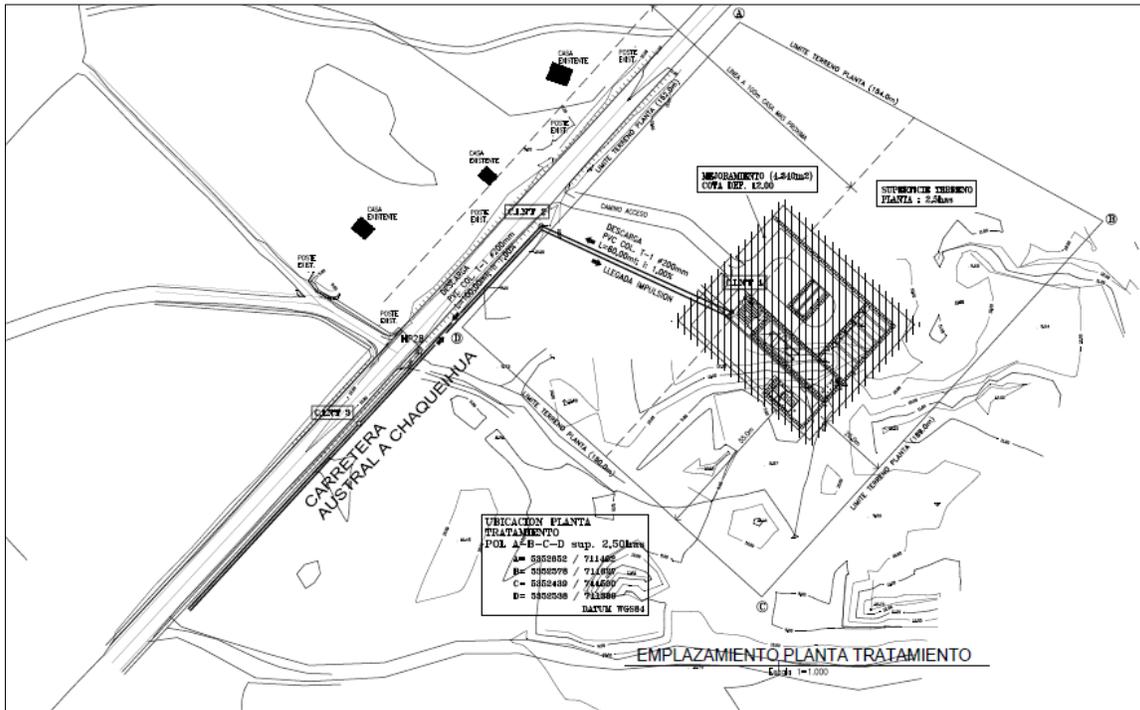
- a) Existen cuatro plantas elevadoras que impulsan las aguas servidas en dirección a la Planta de tratamiento. En caso de que se proyecte densificar algún sector en particular, será necesario evaluar los caudales máximos de elevación de estas PEAS y, de ser necesario, sustituirlas por otras de mayor capacidad.
- b) La planta de tratamiento de aguas servidas ha sido proyectada para una población de 4129 habitantes con una dotación de 150 l/h/día. Considerando los aportes de infiltración y aguas lluvias, el caudal total de diseño es de 11.86 l/s. Por lo tanto, la expansión del límite urbano y de las redes de urbanización debe acompañarse de un aumento de la capacidad de tratamiento de la planta.

**Figura 6. Ubicación Planta de Tratamiento de Aguas Servidas**



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Layout Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.



Fuente: Elaboración Propia

Los parámetros autorizados por la autoridad sanitaria para el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas servidas son los siguientes:

Tabla 7. Parámetros a cumplir PTAS Honopirén

| Parámetro                            | Unidad    | Límite Máximo |
|--------------------------------------|-----------|---------------|
| Qmax                                 | M3/día    | 641(*)        |
| PH                                   | Un        | 6-8.          |
| T°C                                  | °C        | 40            |
| Aceites y grasas                     | Mg/L      | 50            |
| Coliformes Fecales o Termotolerantes | NMP/100ml | 1000          |
| DBO5                                 | Mg/l      | 300           |
| Fósforo                              | Mg/l      | 15            |
| Nitrógeno Total                      | Mg/l      | 75            |
| Poder Espumógeno                     | mm        | 7             |
| Sólidos suspendidos totales          | Mg/l      | 300           |

Fuente: Resolución (E) 1832 del 15.09.2020 SMA

(\*) Notar que a resolución sanitaria indica un caudal máximo a tratar e 941 m3/día y la DIA y memoria de cálculo de alcantarillado hacen mención a 641 m3/día.

A la fecha, se tiene un informe que caracteriza las aguas servidas correspondiente al ingreso 668847-01 de Laboratorio Hidrolab que cumple con la Resolución 1832 del SMA. Sin embargo, no es posible

determinar si las muestras fueron tomadas de la tubería de descarga desde la Planta de Tratamiento o si fue tomada del cauce en el que se evacúan dichas aguas.

#### 2.6.4. Demanda de agua potable.

La demanda principal de agua corresponde a aguas para el consumo doméstico. Se contemplan los siguientes valores:

- a) Dotación : 150 l/hab/día
- b) Población : 5497 hab año 30.
- c) Demanda anual de agua Potable

$$L^t = DDH \times P^t \times 365$$

Donde  $L^t$ : Demanda anual agua potable en el año t.

- d) DDH : Dotación diaria por habitante
- e)  $P^t$  : Población año t.

La demanda media diaria de agua potable para el año 0 es de 610 m<sup>3</sup>/día ( 7.05 l/s) y para el año 30 de 825 m<sup>3</sup>/día (9.6 l/s).

**Tabla 8. Proyección de Población periodo de 30 años**

| Año  | Población  | Dotación | Demanda anual       |
|------|------------|----------|---------------------|
|      | Hornopirén | l/h/día  | m <sup>3</sup> /día |
| 2021 | 4059       | 150      | 222230,25           |
| 2022 | 4127       | 150      | 225953,25           |
| 2023 | 4192       | 150      | 229512,00           |
| 2024 | 4216       | 150      | 230826,00           |
| 2025 | 4233       | 150      | 231756,75           |
| 2026 | 4240       | 150      | 232140,00           |
| 2027 | 4254       | 150      | 232906,50           |
| 2028 | 4274       | 150      | 234001,50           |
| 2029 | 4291       | 150      | 234932,25           |
| 2030 | 4299       | 150      | 235370,25           |
| 2031 | 4299       | 150      | 235370,25           |
| 2032 | 4308       | 150      | 235863,00           |
| 2033 | 4320       | 150      | 236520,00           |
| 2034 | 4321       | 150      | 236574,75           |
| 2035 | 4321       | 150      | 236574,75           |
| 2036 | 4705       | 150      | 257598,75           |
| 2037 | 4758       | 150      | 260500,50           |
| 2038 | 4811       | 150      | 263402,25           |
| 2039 | 4864       | 150      | 266304,00           |
| 2040 | 4916       | 150      | 269151,00           |
| 2041 | 4969       | 150      | 272052,75           |

|             |      |     |           |
|-------------|------|-----|-----------|
| <b>2042</b> | 5022 | 150 | 274954,50 |
| <b>2043</b> | 5075 | 150 | 277856,25 |
| <b>2044</b> | 5128 | 150 | 280758,00 |
| <b>2045</b> | 5180 | 150 | 283605,00 |
| <b>2046</b> | 5233 | 150 | 286506,75 |
| <b>2047</b> | 5286 | 150 | 289408,50 |
| <b>2048</b> | 5339 | 150 | 292310,25 |
| <b>2049</b> | 5392 | 150 | 295212,00 |
| <b>2050</b> | 5444 | 150 | 298059,00 |
| <b>2051</b> | 5497 | 150 | 300960,75 |

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2002, y Censo 2017

### 2.6.5. Demanda de aguas servidas

La demanda de tratamiento de aguas servidas proviene de los requerimientos de las familias residentes de la localidad que requieren satisfacer la carencia de servicios higiénicos. En este caso no se considera población introducida por factores estacionales como turismo y actividades productivas.

Las aguas servidas que se producen y desechan corresponden a aguas domiciliarias de uso doméstico. Para calcular los volúmenes se utiliza NCh 1105 mediante la fórmula:

$$Q_{mAS} = \frac{P \times D \times R}{86.400}$$

- Donde P : Población a servir  
 D : Dotación (150 l/h/día)  
 R : Coeficiente de recuperación (0,95)

**Tabla 9. Proyección tratamiento de Aguas Servidas**

| Año  | Población  | Dotación | R    | Q    |
|------|------------|----------|------|------|
|      | Hornopirén | l/h/día  |      |      |
| 2021 | 4059       | 150      | 0,95 | 6,69 |
| 2022 | 4127       | 150      | 0,95 | 6,81 |
| 2023 | 4192       | 150      | 0,95 | 6,91 |
| 2024 | 4216       | 150      | 0,95 | 6,95 |
| 2025 | 4233       | 150      | 0,95 | 6,98 |
| 2026 | 4240       | 150      | 0,95 | 6,99 |
| 2027 | 4254       | 150      | 0,95 | 7,02 |
| 2028 | 4274       | 150      | 0,95 | 7,05 |
| 2029 | 4291       | 150      | 0,95 | 7,08 |
| 2030 | 4299       | 150      | 0,95 | 7,09 |
| 2031 | 4299       | 150      | 0,95 | 7,09 |
| 2032 | 4308       | 150      | 0,95 | 7,11 |
| 2033 | 4320       | 150      | 0,95 | 7,13 |
| 2034 | 4321       | 150      | 0,95 | 7,13 |
| 2035 | 4321       | 150      | 0,95 | 7,13 |
| 2036 | 4705       | 150      | 0,95 | 7,76 |
| 2037 | 4758       | 150      | 0,95 | 7,85 |
| 2038 | 4811       | 150      | 0,95 | 7,93 |
| 2039 | 4864       | 150      | 0,95 | 8,02 |
| 2040 | 4916       | 150      | 0,95 | 8,11 |
| 2041 | 4969       | 150      | 0,95 | 8,20 |
| 2042 | 5022       | 150      | 0,95 | 8,28 |
| 2043 | 5075       | 150      | 0,95 | 8,37 |
| 2044 | 5128       | 150      | 0,95 | 8,46 |
| 2045 | 5180       | 150      | 0,95 | 8,54 |
| 2046 | 5233       | 150      | 0,95 | 8,63 |
| 2047 | 5286       | 150      | 0,95 | 8,72 |
| 2048 | 5339       | 150      | 0,95 | 8,81 |
| 2049 | 5392       | 150      | 0,95 | 8,89 |
| 2050 | 5444       | 150      | 0,95 | 8,98 |
| 2051 | 5497       | 150      | 0,95 | 9,07 |

Fuente: Elaboración propia

## 2.7. Balance oferta demanda

### 2.7.1. Balance Oferta – Demanda Agua Potable

Considerando únicamente el derecho de 80 l/s, una dotación de 150 l/hab/día, un tiempo de captación de 12 horas efectivas, y la población proyectada para una vida útil de 30 años se concluye que existe capacidad suficiente para el abastecimiento de la localidad. Esto permite asegurar la

dotación para toda el área de estudio y además abastecer eventuales crecimientos asociados a variaciones estivales.

**Tabla 10. Balance de Oferta y Demanda de Agua Potable (consumo vs capacidad de la fuente)**

| Incremento anual (t) | Año  | Población | DEMANDA             |                      |                       |                |                        | OFERTA                |                           |                  | BALANCE                     |
|----------------------|------|-----------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|
|                      |      |           | Caudales (l/s)      |                      |                       | Volumen        |                        | Derecho de agua (l/s) | Tiempo de captación (hrs) | Volumen (m3/día) | Volumen de balance (m3/día) |
|                      |      |           | Caudal Medio Diario | Caudal Máximo Diario | Caudal máximo Horario | Medio (m3/día) | maximo diario (m3/día) |                       |                           |                  |                             |
| 0                    | 2021 | 4059      | 7,05                | 10,57                | 15,86                 | 608,9          | 913,3                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2542,7                      |
| 1                    | 2022 | 4127      | 7,16                | 10,75                | 16,12                 | 619,1          | 928,6                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2527,4                      |
| 2                    | 2023 | 4192      | 7,28                | 10,92                | 16,38                 | 628,8          | 943,2                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2512,8                      |
| 3                    | 2024 | 4216      | 7,32                | 10,98                | 16,47                 | 632,4          | 948,6                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2507,4                      |
| 4                    | 2025 | 4233      | 7,35                | 11,02                | 16,54                 | 635,0          | 952,4                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2503,6                      |
| 5                    | 2026 | 4240      | 7,36                | 11,04                | 16,56                 | 636,0          | 954,0                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2502,0                      |
| 6                    | 2027 | 4254      | 7,39                | 11,08                | 16,62                 | 638,1          | 957,2                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2498,9                      |
| 7                    | 2028 | 4274      | 7,42                | 11,13                | 16,70                 | 641,1          | 961,7                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2494,4                      |
| 8                    | 2029 | 4291      | 7,45                | 11,17                | 16,76                 | 643,7          | 965,5                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2490,5                      |
| 9                    | 2030 | 4299      | 7,46                | 11,20                | 16,79                 | 644,9          | 967,3                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2488,7                      |
| 10                   | 2031 | 4299      | 7,46                | 11,20                | 16,79                 | 644,9          | 967,3                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2488,7                      |
| 11                   | 2032 | 4308      | 7,48                | 11,22                | 16,83                 | 646,2          | 969,3                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2486,7                      |
| 12                   | 2033 | 4320      | 7,50                | 11,25                | 16,88                 | 648,0          | 972,0                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2484,0                      |
| 13                   | 2034 | 4321      | 7,50                | 11,25                | 16,88                 | 648,2          | 972,2                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2483,8                      |
| 14                   | 2035 | 4321      | 7,50                | 11,25                | 16,88                 | 648,2          | 972,2                  | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2483,8                      |
| 15                   | 2036 | 4705      | 8,17                | 12,25                | 18,38                 | 705,8          | 1058,6                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2397,4                      |
| 16                   | 2037 | 4758      | 8,26                | 12,39                | 18,59                 | 713,7          | 1070,6                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2385,5                      |
| 17                   | 2038 | 4811      | 8,35                | 12,53                | 18,79                 | 721,7          | 1082,5                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2373,5                      |
| 18                   | 2039 | 4864      | 8,44                | 12,67                | 19,00                 | 729,6          | 1094,4                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2361,6                      |
| 19                   | 2040 | 4916      | 8,53                | 12,80                | 19,20                 | 737,4          | 1106,1                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2349,9                      |
| 20                   | 2041 | 4969      | 8,63                | 12,94                | 19,41                 | 745,4          | 1118,0                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2338,0                      |
| 21                   | 2042 | 5022      | 8,72                | 13,08                | 19,62                 | 753,3          | 1130,0                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2326,1                      |
| 22                   | 2043 | 5075      | 8,81                | 13,22                | 19,82                 | 761,3          | 1141,9                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2314,1                      |
| 23                   | 2044 | 5128      | 8,90                | 13,35                | 20,03                 | 769,2          | 1153,8                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2302,2                      |
| 24                   | 2045 | 5180      | 8,99                | 13,49                | 20,23                 | 777,0          | 1165,5                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2290,5                      |
| 25                   | 2046 | 5233      | 9,09                | 13,63                | 20,44                 | 785,0          | 1177,4                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2278,6                      |
| 26                   | 2047 | 5286      | 9,18                | 13,77                | 20,65                 | 792,9          | 1189,4                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2266,7                      |
| 27                   | 2048 | 5339      | 9,27                | 13,90                | 20,86                 | 800,9          | 1201,3                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2254,7                      |
| 28                   | 2049 | 5392      | 9,36                | 14,04                | 21,06                 | 808,8          | 1213,2                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2242,8                      |
| 29                   | 2050 | 5444      | 9,45                | 14,18                | 21,27                 | 816,6          | 1224,9                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2231,1                      |
| 30                   | 2051 | 5497      | 9,54                | 14,32                | 21,47                 | 824,6          | 1236,8                 | 80                    | 12                        | 3456,0           | 2219,2                      |

De igual forma, se realiza una evaluación de las siguientes condiciones:

- a) Que los estanques de agua potable de Chaqueihua sean capaces de asegurar el caudal máximo diario en caso de que se produzca un corte de la red por un período de dos horas. En este caso, en el año 30, se requiere contar con un volumen de estanques de 103 m3 condición que se cumple con los dos estanques de 75 m3 existentes.
- b) Asegurar el funcionamiento de un grifo por un período de 2 horas: Para tal efecto, se requiere de un volumen de 115m3 que se calcula de un caudal instalado por grifo de 16 l/s. En este caso, también se cumple la condición.

- c) Asegurar un volumen de reserva superior a la condición Vregulación+Vincendio o Vregulación+ Vreserva. De acuerdo a lo anterior, existiría un déficit en materia de estanques. Sin embargo, el caudal aportado desde la fuente permite asegurar el abastecimiento de la red para la condición incendio antes descrita.

**Tabla 11. Balance Estanques de Regulación**

| Incremento anual (t) | Año  | Población | Caudales (l/s)      |                      |                       | Volumen (m3) |            |         |           |           |         |
|----------------------|------|-----------|---------------------|----------------------|-----------------------|--------------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
|                      |      |           | Caudal Medio Diario | Caudal Máximo Diario | Caudal máximo Horario | 2 hrs        |            | Reserva | Necesario | Instalado | Balance |
|                      |      |           |                     |                      |                       | Incendio     | Regulacion |         |           |           |         |
| 0                    | 2021 | 4059      | 7,05                | 10,57                | 15,86                 | 115          | 183        | 76      | 298       | 170       | -128    |
| 1                    | 2022 | 4127      | 7,16                | 10,75                | 16,12                 | 115          | 186        | 77      | 301       | 170       | -131    |
| 2                    | 2023 | 4192      | 7,28                | 10,92                | 16,38                 | 115          | 189        | 79      | 304       | 170       | -134    |
| 3                    | 2024 | 4216      | 7,32                | 10,98                | 16,47                 | 115          | 190        | 79      | 305       | 170       | -135    |
| 4                    | 2025 | 4233      | 7,35                | 11,02                | 16,54                 | 115          | 190        | 79      | 306       | 170       | -136    |
| 5                    | 2026 | 4240      | 7,36                | 11,04                | 16,56                 | 115          | 191        | 80      | 306       | 170       | -136    |
| 6                    | 2027 | 4254      | 7,39                | 11,08                | 16,62                 | 115          | 191        | 80      | 307       | 170       | -137    |
| 7                    | 2028 | 4274      | 7,42                | 11,13                | 16,70                 | 115          | 192        | 80      | 308       | 170       | -138    |
| 8                    | 2029 | 4291      | 7,45                | 11,17                | 16,76                 | 115          | 193        | 80      | 308       | 170       | -138    |
| 9                    | 2030 | 4299      | 7,46                | 11,20                | 16,79                 | 115          | 193        | 81      | 309       | 170       | -139    |
| 10                   | 2031 | 4299      | 7,46                | 11,20                | 16,79                 | 115          | 193        | 81      | 309       | 170       | -139    |
| 11                   | 2032 | 4308      | 7,48                | 11,22                | 16,83                 | 115          | 194        | 81      | 309       | 170       | -139    |
| 12                   | 2033 | 4320      | 7,50                | 11,25                | 16,88                 | 115          | 194        | 81      | 310       | 170       | -140    |
| 13                   | 2034 | 4321      | 7,50                | 11,25                | 16,88                 | 115          | 194        | 81      | 310       | 170       | -140    |
| 14                   | 2035 | 4321      | 7,50                | 11,25                | 16,88                 | 115          | 194        | 81      | 310       | 170       | -140    |
| 15                   | 2036 | 4705      | 8,17                | 12,25                | 18,38                 | 115          | 212        | 88      | 327       | 170       | -157    |
| 16                   | 2037 | 4758      | 8,26                | 12,39                | 18,59                 | 115          | 214        | 89      | 329       | 170       | -159    |
| 17                   | 2038 | 4811      | 8,35                | 12,53                | 18,79                 | 115          | 216        | 90      | 332       | 170       | -162    |
| 18                   | 2039 | 4864      | 8,44                | 12,67                | 19,00                 | 115          | 219        | 91      | 334       | 170       | -164    |
| 19                   | 2040 | 4916      | 8,53                | 12,80                | 19,20                 | 115          | 221        | 92      | 336       | 170       | -166    |
| 20                   | 2041 | 4969      | 8,63                | 12,94                | 19,41                 | 115          | 224        | 93      | 339       | 170       | -169    |
| 21                   | 2042 | 5022      | 8,72                | 13,08                | 19,62                 | 115          | 226        | 94      | 341       | 170       | -171    |
| 22                   | 2043 | 5075      | 8,81                | 13,22                | 19,82                 | 115          | 228        | 95      | 344       | 170       | -174    |
| 23                   | 2044 | 5128      | 8,90                | 13,35                | 20,03                 | 115          | 231        | 96      | 346       | 170       | -176    |
| 24                   | 2045 | 5180      | 8,99                | 13,49                | 20,23                 | 115          | 233        | 97      | 348       | 170       | -178    |
| 25                   | 2046 | 5233      | 9,09                | 13,63                | 20,44                 | 115          | 235        | 98      | 351       | 170       | -181    |
| 26                   | 2047 | 5286      | 9,18                | 13,77                | 20,65                 | 115          | 238        | 99      | 353       | 170       | -183    |
| 27                   | 2048 | 5339      | 9,27                | 13,90                | 20,86                 | 115          | 240        | 100     | 355       | 170       | -185    |
| 28                   | 2049 | 5392      | 9,36                | 14,04                | 21,06                 | 115          | 243        | 101     | 358       | 170       | -188    |
| 29                   | 2050 | 5444      | 9,45                | 14,18                | 21,27                 | 115          | 245        | 102     | 360       | 170       | -190    |
| 30                   | 2051 | 5497      | 9,54                | 14,32                | 21,47                 | 115          | 247        | 103     | 363       | 170       | -193    |

### 2.7.2. Balance Oferta – Demanda Aguas Servidas

La capacidad instalada de la planta de tratamiento de aguas servidas es de 641 m3 día o 7.42 l/s de aguas servidas valor que incluye las aguas domiciliarias más los aportes por infiltración hacia la red producto de ingreso de aguas lluvias.

Bajo esta condición, la Planta de Tratamiento de Aguas servidas no es capaz de procesar las aguas para la población del año 0 (Qmd (7.05l/s) + 15% infiltración).

Además, existe hoy un déficit asociado al número de uniones domiciliarias conectadas que no alcanza a la mitad de la demanda por lo que se requiere implementar la extensión de redes en paralelo con la implementación de una ampliación de la planta o construcción de una segunda planta que permita ampliar la capacidad de tratamiento en 2000 personas.

## 2.8. Conclusiones

En base a los antecedentes antes descritos se concluye lo siguiente:

### AGUA POTABLE

- Existen derechos de agua suficientes para la población proyectada a 30 años. Esto permite abastecer la demanda proyectada para 30 años de crecimiento de la población y a su vez abordar aumentos debido al aumento estacional de turistas en verano.
- Si bien, las exigencias de los APR son inferiores a las requeridas en zonas concesionadas, se sugiere la implementación de un estanque de regulación de mayor volumen de tal manera que se cumpla la mayor de estas dos combinaciones: Vregulación+Vincendio o Vregulación+Vreserva. En este caso, para un período de 30 años se requeriría instalar un estanque adicional de 200 m3.
- Respecto a la red de distribución, la información recopilada hace pensar que las tuberías ya han cumplido su vida útil. Esto aumenta el riesgo de perdidas n uniones y roturas de matrices. Se sugiere rehacer dicha red y en ese proceso modificar la ubicación de cuarteles, desagües y grifos para dar cumplimiento a la normativa vigente.

### AGUAS SERVIDAS y PTAS.

- Se requiere aumentar la cobertura de la red de alcantarillado que actualmente no alcanza a servir a más del 50% de la población. Para ello, se requieren proyectar nuevos colectores de mayor diámetro y evaluar la instalación de nuevas plantas elevadoras de aguas servidas o potenciar las plantas existentes.
- La planta de tratamiento actual no alcanza a procesar el 100% de las aguas que produzca la población proyectada al año 2022. Sin embargo, es capaz de procesar las aguas que actualmente están conectadas a la red (menos del 50% de la demanda real). Se requiere evaluar una ampliación de la capacidad de esta planta o implementar una nueva planta de tratamiento capaz de procesar los residuos de unas 2000 personas de acá a 30 años.
- Es importante además hacer mención a la resolución de la Seremi del Medio Ambiente que describe eventuales incumplimientos de la planta de tratamiento de aguas servidas. Deberá realizarse una evaluación de la calidad del efluente y del cumplimiento de las exigencias autorizadas por la Autoridad Sanitaria.
- De igual forma, se sugiere realizar una evaluación del sistema, plantas elevadoras, limpieza de tuberías y funcionamiento especialmente en períodos de lluvia.
- Finalmente, se debe proyectar la ampliación de la planta de tratamiento de aguas servidas dentro del período de análisis o evaluar la construcción de una segunda planta de tratamiento si la topografía impide conectar a la primera planta durante el proceso de expansión de la localidad.

### **3. Avance estudio de capacidad vial**

#### **3.1. Antecedentes comunales**

La comuna de Hualaihué, posee una superficie de 2.787,70 km<sup>2</sup>., y una población estimada de 8.944 habitantes, con una densidad de población de 3,09 habitantes por Km<sup>2</sup>. Hualaihué, limita al norte con la Comuna de Cochamó y Puerto Montt, separada por el Estuario de Reloncaví, al sur con la Comuna de Chaitén, separada por el Cordón de los Cerros Elevados, al oeste con la Provincia de Chiloé separada por el Golfo de Ancud y al este con la Cordillera de Los Andes.

La gran mayoría de los habitantes obtienen sus recursos mediante la extracción y venta de productos del mar, explotación forestal de madera nativa, esta última en menor cantidad y Agricultura Familiar para consumo, algunos con apoyo de programas municipales; PRODESAL y PDTI.

En general, estas localidades exhiben un bajo nivel de desarrollo económico, un marcado aislamiento debido a que su accesibilidad, en algunos casos es sólo por vía marítima, o bien por un camino en regulares condiciones, y bastante deplorables durante la época de invierno.

#### **3.2. Antecedentes preliminares del estudio de capacidad vial**

Según la metodología de cálculo realizada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, año 1997, en su acápite 2.2.2.2; clasifica las comunas que no requieren un Estudio de Factibilidad Vial, las cuales serían las siguientes:

- a) Comunas Intermedias Rurales especializadas en un sector (agrícola): Las comunas intermedias con carácter rural dispersa que puede llegar a sobrepasar a la población que se encuentra agrupada en sus áreas urbanas. La actividad económica desarrollada por estas comunas es tradicionalmente la agricultura, donde el coeficiente de especialización recae en este sector. Ejemplos de casos de este tipo serían actualmente las comunas de San Vicente de Tagua Tagua, Chimbarongo y San Carlos.
- b) Comunas Menores Rurales especializadas en un sector: Las comunas menores, donde la población se encuentra localizada en forma dispersa, poseen una alta especialización en la actividad agrícola, pesquera o minera. Ejemplos de este caso serían las comunas de Longaví, Quillón, Freire y Andacollo.

Dada las características de la comuna de Hualaihué, no requiere un Estudio de Factibilidad Vial. Por lo tanto, la metodología se desarrollará conforme a lo indicado en las bases. Y no contendrá un modelo de Tránsito.

Se identificará la Red Vial Estructurante, conforme a las categorías de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Lo anterior con sus límites y proyecciones. Además, se analizará la

accesibilidad y la intermodalidad con los distintos sistemas de Transportes a nivel Regional y Provincial.

Desde las actividades del sector, o Población; se identificarán las brechas, para generar una propuesta de medidas, en pos, de solucionar conflictos viales, y medidas tendientes a mejorar la calidad de vida de las personas. Además, se tendrán en cuenta las actividades a potenciar con el presente Plan; y a raíz de esto, proponer proyectos de Transporte o movilidad, para llevar a cabo los distintos objetivos que se requieren.

Se proyecta la composición por categorías y el volumen de flujos de vehículos, por muestras anteriores (si existen datos de estudios o planes maestros), para el horizonte de aplicación del Plan Regulador, tomando en consideración los usos y su intensidad de ocupación de suelos previstos. Proposición de medidas e intervenciones o modificaciones en la red vial existente, identificándolas en una escala priorizada. Las medidas podrán contemplar el ámbito Vial, ciclovía, lacustre, portuaria, aeroportuaria; en todo lo anterior se tendrá en cuenta la Accesibilidad Universal.

Análisis de los usos e intensidades de ocupación de suelo propuesto en el Plan Regulador Comunal, a objeto de determinar si sus impactos suponen mayores exigencias a la vialidad propuesta de nivel superior, situación que, de existir, daría lugar a sugerencias de reforzamiento.

Como reforzamiento de la conectividad, y con el fin de otorgar una infraestructura adecuada para la movilidad, de ciudadanos y turistas; se estudiará la intermodalidad entre distintos medios de Transportes, principalmente terrestre y marítimo. Es decir, la forma en que interactúan las personas desde los sectores urbanos y rurales, hacia los accesos a los medios de transporte, ya sea por modo de Transporte Público (Buses, Barcazas, etc.) o Privado.

### 3.3. Estructura Red Vial Hornopirén

El diseño de la trama vial de la localidad de Río Negro-Hornopirén, estuvo determinado por el asentamiento del Cuerpo del Ejército, el cual construía la carretera Austral. La localidad, contiene una “columna vertebral”, conformado por la continuación de la Ruta 7, a través de la cual, se genera la siguiente estructura vial: Ingenieros Militares, Los Colonos, Pedro Maldonado y Av. Bernardo O’Higgins.

El centro urbano posee una trama en damero, donde destaca Av. Bernardo O’Higgins, cuya principal función es dar acceso a la industria salmonera, la cual marca un pequeño subcentro.

El eje de acceso noroeste, Av. Ingenieros Militares (continuación Ruta 7), recibe el mayor flujo proveniente desde Puerto Montt, Contao y todas las caletas de la península, lo cual le imprime una mayor relevancia dentro de la trama vial. A su vez, desde caletea Puelche hacia Hornopirén, se distribuye entre residencia y los centros de empleos, permitiendo a su vez redistribuir los flujos hacia las vías interiores que nacen a partir de este eje principal. Además, posee un perfil (20 mts) que le permite asumir los constantes flujos producidos por las instalaciones industriales cercanas a esta avenida principal. La Av. Ingenieros Militares, remata en el borde costero donde da inicio a una vía con característica de costanera.

Otra expresión de la Ruta 7 en la zona urbana es la Av. Bernardo O'Higgins, la cual permite el acceso por el noreste de la Comuna y la continuación de la Ruta 7 hasta Pichanco, pero posee un flujo menor que Av. Ingenieros Militares. Sin embargo, posee flujos locales, debido a que en este eje se inicia con el principal núcleo de servicios y equipamientos de Río Negro-Hornopirén, distribuyéndose por él, el comercio y las mayores superficies de ocupaciones residenciales, por cual es posible asimilarlo a una vía más integrada a la estructura urbana.

Con una jerarquía menor, aparecen dos vías relacionadas con elementos naturales. La primera de ellas, calle Los Colonos, la cual, tiene una importante función de ser el único elemento que une las dos conformaciones urbanas lineales, generadas por los ejes principales. Unido a lo anterior, también cruza el Río Cuchildeo, que le imprime un importante valor funcional dentro de la estructura urbana.

Una segunda vía de importancia es la calle Ignacio Carrera Pinto, la cual asume como vía costanera, a pesar de existir un débil tratamiento del borde costero, que fomente la importancia de esta avenida dentro de la estructura vial. Esta vía se reconoce en dos tramos separados por la desembocadura del Río Cuchildeo, en ambos tramos las construcciones son de mala calidad, lo cual confirma el precario estado del borde costero. Dentro de estos dos tramos, se distingue uno con mayor flujo, el ubicado al suroeste del Río Cuchildeo, debido a conformar un circuito con Av. Ingenieros Militares y Bernardo O'Higgins, que sirve a las actividades generadas por las instalaciones industriales del mini subcentro descrito.

El segundo tramo, hacia el norte del Río Cuchildeo, tiene una función más relacionada con los usos residenciales y no posee un circuito claro para su remate. El resto de las vías conforman una débil trama de damero, en forma de cuadrado o rectangular.

La gran carga de flujos lo asumen los ejes principales, Av. Ingenieros Militares y Av. Bernardo O'Higgins, que por el perfil que poseen, 20mts, y resisten en forma eficiente. Sin embargo, las actividades industriales generan flujos mayores que en la eventualidad de incentivarse afectarán a dichos ejes, principalmente Av. Ingenieros Militares, a la cual se le asocia un alto porcentaje de usos residenciales.

El resto de las vías netamente interiores, por los bajos flujos, no se produce problemas de congestión.

En general las vías de todo Río Negro-Hornopirén, se encuentran en mal o regular estado, principalmente el borde costero, y vías interiores asociados a tramos sin salida o sectores de crecimiento espontáneo. Lo cual, amerita un mantenimiento constante de la infraestructura vial.

En lo referente a la clasificación de las vías, de acuerdo a la "MEMORIA EXPLICATIVA PLAN REGULADOR COMUNA DE HUALAIHUÉ", realizado anteriormente, se caracterizaron las vías de la localidad de Río Negro-Hornopirén, las cuales serán revisadas en etapas posteriores al presente estudio. En el cuadro N° 1 se puede ver lo realizado en el estudio mencionado.

**Tabla 12. Clasificación vial propuesta Plan Regulador 2004**

| Vía                               | Tramo                                      | Ancho Mínimo entre Líneas Oficiales (Metros) | Tipo de Vía      |
|-----------------------------------|--|--|------------------|
| <b>Sentido Noroeste – Sureste</b> |  |  |                  |
| Av. Ingenieros Militares          | Estación Copec - Borde Costero             | 20   | Colectora        |
| Río Barceló                       | Fondo Sin Salida – Borde Costero           | 20   | Local            |
| Pasaje Sin Nombre                 | Los Colonos – Bernardo O'Higgins           | 10   | Pasaje           |
| Lago Carrera                      | Los Colonos – Ignacio Carrera Pinto        | 15   | Local            |
| Cordillera                        | Los Colonos – 21 De Septiembre             | 20   | Local            |
| Pasaje Los Colonos                | Fondo Sin Salida– Los Colonos              | 10   | Pasaje           |
| Lago Pinto Concha                 | Los Colonos – Ignacio Carrera Pinto        | 20   | Servicio         |
| Pasaje Los Alerce                 | Fondo Sin Salida– Los Colonos              | 10   | Pasaje           |
| Diego Portales                    | Los Colonos – Ignacio Carrera Pinto        | 20   | Servicio         |
| Pasaje Pacífico Sur               | Los Colonos – Av. Bernardo O'Higgins       | 8  | Pasaje           |
| Pedro Maldonado                   | Los Colonos – Ignacio Carrera Pinto        | 20   | Local            |
| Cahuelmó                          | Bernardo O'Higgins – I. Carrera Pinto      | 15   | Local            |
| Río Vodudahue                     | Bernardo O'Higgins – I. Carrera Pinto      | 15   | Local            |
| Río Los Cisnes                    | Bernardo O'Higgins – I. Carrera Pinto      | 15   | Local            |
| Carlos Villarroel                 | Bernardo O'Higgins – I. Carrera Pinto      | 15   | Local            |
| Pasaje Sin Nombre                 | Fondo Sin Salida – Bernardo O'Higgins      | 10   | Pasaje           |
| <b>Sentido Suroeste –Noreste</b>  |  |  |                  |
| Pasaje N° 3                       | Av. Ingenieros Militares– Fondo Sin Salida | 8  | Pasaje           |
| Pasaje N° 2                       | Av. Ingenieros Militares– Fondo Sin Salida | 8  | Pasaje           |
| Pasaje N° 1                       | Av. Ingenieros Militares– Fondo Sin Salida | 8  | Pasaje           |
| Calle Los Colonos                 | Fondo Sin Salida– Pedro Maldonado          | 20   | Servicio         |
| Bernardo O'Higgins                | Borde Costero – Av. Ingenieros Militares   | 20   | Local            |
| <b>Av. Bernardo O'Higgins</b>     | Lago Carrera – Cruce Río Negro             | <b>20</b>                                    | <b>Colectora</b> |
| 21 De Septiembre                  | Lago Carrera – Fondo Sin Salida            | 20   | Local            |
| Ignacio Carrera Pinto             | Lago Carrera – Carlos Villarroel           | 15   | Local            |

Fuente: Memoria Explicativa Plan Regulador Hualaihué 2004.

Por otra parte, la comuna tiene una gran cantidad de localidades la que le otorga una alta ruralidad. Estas localidades, para efectos de analizar su forma de trasladarse, se pueden clasificar según su ubicación y forma de conectividad de la siguiente manera:

- Terrestre
- Marítimo
- Aéreo

### 3.3.1. Acceso terrestre:

La infraestructura terrestre tiene como principal arteria la Ruta 7; por esta vía conectan tanto el transporte privado como el público. Los sectores que logran conectar por esta vía son los siguientes: Puelche, Mañihueico, Contao, Quildaco Alto, Varal, Hualaihué Estero, Pichicolo, Río Negro-Hornopirén, Chaqueihua, Cholgo, Pichanco. Se observa la inexistencia para modos no motorizados como ciclovías, y la insuficiente Accesibilidad Universal.

Otra problemática en el Transporte Terrestre es el poco espacio destinado al Transporte de Carga, por no tener un lugar para espera o estacionamiento; utilizan la misma Ruta N° 7, restando

capacidad y generando problemas como congestión o incluso accidentes. Existen sectores aislados, con alta informalidad (loteos irregulares). Presentan anchos de vía variables y existen casos “críticos” como El Tepual, donde los vehículos mayores no pueden realizar el giro. En general se debe revisar el diseño vial y la señalización de todas las vías, carecen de seguridad vial. En la imagen N° 2 se visualiza las rutas viales existentes en la comuna.

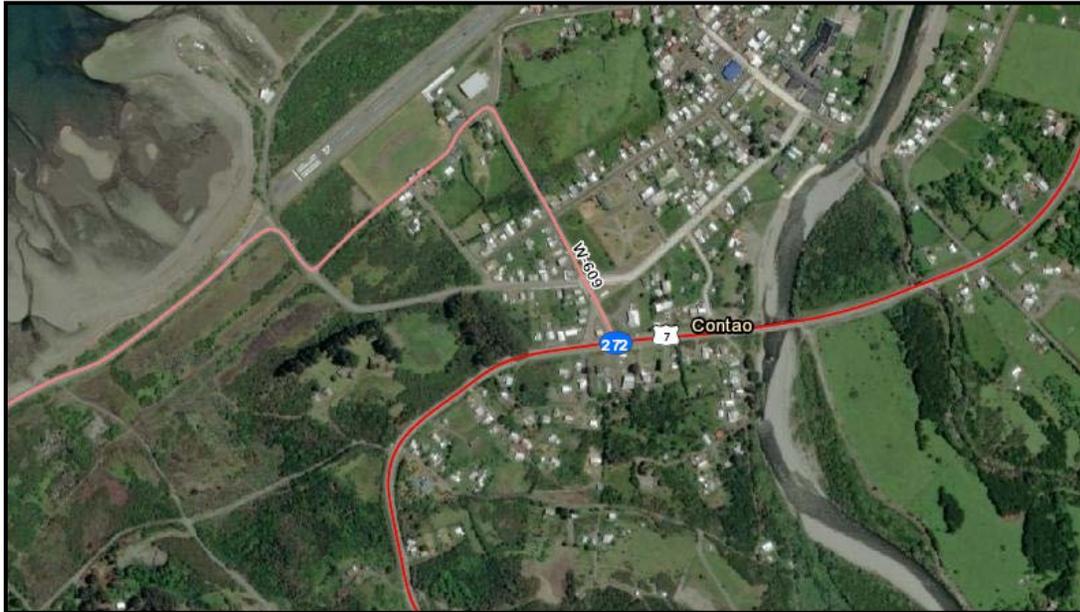
**Figura 8. Red Vial comunal**



Fuente: Elaboración propia en base a información sitio web Ministerio Obras Publicas

Como información de flujos de tránsito vehicular, se puede obtener del punto N° 272, correspondiente a un contador vehicular, proporcionado por el Ministerio de Obras Públicas, ubicado en la localidad de Contao. En la imagen N° 3, se puede visualizar su ubicación:

**Imagen 20. Punto de contador vehicular**



Fuente: sitio web Ministerio Obras Publicas

En la Tabla 13. Flujos de tránsito, se muestra la información entregada del punto de conteo:

**Tabla 13. Flujos de tránsito**

| ESTACION DE CONTROL | NOMBRE DEL CAMINO    | ROL | ESTACION ASIMILABLE | MUESTRA | AUTOS | CAMIONETAS                   | CAMIONES 2 EJES | CAMIONES MAS 2 EJES | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | LOCOMOCION COLECTIVA | TOTAL RAMA | TRANSITO ANTERIOR |      |
|---------------------|----------------------|-----|---------------------|---------|-------|------------------------------|-----------------|---------------------|---------------|----------|----------------------|------------|-------------------|------|
| 10-272-01-1         | PTO. MONTT - CHAITEN |     | MIN                 | V       | 1070  | 569                          | 101             | 104                 | 20            | 6        | 47                   | 1917       | 1122              |      |
| 10-272-01-2         | PTO. MONTT           |     | MIN                 | I       | 267   | 253                          | 107             | 88                  | 9             | 4        | 4                    | 732        | 990               |      |
| 10-272-01-3         | BIF. LA POZA         |     | MIN                 | P       | 293   | 301                          | 62              | 53                  | 9             | 1        | 12                   | 731        | 1116              |      |
|                     |                      |     |                     |         | 1127  | Distribución<br>Porcentual : | 48,22           | 33,22               | 7,99          | 7,25     | 1,12                 | 0,33       | Tasa crecimiento: | 2,33 |
| 10-272-02-1         | PTO. MONTT - CHAITEN |     | MIN                 | V       | 898   | 492                          | 89              | 112                 | 20            | 4        | 39                   | 1654       | 822               |      |
| 10-272-02-2         | CHAITEN              |     | MIN                 | I       | 263   | 196                          | 86              | 86                  | 9             | 4        | 4                    | 648        | 728               |      |
| 10-272-02-3         | BIF. LA POZA         |     | MIN                 | P       | 217   | 225                          | 54              | 34                  | 8             | 0        | 12                   | 550        | 828               |      |
|                     |                      |     |                     |         | 951   | Distribución<br>Porcentual : | 48,32           | 32,01               | 8,03          | 8,13     | 1,3                  | 0,28       | Tasa crecimiento: | 9,51 |
| 10-272-03-1         | HACIA LA POZA        |     | MIN                 | V       | 590   | 323                          | 70              | 47                  | 0             | 1        | 7                    | 1038       | 474               |      |
| 10-272-03-2         | LA POZA              |     | MIN                 | I       | 293   | 212                          | 62              | 17                  | 0             | 3        | 0                    | 587        | 546               |      |
| 10-272-03-3         | BIF. LA POZA         |     | MIN                 | P       | 259   | 189                          | 41              | 19                  | 1             | 1        | 5                    | 515        | 932               |      |
|                     |                      |     |                     |         | 713   | Distribución<br>Porcentual : | 53,36           | 33,83               | 8,08          | 3,88     | 0,05                 | 0,23       | Tasa crecimiento: | 4,7  |

Fuente: Ministerio Obras Publicas

Los flujos de tránsito nos servirán de referencia para el desarrollo del estudio.

Por otra parte, por parte del Ministerio de Transportes, Servicios subsidiados que permiten conectar localidades aisladas a través de programas Licitados. A continuación, se indican los servicios subsidiados Terrestres, que operan en la comuna:

**3.3.1.1. Nombre Recorrido: Hornopiren - Pichanco (Rampa Hornopirén).**

Identificador del Servicio: CTA0298.

Comuna: Hualaihué.

Kilómetros del Servicio: 34,00.

Ida: Hornopirén – Pichanco (Rampa Pichanco).

Horario Ida: Lunes, Martes, Miércoles y Viernes: 07:30, 14:30 / Domingo:

15:00. Regreso: Pichanco (Rampa Pichanco) - Hornopirén

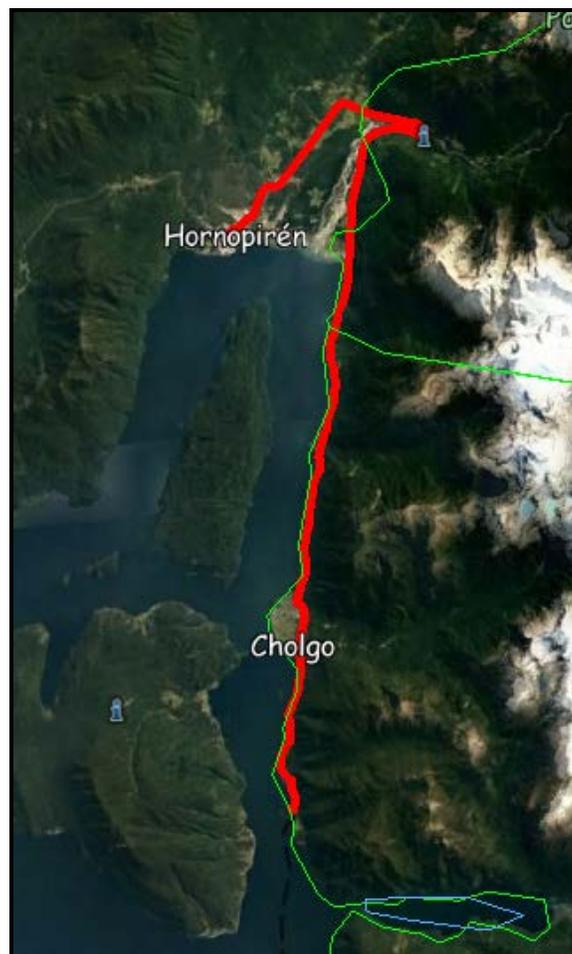
Horario Regreso : Lunes, Martes, Miércoles y Viernes: 08:30, 16:00 / Domingo:

16:30.

Ruta: Hornopirén - Caleta La Arena - Cruce Cholgo - Pichanco (Rampa Pichanco)

Tarifa Adulto: \$ 800. En la imagen N° 4, se puede visualizar el recorrido.

Imagen N° 4, Servicio CTA 0298



Fuente: [www.dtpg.gob.cl](http://www.dtpg.gob.cl) Base: Google earth

**3.3.1.2. Nombre Recorrido: Puntilla Quillón (Quebra Ola) - Hornopirén**

Identificador del Servicio: CTA0317

Comuna: Hualaihué

Kilómetros del Servicio: 25,00

Ida: Puntilla Quillón (Quebra Ola)-Hornopirén

Horario Ida: Lunes a Viernes: 08:45

Regreso: Hornopirén-Puntilla Quillón (Quebra Ola)

Horario Regreso: Lunes a Viernes: 14:00

Ruta: Puntilla Quillón (Quebra Ola) -Cruce El Manzano - Caleta El Manzano- Hornopirén

Tarifa Adulto: \$ 700

Información de Tarifa: Tarifa referencial. Educación básica y menores de 7 años: tarifa liberada. Educación media y superior: 33% de la tarifa adulta. Adultos mayores y personas con discapacidad: 50% de la tarifa adulta. En la imagen N° 5, se puede visualizar el recorrido.

Imagen N° 5, Servicio CTA 0317



Fuente: [www.dtp.r.gob.cl](http://www.dtp.r.gob.cl) Base: Google earth

### 3.3.1.3. Nombre Recorrido: Puntilla Pichicolo - Hornopirén

Identificador del Servicio: CTA0571

Comuna: Hualaihué

Kilómetros del Servicio: 22,00

Ida: Puntilla Pichicolo - Hornopirén

Horario Ida: Lunes; 08:30 / Martes, Miércoles, Jueves y Viernes: 09:00

Regreso: Hornopirén - Puntilla Pichicolo

Horario Regreso : Lunes, Martes, Miércoles, Jueves y Viernes: 14:00

Ruta: Puntilla Pichicolo - Cruce Rampa Pichicolo - Hornopirén

Tarifa Adulto: \$ 600

Información de Tarifa: Tarifa referencial. Educación básica y menores de 7 años: tarifa liberada. Educación media y superior: 33% de la tarifa adulta. Adultos mayores y personas con discapacidad: 50% de la tarifa adulta. En la imagen N° 6, se puede visualizar el recorrido.

Imagen N° 6, Servicio CTA 0571



Fuente: [www.dtp.r.gob.cl](http://www.dtp.r.gob.cl) Base: Google earth

#### 3.3.1.4. Nombre Recorrido: Chaitén - Puerto Montt

Identificador del Servicio: CTA0318

Tipo de Servicio: CTA

Identificador del Ruta: CTA0318

Kilómetros del Servicio: 169,00

Ida: Chaitén - Puerto Montt

Horario Ida: Lunes a Domingo (2 buses todo el año): 11:00 / Lunes a Domingo (2 buses adicionales en temporada alta): 11:00

Regreso: Puerto Montt - Chaitén

Horario Regreso : Lunes a Domingo (2 buses todo el año): 07:00 / Lunes a Domingo (2 buses adicionales en temporada alta): 07:00

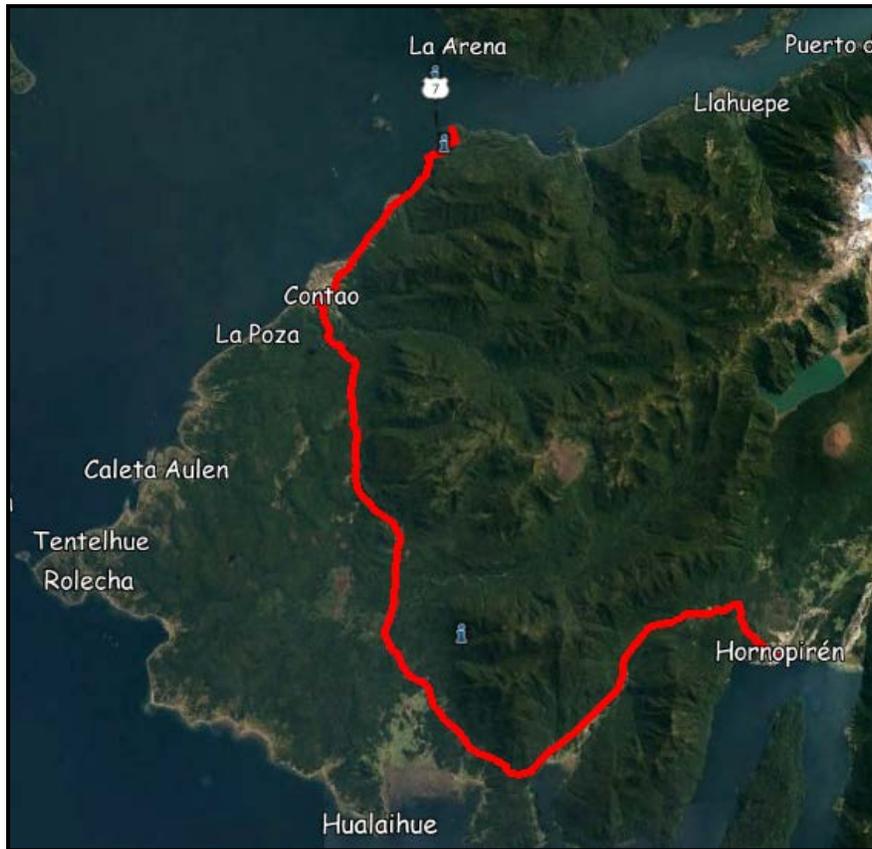
Ruta: Chaitén - Caleta Gonzalo - Fiordo Largo - Leptepu - Hornopirén - Caleta Puelche - La Arena - Puerto Montt

Tarifa Adulto: \$ 10.000

Información de Tarifa: Tarifa No Residentes \$20.000: Educación básica y menores de 7 años: tarifa liberada. Educación media y superior: 70% de la tarifa adulto no residente. Adultos mayores y personas con discapacidad: 50% de la tarifa adulta no residente

Observaciones del Servicio: 2 buses de refuerzo en temporada alta. En la imagen N° 7, se puede visualizar el recorrido.

**Imagen 21. Servicio CTA 0318**



Fuente: [www.dtp.r.gob.cl](http://www.dtp.r.gob.cl) Base: Google earth

### 3.3.1.5. Acceso Marítimo:

Dada la geografía de la comuna, el acceso marítimo sin duda, es un eje en el cual se debe potenciar para facilitar el traslado desde y hacia las localidades.

En el sector de la rampa de Hornopiren, también existen problemáticas por el poco espacio para la carga y descarga. En este mismo sentido, existe un uso no ordenado del uso de muelles y rampas, como también en el borde costero, no existe zonas ordenadas o destinadas a carga y descarga.

Existen sectores que pueden trasladarse de forma marítima y terrestre; y otros solo marítimo, los señalamos a continuación:

- **Sectores Costeros (acceso terrestre y marítimo):** Chagual, La Poza, Quildaco, Aulen, Curamín, Tentelhué, Punta Nao, Rolecha, Quetén, Chauchil, Lleguimán, Cheñue, Hualaihué Puerto, El Manzano, Puntilla Pichicolo, Puntilla Quillón.
- **Sectores Isleños (acceso sólo vía marítima):** Las Caicuras, Los Toros, Linguar, Llanchild, Puerto Bonito, Llancahué, Quiaca, Huinay, Vodudahue.

Al igual que en el modo de Transporte Terrestre, en el modo de Transporte Marítimo, el Ministerio de Transporte, proporciona servicios subsidiados en esta modalidad. A continuación, se informa el detalle de los mismos:

### **3.3.1.6. Nombre del Servicio: Isla Malomacum - Isla Llinguar - Isla Llanchild - Costa Pichicolo Sur - Pichicolo**

Tipo de Subsidio: Subsidio de Conectividad Aislada Marítima

Identificador del Servicio: CAM0078

Vence: 6/4/2024

Longitud del Trayecto (Millas Náuticas): 7,70

Región: Los Lagos

Provincia: Palena

Comuna: Hualaihué

Ida: Isla Malomacum - Isla Llinguar - Isla Llanchild - Costa Pichicolo Sur - Pichicolo

Horario Ida: Jueves (Semana 3 del mes, sólo carga) 08:30 / (Enero y Febrero) Lunes a Viernes y Domingo 07:30 / (Marzo a Diciembre) Lunes, Miércoles y Viernes 07:30, Domingo 16:00

Retorno: Pichicolo - Costa Pichicolo Sur - Isla Llanchild - Isla Llinguar - Isla Malomacum

Horario Retorno: Jueves (Semana 3 del mes, sólo carga) 14:45 / (Enero y Febrero) Lunes, Miércoles y Viernes 15:00 / Martes, Jueves y Domingo 20:00 / (Marzo a Diciembre) Lunes, Miércoles y Viernes 15:00, Domingo 18:00

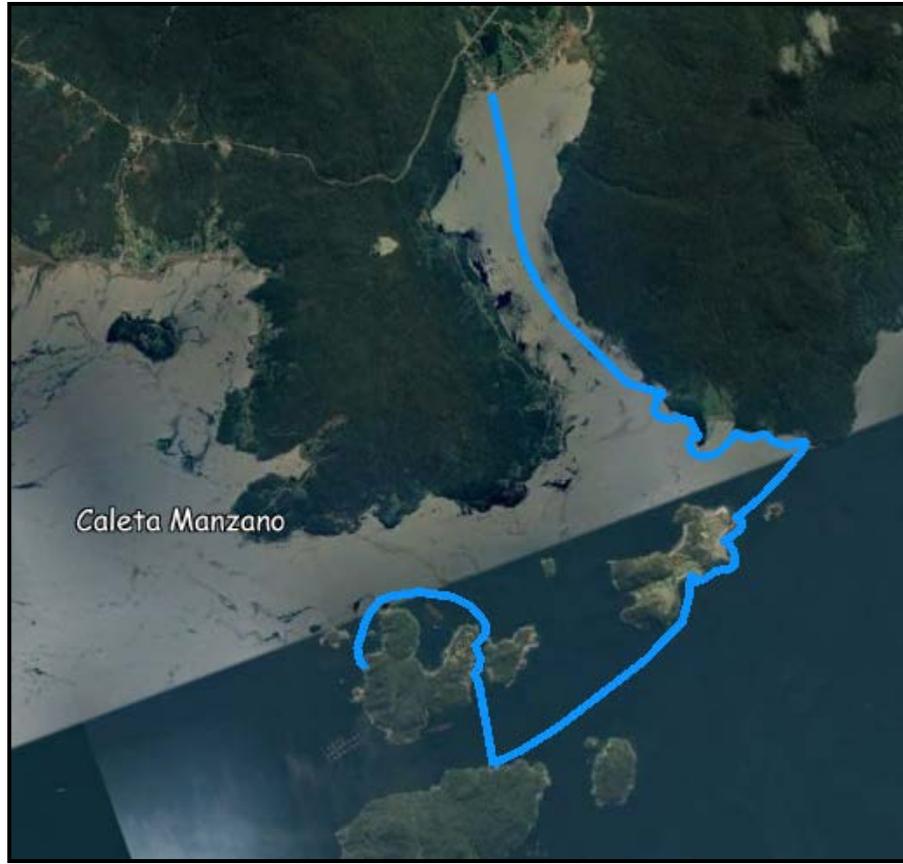
Recorrido: Isla Malomacum - Isla Llinguar - Isla Llanchild - Costa Pichicolo Sur - Pichicolo

Tarifa Adulto (pesos): \$ 500

Información de Tarifa: Tarifa referencial adulto. Estudiantes con TNE y/o menores de 12 años: tarifa liberada. Adultos mayores (mayores de 60 años) y personas con capacidades diferentes (exhibiendo credencial): 50% de la tarifa adulta.

Observaciones del Servicio: Carga hasta 100 kg: gratis. Carga superior a 100 kg: \$10/kg adicional. Los viajes del domingo son de uso preferente de estudiantes. En la imagen N° 8, se puede visualizar el recorrido.

Imagen N° 8, Servicio CAM 0078



Fuente: [www.dtp.r.gob.cl](http://www.dtp.r.gob.cl) Base: Google earth

### 3.3.1.7. Nombre del Servicio: Poyo - Pichicolo

Tipo de Subsidio: Subsidio de Conectividad Aislada Marítima

Identificador del Servicio: CAM0005

Vence: 2/8/2021

Longitud del Trayecto (Millas Náuticas): 14,00

Región: Los Lagos

Provincia: Palena

Comuna: Chaitén

Ida: Poyo - Pichicolo

Horario Ida: Lunes, Miércoles, Viernes y Domingo: 09:00

Retorno: Pichicolo - Poyo

Horario Retorno: Lunes, Miércoles, Viernes y Domingo: 11:20

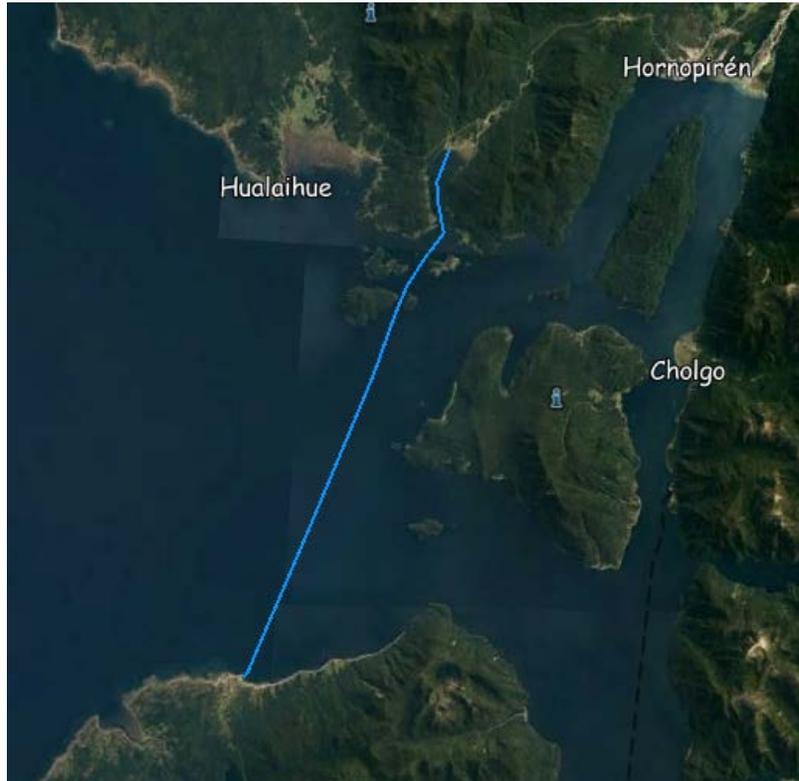
Recorrido: Poyo - Pichicolo

Tarifa Adulto (pesos): \$ 2.600

Información de Tarifa: Tarifa referencial. Estudiantes con TNE y niños menores de 12 años: tarifa liberada. Adultos mayores y personas con discapacidad: 50% de la tarifa adulta.

Observaciones del Servicio: Carga hasta 100 kg: gratis. Carga superior a 100 kg: \$10/kg adicional. En la imagen N° 9, se puede visualizar el recorrido.

Imagen 22. Servicio CAM 005



Fuente: [www.dtp.r.gob.cl](http://www.dtp.r.gob.cl) Base: Google earth

### 3.3.1.8. Nombre del Servicio: Caleta La Arena - Caleta Puelche

Tipo de Subsidio: Subsidio de Conectividad Aislada Marítima

Identificador del Servicio: CAM0071

Vence: 14/12/2021

Longitud del Trayecto (Millas Náuticas): 3,20

Región: Los Lagos

Provincia: Llanquihue

Comuna: Hualaihué

Ida: Caleta La Arena - Caleta Puelche

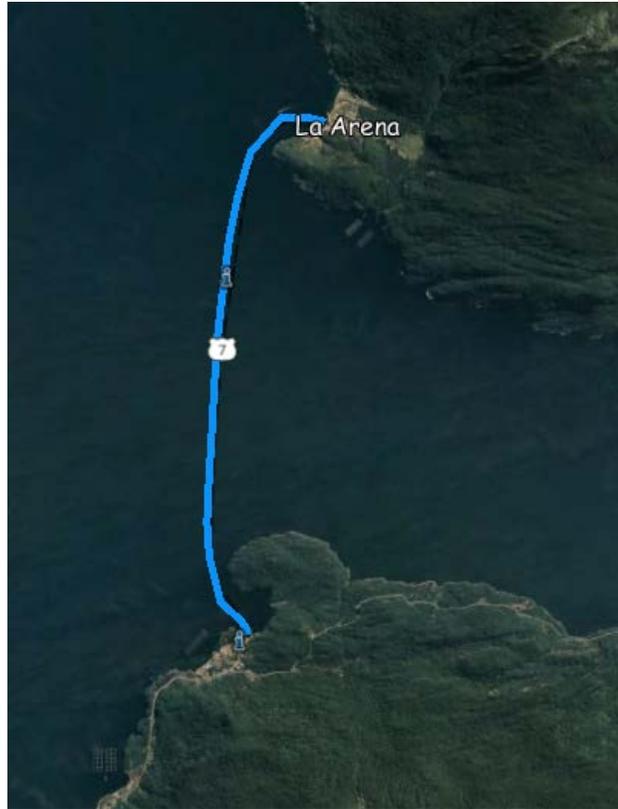
Horario Ida: (16 de diciembre - 15 de marzo) Lunes a Domingo: 6:00, 6:45, 7:30, 8:00, 8:20, 8:40, 9:00, 9:20, 9:40, 10:00, 10:20, 10:40, 11:00\*, 11:20, 11:40, 12:00, 12:20, 12:40, 13:00, 13:20, 13:40, 14:00, 14:20, 14:40, 15:00, 15:20, 15:40, 16:00, 16:20, 16:40, 17:

Retorno: Caleta Puelche - Caleta La Arena

Horario Retorno: (16 de diciembre - 15 de marzo) Lunes a Domingo: 6:00, 6:45, 7:30, 8:00, 8:20, 8:40, 9:00, 9:20, 9:40, 10:00, 10:20, 10:40, 11:00, 11:20, 11:40, 12:00, 12:20, 12:40, 13:00, 13:20, 13:40, 14:00, 14:20, 14:40, 15:00, 15:20, 15:40, 16:00, 16:20, 16:40, 17:0

Recorrido: Caleta La Arena - Caleta Puelche  
Observaciones del Servicio: Tarifas específicas para el traslado de motos, autos, buses, camiones, etc. En la imagen N° 10, se puede visualizar el recorrido.

**Imagen 23. Servicio CAM 0071**



Fuente: [www.dtp.r.gob.cl](http://www.dtp.r.gob.cl) Base: Google earth

**3.3.1.9. Nombre del Servicio: 1) Vodudahue - Hornopirén, 2) Isla Llancahue - Hornopirén**

Tipo de Subsidio: Subsidio de Conectividad Aislada Marítima

Identificador del Servicio: CAM0015\_1

Vence: 30/11/2023

Longitud del Trayecto (Millas Náuticas): 38,30

Región: Los Lagos

Provincia: Palena

Comuna: Hualaihué

Ida: Vodudahue - Leptepu - Porcelana Chica - Huinay - Telele - Quiaca - Manila - Hornopirén

Horario Ida: Miércoles: 07:00 / Sábado (Semana 1 y 3 del mes): 07:00 / Domingo (Semana 2 y 4 del mes): 07:00 / Sábado semana 2 o 4 del mes (traslado de carga peligrosa) 07:00

Retorno: Hornopirén - Manila - Quiaca - Telele - Huinay - Porcelana Chica - Leptepú - Vodudahué

Horario Retorno: Martes y Viernes: 13:00 / Sábado semana 2 o 4 del mes (traslado de carga peligrosa) 14:00

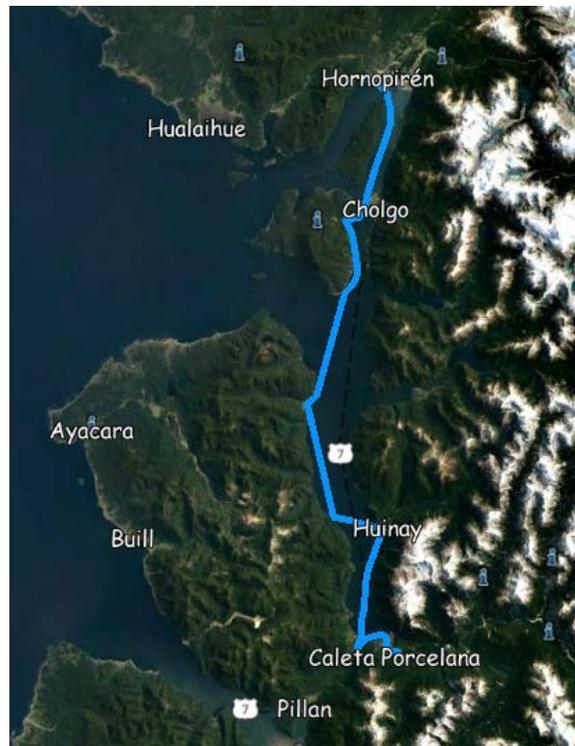
Recorrido: Vodudahue - Leptepú - Porcelana Chica - Huinay - Telele - Quiaca - Manila - Hornopirén

Tarifa Adulto (pesos): \$ 2.000

Información de Tarifa: Tarifa referencial. Estudiantes con TNE y niños menores de 12 años: tarifa liberada. Adultos mayores y personas con discapacidad: 50% de la tarifa adulta.

Observaciones del Servicio: Carga hasta 100kg: gratis. Carga superior a 100 kg: \$10/kg adicional. En la imagen N° 11, se puede visualizar el recorrido.

Imagen 24. Servicio CAM 0015



Fuente: [www.dtpgob.cl](http://www.dtpgob.cl) Base: Google earth

### 3.3.1.10. Nombre del Servicio: Bimodal Palena

Tipo de Subsidio: Subsidio de Conectividad Aislada Marítima

Identificador del Servicio: CAM0020\_1

Vence: 25/5/2024

Longitud del Trayecto (Millas Náuticas): 4,00

Región: Los Lagos

Provincia: Palena

Comuna: Hualaihué

Ida: Hornopirén - Leptepú

Horario Ida: Lunes a Domingo: 12:15

Retorno: Leptepú - Hornopirén

Horario Retorno: Lunes a Domingo: 15:00

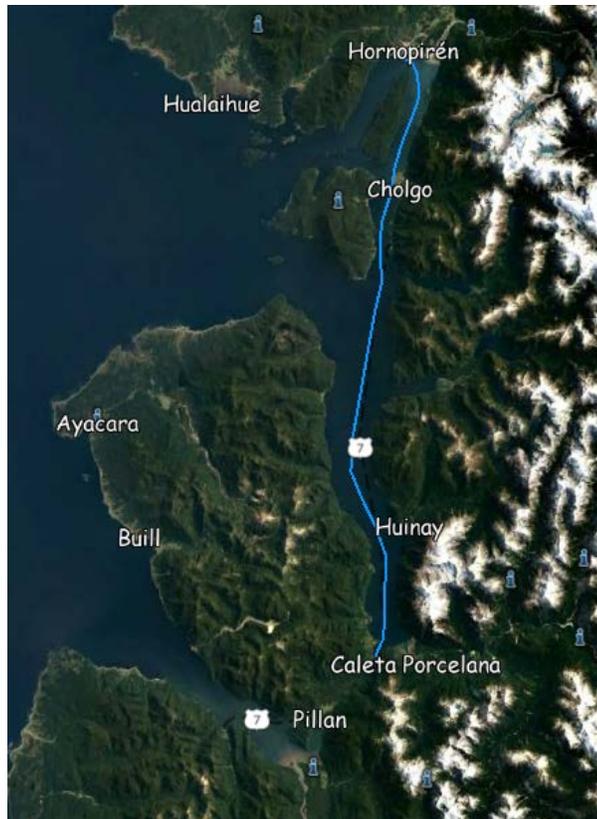
Recorrido: Hornopirén - Leptepú

Tarifa Adulto (pesos): \$ 5.500

Información de Tarifa: Tarifa referencial de pasajeros adicionales al conductor y pasajeros peatones. Tarifa referencial pasajeros servicio Puerto Montt - Chaitén (BIMODAL): \$2.700

Observaciones del Servicio: Servicio BIMODAL. Los horarios de operación en tramo marítimo Fiordo Largo - Caleta Gonzálo deberán estar coordinados con horarios de salida tramo Hornopirén - Leptepú. Así mismo, servicio de conexión terrestre Leptepú - Fordio Largo. En la imagen N° 12, se puede visualizar el recorrido.

Imagen 25. Servicio CAM 0020



Fuente: [www.dtpr.gob.cl](http://www.dtpr.gob.cl) Base: Google earth



Cabe mencionar que, los ferry que opera la empresa Somarco tienen la siguiente frecuencia:

- Zarpe diario del TRB "Leptepu", inicia carga 07:30 hrs, zarpa a las 0830 hrs. Recala a las 16:00 hrs.
- Zarpe diario del Ferry "Hornopirén", inicia carga a las 09:30 hrs, zarpa a las 10:30 hrs. Recala a las 18:30 hrs.

Tiene zarpes diarios por el interior, en ruta bimodal, tanto conto comercial como subsidiada, puerto de zarpe Hornopirén, puerto de llegada Leptepu, luego tramo por tierra 10 km en parque Pumalín, para embarcarse nuevamente en rampa fiscal Fiordo Largo y desembarcar en la rampa fiscal de Caleta Gonzalo. Viaje de regreso por la misma ruta.

Los viajes en temporada baja son desde la primera quincena de marzo a fines de noviembre.

La temporada alta es entre diciembre y la primera quincena de marzo.

Se evalúa un tercer zarpe comercial igual por la ruta interior según demanda.

En cuanto a su capacidad:

- TRB LEPTEPU 150 pax, 100 Ton.
- Ferry Hornopirén 250 pax, 320 ton
- Ferry Capitan Mariano Andrade, 250 pax, 320 ton.

Los nombres de los ferry que operan en la ruta Bimodal son:

- Ferry Hornopirén CA 6274, naviera Somarco.
- Ferry Capitan Mariano Andrade CA 6275, naviera Somarco.
- TRB Leptepu CB 6445, naviera Somarco.

### **3.3.3. Acceso al transporte aéreo:**

con respecto al modo aéreo, se puede mencionar que es una alternativa de salida rápida, en caso de urgencias (medicas); dado que, por circunstancias climáticas, los modos de transporte explicados anteriormente, quedan sin poder ser utilizados en varios periodos del año.

Sin embargo, explicaremos el modo aéreo como se describe a continuación; existen tres infraestructuras de para sustentar este modo de transporte:

#### **3.3.3.1. Aeródromo Río Negro**

Tipo: aeródromo

Categoría: aeropuerto

Localización: Región de Los Lagos, Sur, Chile, Sudamérica

Latitud: -41,9617° o 41° 57' 42,3" sur

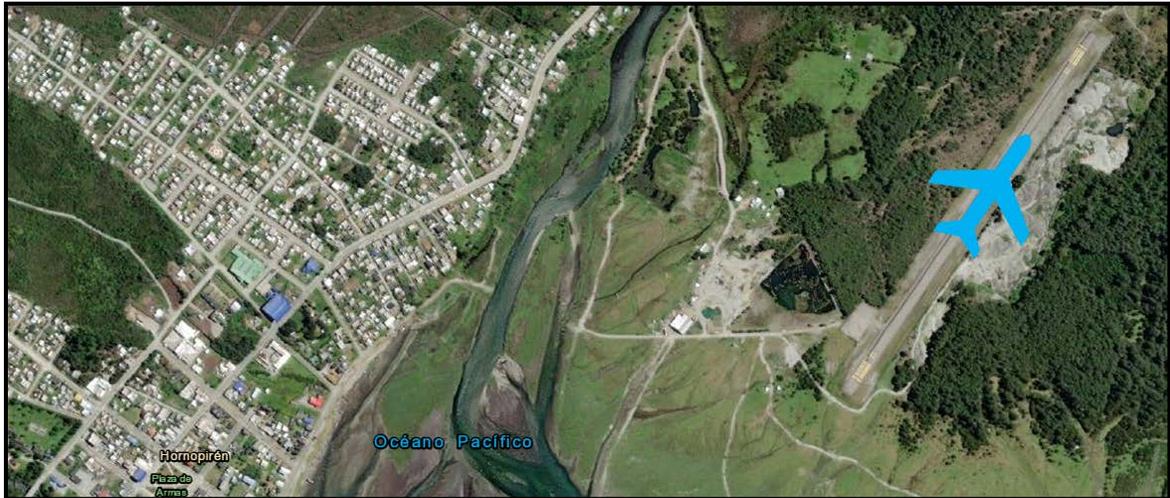
Longitud: -72,4532° o 72° 27' 11,4" oeste

Código de aeropuerto de OACI: SCRN

Altitud: 9 metros (30 pies)

Observación: es poco accesible, dado que se debe pasar por un terreno privado para acceder. En la imagen N° 14, se puede visualizar su ubicación.

Imagen N° 14, Aeródromo Rio Negro Hornopiren



Fuente: Elaboración propia Base: Google earth

### 3.3.3.2. Aeródromo Hualaihué

Tipo: aeródromo

Categoría: aeropuerto

Localización: Región de Los Lagos, Sur, Chile, Sudamérica

Latitud: -42,0257° o 42° 1' 32,5" sur

Longitud: -72,6922° o 72° 41' 31,9" oeste

Código de aeropuerto de OACI: SCHW

Altitud: 14 metros (46 pies). En la imagen N° 15, se puede visualizar su ubicación.

Imagen 27. Aeródromo Hualaihué



Fuente: Elaboración propia Base: Google earth

**Imagen 28. Fotografía aeródromo Hualaihué**



Fuente: [www.aerodromo.cl](http://www.aerodromo.cl)

### 3.3.3.3. Aeródromo Contao

Tipo: aeródromo

Categoría: aeropuerto

Localización: Región de Los Lagos, Sur, Chile, Sudamérica

Latitud:  $-41,8008^{\circ}$  o  $41^{\circ} 48' 3''$  sur

Longitud:  $-72,7215^{\circ}$  o  $72^{\circ} 43' 17,2''$  oeste

Código de aeropuerto de OACI: SCCK

Altitud: 6 metros (20 pies) . En la imagen N° 16, se puede visualizar su ubicación.

**Mapa 4. Aeródromo Contao**



Fuente: [www.mapcarta.com](http://www.mapcarta.com)

## 4. Avance Estudio de Equipamiento Comunal

El artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones establece que entre los estudios que conforman el expediente del Plan Regulador se encuentra el Estudio de Equipamiento Comunal, el cual tiene el propósito de definir áreas para el desarrollo del equipamiento de acuerdo a las condiciones de desarrollo que establece el instrumento de planificación, el cual deberá determinar la ubicación y clase de cada equipamiento.

De acuerdo al artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, el tipo de uso equipamiento se refiere a aquellas *“construcciones destinadas a la prestación de servicios necesarios para complementar el resto de las actividades, como son las residenciales y las productivas, incluyendo las interrelaciones y actividades anexas que se generan a partir de ellas”*. Para efectos del diagnóstico, se evaluó la suficiencia de los equipamientos de salud, educación, seguridad y áreas de la comuna de Hualaihué, utilizando como base la situación actual, las proyecciones de población al 2020 y 20151, la superficie urbana analizada al año 2021, y la situación proyectada, definida por la proyección de población establecida en el presente estudio al año 2051 en base al Censo 2017 y las proyecciones INE.

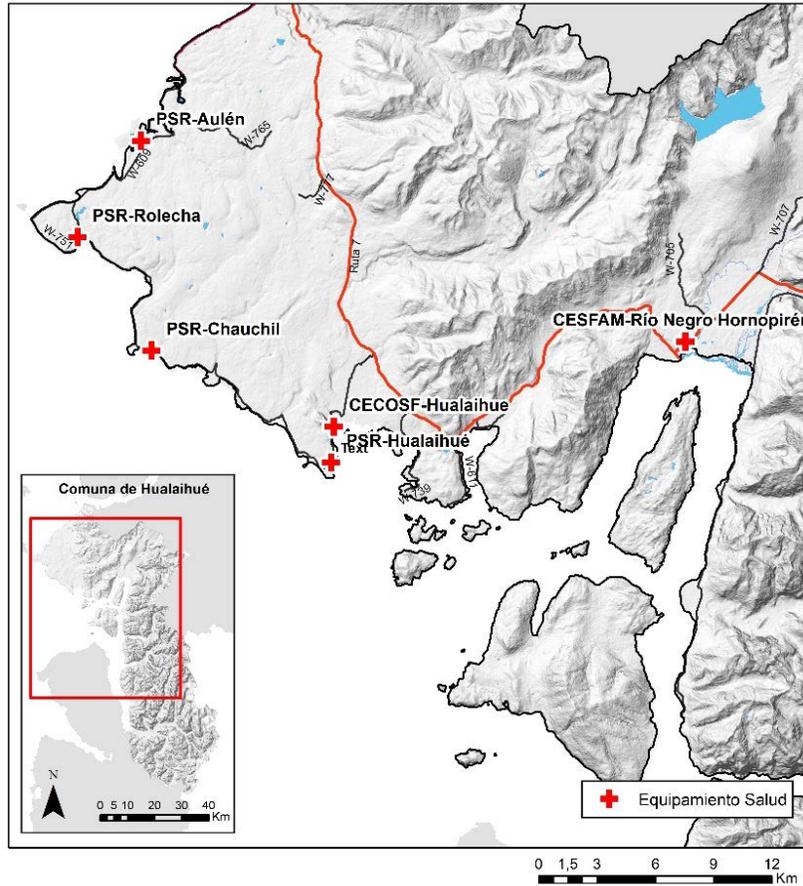
Para realizar el diagnóstico de suficiencia se tomó como referencia las políticas sectoriales que definen parámetros específicos de cabida en relación a la población atendida y superficies requeridas para un óptimo funcionamiento, los estándares de desarrollo urbano establecidos por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (2019)<sup>1</sup>, y la matriz INCAL, desarrollada y promovida por el Ministerio de Vivienda y urbanismo. Esta matriz fue desarrollada el año 1997 por AC Consultores se basa en un estudio de indicadores internacionales y parámetros sectoriales nacionales para evaluar el nivel de suficiencia y demanda de suelo para ubicar equipamientos de salud, educación, áreas verdes y seguridad. Es importante considerar que los estándares que propone la matriz presentan un importante sesgo urbano respecto a la realidad vivenciada a nivel local y no atiende las particularidades de cada sector, por lo tanto, los resultados que de ella emanan deben ser considerados como marco de referencia. Esto se evidencia particularmente respecto los equipamientos deportivos y de seguridad. En este sentido, Hornopirén presenta una realidad particular en torno a la suficiencia de sus equipamientos, particularmente en cuanto a su rol funcional como articulador de servicios para una zona caracterizada por el aislamiento geográfico.

### 4.1. Equipamiento de Salud

La comuna de Hualaihué posee 6 recintos de salud. De estos, cuatro corresponden a postas de salud rural, uno a Centro Comunitario de Salud Familiar y uno de ellos, es un Centro de Salud Familiar ubicado en Hornopirén. Su distribución obedece a la concentración de población existente en torno al borde costero, y al rol de Hornopirén como cabecera comunal, absorbiendo demanda de atención tanto del área urbana como del resto de la comuna, principalmente del sector sur de la comuna.

<sup>1</sup> <https://www.ine.cl/herramientas/portal-de-mapas/siedu/sistema-de-indicadores-y-estandares-de-desarrollo-urbano>

**Tabla 14. Recintos de Salud, Comuna de Hualaihué**



Fuente: Elaboración propia en base a IDE.cl y MINSAL

**Tabla 15. Equipamiento de Salud, Comuna de Hualaihué**

| Nombre de Recinto                  | Tipo  | Ubicación        | Dependencia       |
|------------------------------------|---|------------------|-------------------|
| <b>CESFAM Río Negro-Hornopirén</b> | Centro de Salud Familiar – Consultorio General Urbano | Hualaihué S/N    | Servicio de Salud |
| <b>CECOSF Hualaihué</b>            | Centro Comunitario de Salud Familiar                  | Hualaihué Puerto |                   |
| <b>PSR Aulén</b>                   | Posta de Salud Rural                                  | Caserío de Aulén | Servicio de Salud |
| <b>PSR Rolecha</b>                 | Posta de Salud Rural                                  | Aldea de Rolecha | Servicio de Salud |
| <b>PSR Contao</b>                  | Posta de Salud Rural                                  | Aldea de Contao  | Servicio de Salud |
| <b>PSR Chauchil</b>                | Posta de Salud Rural                                  | Sector Chauchil  | Servicio de Salud |

Fuente: Listado establecimientos del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS, 2021)

Todos los centros de atención corresponden a la red de atención primaria de salud. De acuerdo al Ministerio de Salud estos son servicios de primer contacto, de tipo promocional, preventivo, curativo para la población que se encuentre inscrita en el Plan de Salud Familiar (PSF), en el Régimen de Garantías Explícitas en Salud (GES), y en los programas de reforzamiento de salud. Debido al

carácter primario de la atención, las atenciones de mayor complejidad son derivadas al Hospital Regional de Puerto Montt.

#### 4.1.1. Análisis de Suficiencia del Equipamiento de Salud

Para realizar el análisis de suficiencia de los equipamientos de salud presentes en la comuna, se utilizó la matriz INCAL. Esta matriz, cuya finalidad es determinar la demanda de suelo para la ubicación del equipamiento, define un estándar mínimo de superficie por habitante a ser cumplida de acuerdo las diferentes clases de servicios de atención primaria.

**Tabla 16. Matriz de estándares INCAL, equipamientos de salud**

| Establecimiento   | Superficie Predial (m2) | Estandar Terreno Matriz INCAL (m2/hab) | Población Servida |
|-------------------|-------------------------|--|-------------------|
| CESFAM Hornopirén | 3.718                   | 0,06                                   | 61.967            |
| CECOSF Hualaihue  | 1.995                   | 0,06                                   | 33.250            |
| PSR Aulen         | 511                     | 0,15                                   | 3.407             |
| PSR Rolecha       | 975                     |  | 13.060            |
| PSR Contao        | 945                     |  | 6.300             |
| PSR Chauchil      | 1.562                   |  | 10.413            |
| <b>Total</b>      | <b>9.706</b>            |  | <b>128.397</b>    |

Fuente: Elaboración propia en base a matriz INCAL

**Tabla 17. Suficiencia de equipamientos de salud, Comuna de Hualaihué**

| Población servida (Matriz INCAL) | Población Comunal CENSO 2017 (habitantes) | Diferencia 2017 (habitantes) | Población Comuna Hualaihue 2051 | Demanda efectiva 2051 |
|----------------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>128.397</b>                   | 8.944                                     | 119.453                      | 10.354                          | <b>51.613</b>         |

Fuente: Elaboración propia en base a matriz INCAL

**Tabla 18. Suficiencia de equipamientos de salud, Hornopirén**

| Población servida (Matriz INCAL) | Población Comunal CENSO 2017 (habitantes) | Diferencia 2017 (Habitantes) | Población Comuna Hualaihue 2051 | Demanda efectiva 2051 |
|----------------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>61.967</b>                    | 8.944                                     | 53.023                       | 10.354                          | <b>118.043</b>        |

Fuente: Elaboración propia en base a matriz INCAL

De acuerdo a la matriz INCAL, la superficie predial disponible para los servicios de salud son suficientes para servir a la totalidad de la población tanto para la población censada el año 2017, como para la proyectada al 2051, de 10.354 personas. Los resultados de la matriz indican que la superficie destinada a equipamiento representa un potencial de atención de 118.043 personas a nivel comunal y de 51.613 personas a nivel urbano considerando únicamente la superficie disponible en Hornopirén. Es decir, la superficie disponible tan solo en Hornopirén hoy permitiría quintuplicar la atención de salud para toda la comuna. A pesar de ello, tal como se indicó

anteriormente, el sesgo urbano propuesto por la matriz se refleja en la sobredotación calculada, siendo necesario establecer otros parámetros de consumo de suelo para definir la dotación requerida.

De acuerdo con lo señalado en las participaciones ciudadanas del presente diagnóstico, se señaló que la principal brecha existente es la limitación del tipo de atenciones, y la necesidad de contar con médicos especialistas que disminuyan la dependencia en Puerto Montt. La situación de aislamiento que se genera por el cierre de puerto en caleta Puelche y La Arena frente a eventos climáticos adversos, sumado a los escasos servicios de transporte en horario de madrugada, aumentan la situación de vulnerabilidad de la población frente a requerimientos de atención en salud.

Lo anterior ha determinado el interés del Servicio de Salud del Reloncaví de proyectar la ampliación del CESFAM Río Negro - Hornopirén y, eventualmente, la construir un recinto hospitalario que permita disminuir la vulnerabilidad en la atención en salud antes señalada.

#### 4.1.2. Cementerio

Definidos por el artículo 2.1.33 de la OGUC como equipamiento de salud, los cementerios son una pieza clave a ser cubierta en la planificación comunal. El cementerio actual de Hornopirén cuenta con una superficie aproximada de 2,840 m<sup>2</sup>, encontrándose cercano a alcanzar su capacidad máxima, obligando al municipio a proyectar un nuevo cementerio en el sector Chaqueihua.

#### 4.2. Equipamiento de Educación

El estudio de equipamiento de educación se centra en la población en edad escolar de la comuna, es decir, la población de la comuna cuya edad se encuentra entre los 5 y los 19 años. La comuna de Hualaihué cuenta con 22 recintos de educación que atienden una matrícula de 1.799 alumnos, los cuales corresponden al 89% de la población en edad escolar de la comuna proyectada al año 2020. De estos, 1053 alumnos atienden a clases en Hornopirén, correspondientes al 58,5% de la matrícula comunal, mientras que 746 alumnos asisten a clases en el sector rural de la comuna. Un 55% de la matrícula rural es absorbida por las 19 escuelas rurales de la comuna, mientras que el 45% corresponde a la matrícula registrada en Contao.

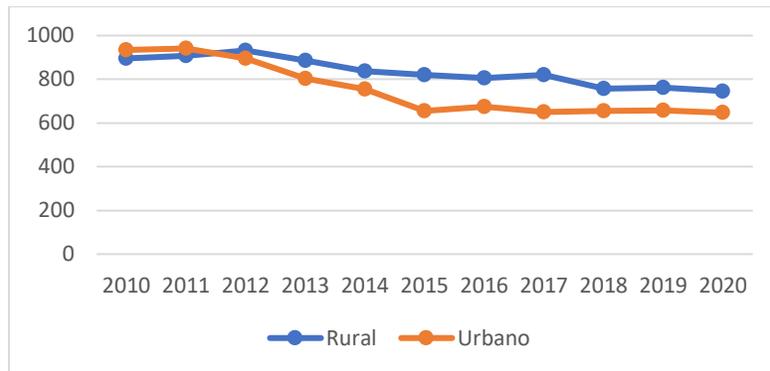
| Ubicación    | Tipo          | Nombre del Recinto   | Matrícula 2020 |
|--------------|---------------|----------------------|----------------|
| Sector Rural | Colegio       | Mauricio Hitchcock   | 332            |
|              | Escuela Rural | Aulen                | 74             |
|              | Escuela Rural | Pichocolo            | 19             |
|              | Escuela Rural | Cataratas del Alerce | 67             |
|              | Escuela Rural | Candelaria           | 12             |
|              | Escuela Rural | San Pedro            | 4              |
|              | Escuela Rural | La Poza Contao       | 0              |
|              | Escuela Rural | Quildaco Bajo        | 10             |
|              | Escuela Rural | Valle Hermoso        | 2              |
|              | Escuela Rural | Mañihueco            | 3              |
|              | Escuela Rural | Caleta el Manzano    | 67             |

|         |                                   |                       |                 |
|---------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|
|         | Escuela Rural                     | Huinay                | 1               |
|         | Escuela Rural                     | Semillero             | 98              |
|         | Escuela Rural                     | Queten                | 6               |
|         | Escuela Rural                     | San Francisco         | 7               |
|         | Escuela Rural                     | Quiaca                | 1               |
|         | Escuela Rural                     | Fco. Maldonado Barria | 1               |
|         | Escuela Rural                     | Cordillera Nevada     | 39              |
|         | Escuela Rural                     | Puerto Bonito         | 0               |
|         | Escuela Rural                     | El Varal              | 3               |
|         | <b>Sector Urbano (Hornopirén)</b> | Colegio               | Sagrada Familia |
| Liceo   |                                   | Liceo Hornopirén      | 297             |
| Escuela |                                   | Antupirén             | 350             |

Fuente: Elaboración propia en base a MIME

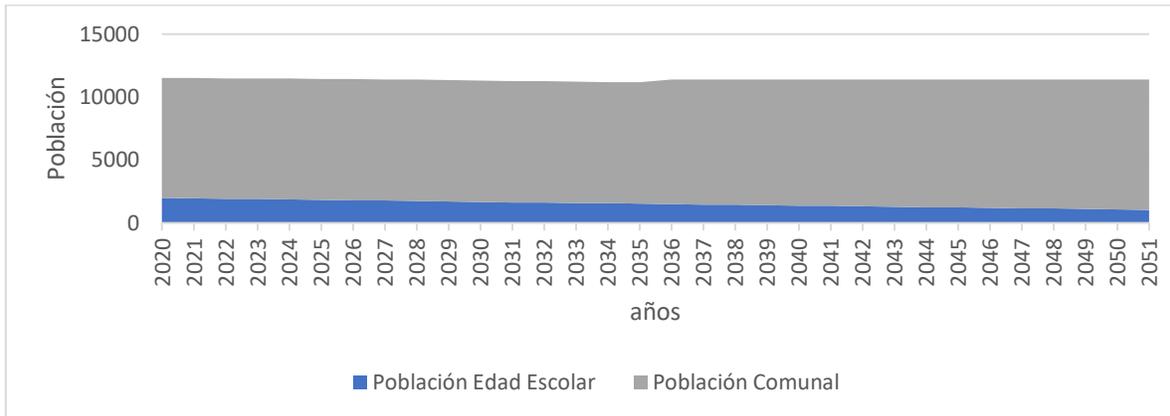
Al analizar la matrícula histórica de la comuna, descontando los establecimientos particulares subvencionados, es posible identificar que esta ha presentado un descenso del 23% durante los últimos 10 años. Según las proyecciones de población realizadas al año 2051, esta tendencia continuaría.

**Gráfico 2. Evolución de la matrícula rural y urbana, Comuna de Hualaihué**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 3. Proyección de población en edad escolar y población comunal, Comuna de Hualaihué**

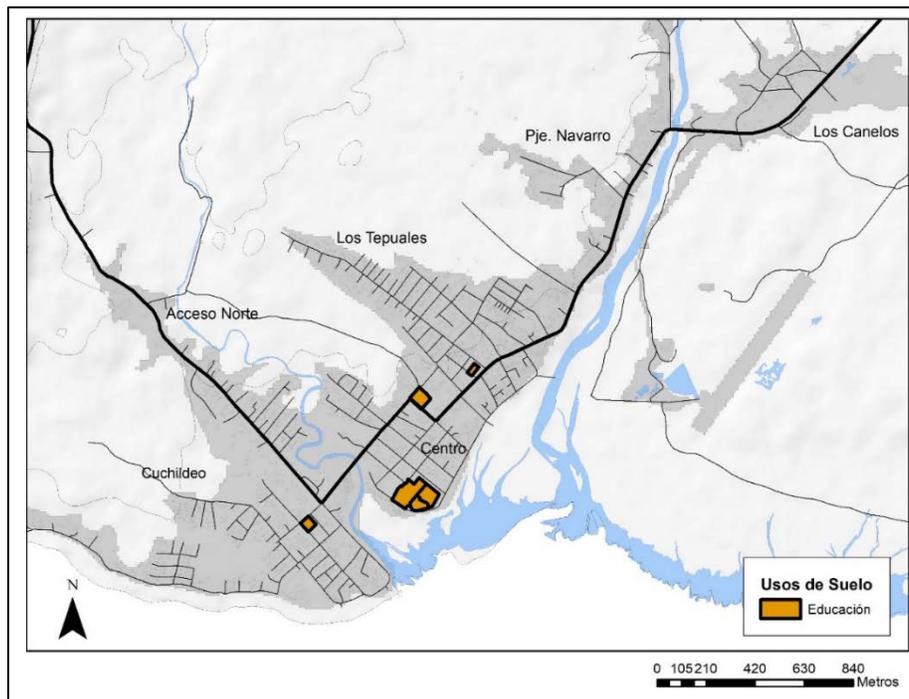


Fuente: elaboración propia

#### 4.2.1. Análisis de suficiencia educación, Hornopirén

Debido a la falta de disponibilidad de datos la superficie de los recintos de educación rurales, el estudio se centra en Hornopirén. De acuerdo a las proyecciones de población al año 2020, la población en edad escolar de Hornopirén corresponde a 976 personas. No obstante, la matrícula registrada en los cuatro recintos educacionales que alberga el poblado corresponde a 1053 alumnos, lo que indica que Hornopirén recibe a 77 alumnos provenientes de otras áreas de la comuna, correspondientes al 7,31% de la matrícula de Hornopirén y al 3,84% de la población en edad escolar de la comuna.

**Mapa 5. Equipamiento de educación, Hornopirén**



Para realizar el análisis de suficiencia, se utilizó el estándar del Ministerio de Educación de superficie de aulas por alumno, mientras que para estimar las superficies de aulas se utilizó información catastral y restitución aerofotogramétrica. En el cálculo de superficies se desestimaron los recintos deportivos y se estableció un principio de relación de aula a superficie total, del 50%.

Los resultados de suficiencia son los siguientes.

**Tabla 19. Suficiencia de equipamientos de educación, Hornopirén.**

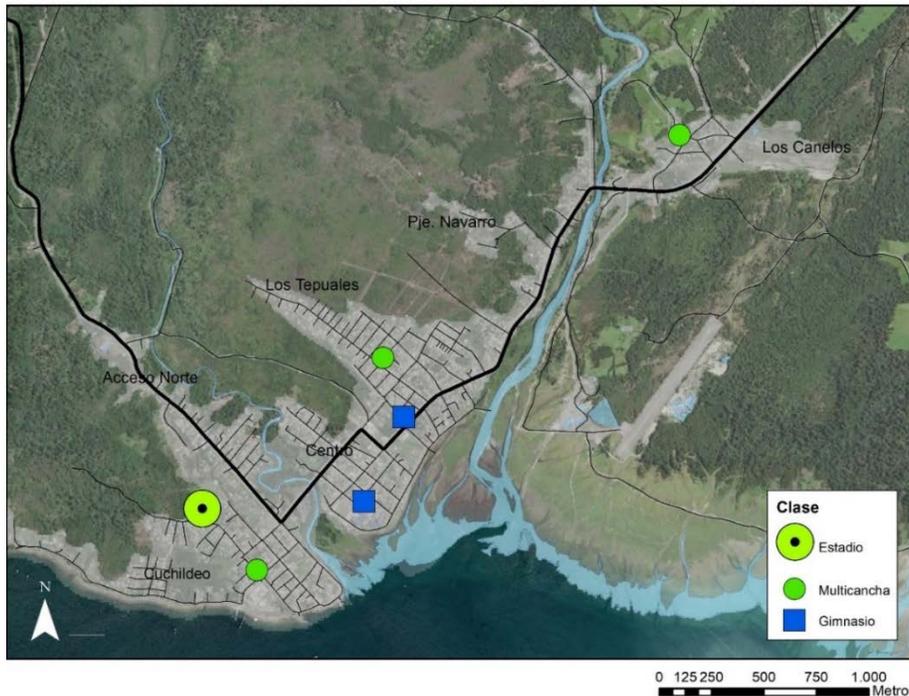
| Año  | Matrículas | Estándar MINEDUC (m2/alumno) | Demanda de Superficie de Aulas | Demanda Superficie Edificada Total | Superficie Construida Existente | Diferencia Superficie Edificada |
|------|------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 2020 | 976        | 1,5                          | 1.464                          | 2.928                              | 8499,54                         | 5.571,54                        |
| 2051 | 614        |                              | 921                            | 1.842                              |                                 | 6.657,54                        |

De acuerdo a los resultados, es posible identificar que la superficie edificada de los recintos de Hornopirén serían suficientes para la demanda proyectada. Resulta clave en los resultados la proyección de crecimiento negativo de la población en edad escolar para la comuna al año 2051.

### 4.3. Equipamiento deportivo

Hornopirén cuenta con un estadio municipal, tres multicanchas y dos gimnasios municipales techados, los cuales se distribuyen de forma relativamente homogénea en el área urbana.

**Mapa 6. Equipamiento deportivo, Hornopirén**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20. Equipamientos deportivos en Hornopirén**

| Nombre Recinto                  | Localidad  | Tipo Instalación | Superficie (m2)  |
|---------------------------------|------------|------------------|------------------|
| Estadio Municipal Hornopirén    | Hornopirén | Centro Abierto   | 26.096,24        |
| Multicancha El Canelo           | Hornopirén | Multicancha      | 774,99           |
| Multicancha Cuchildeo           | Hornopirén | Multicancha      | 991,35           |
| Multicancha El Tepual           | Hornopirén | Multicancha      | 966,93           |
| Gimnasio Municipal 1            | Hornopirén | Gimnasio         | 856,38           |
| Gimnasio Municipal Hornopirén 2 | Hornopirén | Gimnasio         | 1.352,27         |
| <b>Total</b>                    |            |                  | <b>31.038,16</b> |

Fuente: Elaboración propia

Para analizar la suficiencia del equipamiento deportivo, se hizo una distinción entre aquellos que sirven a la comunidad de Hornopirén, de forma local, respecto del estadio que presenta un rol comunal, donde se realizan por lo general actividades a las que asisten personas del resto de la comuna.

**Tabla 21. Suficiencia equipamientos deportivos en Hornopirén**

|                              | Superficie Predial existente | Estándar Matriz INCAL (m2 terreno/hab) | Población servida | Población Hornopirén 2051 | Demanda Efectiva 2051 (m2) | Diferencia (deficit/superavit) dotación al 2051 |
|------------------------------|------------------------------|--|-------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| Multicanchas                 | 2.733                        | 0,4                                    | 6.833             | 5.497                     | 2.199                      | 534   |
| Gimnasios - Centros Abiertos | 2.209                        | 0,6                                    | 3.681             |                           | 3.298                      | -1.090  |

Fuente: Elaboración propia

|         | Superficie Predial existente | Estándar Matriz INCAL (m2 terreno/habitante) | Población servida | Población Comuna de Hualaihué | Demanda Efectiva 2051 (m2) | Diferencia dotación al 2051 |
|---------|------------------------------|--|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Estadio | 26.096                       | 3,41   | 7.653             | 10.354                        | 35.307                     | -9.211                      |

Fuente: Elaboración propia

**Imagen 29. Estadio municipal (derecha) y Gimnasio Municipal de Hornopirén**



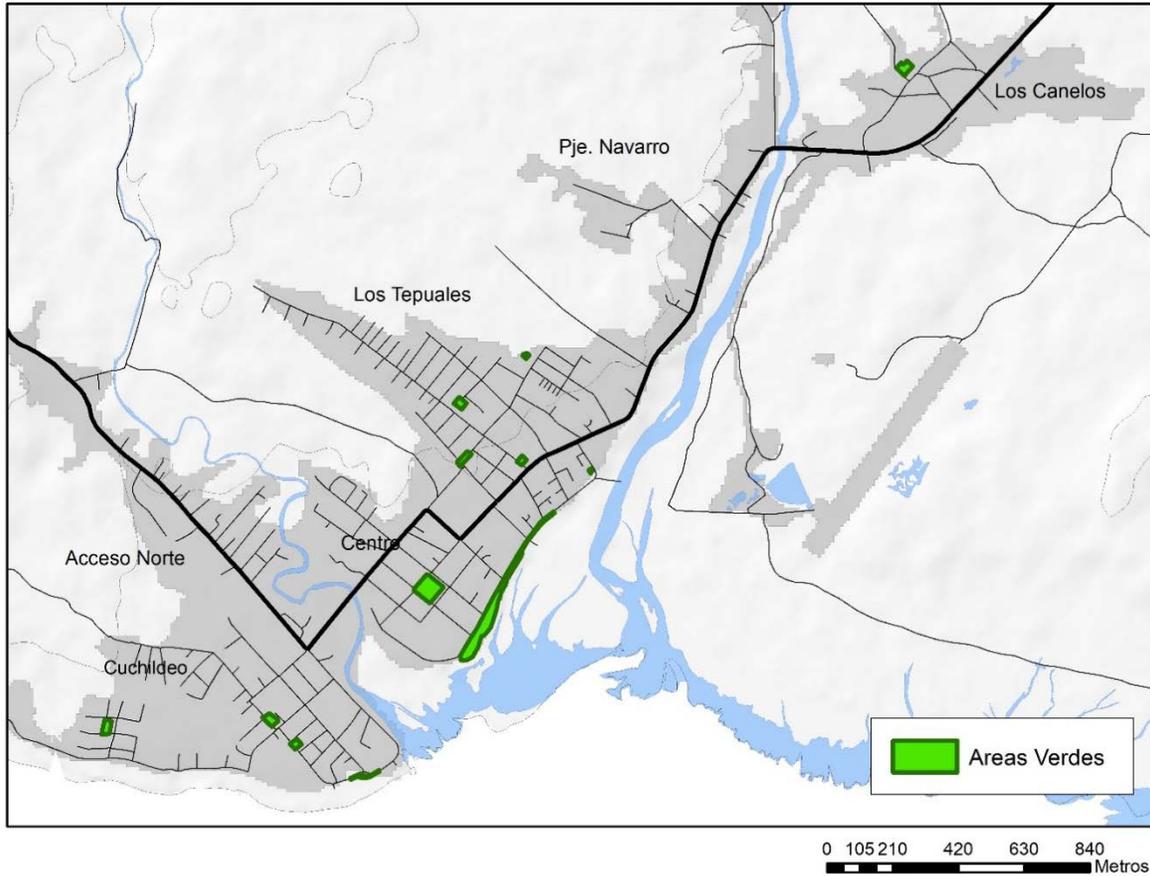
Fuente: Elaboración Propia

Al analizar la suficiencia, se puede establecer que Hornopirén cumple con la actual demanda por recintos deportivos. No obstante, al 2051 presentara un déficit de 1.090 m<sup>2</sup> en bajo la tipología de gimnasios o centros abiertos. Asimismo, de acuerdo a las proyecciones de población, se presentará un déficit de superficie de estadios de 9.211m<sup>2</sup>. Esto ameritara reservar el suelo necesario para garantizar dicho crecimiento.

### 4.3. Áreas Verdes

Las áreas verdes Hornopirén fueron evaluadas de acuerdo al estándar propuesto por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano que establece un estándar mínimo 10 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante. Según los datos catastrales, se identifica una superficie de 21.871 m<sup>2</sup> de áreas verdes en el área urbana, los cuales se distribuyen de forma disímil en la localidad. Mientras el sector centro concentra la mayor proporción de la superficie disponible de áreas verdes de la localidad al contener la costanera hacia el río Negro y Cuchildeo, el resto de la localidad posee una baja relación de superficie disponible de áreas verdes por área urbanizada.

**Mapa 7. Áreas verdes, Hornopirén**



La distribución de las áreas verdes en Hornopirén no se condice con las necesidades reales de cada sector. El sector que presenta la mayor densidad (los Tepuales y Villa Los Volcanes) tan solo posee una multicancha y un área verde que contiene juegos infantiles, en mal estado de mantención. En tanto, gran parte de la contribución de áreas verdes proviene de la costanera de la localidad. No obstante a ello, esta a su vez presenta desafíos importantes al no haber completado su trazado hacia el Puente Río Negro, mientras que el frente hacia el Río Cuchildeo se vé interrumpida por la presencia de vivienda irregular.

**Tabla 22. Suficiencia Áreas Verdes Hornopirén**

| Superficie Áreas Verdes Habilitadas (m <sup>2</sup> ) | Estándar CNDU (m <sup>2</sup> /hab) | Población Hornopirén 2021 (hab) | Demand a Áreas Verdes 2021 (m <sup>2</sup> ) | Diferencia (déficit/superavit) dotación 2021 | Población Hornopirén 2051 (hab) | Demand a Áreas Verdes 2051 (hab) | Diferencia (déficit/superavit) dotación al 2051 |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|--|--|---------------------------------|----------------------------------|---|
| 21.871  | 10                                  | 4059                            | 40590  | -18.719                                      | 5497                            | 54970                            | -33.099   |

El estudio de suficiencia arroja un actual déficit de áreas verdes de 18.719 m<sup>2</sup>, mientras que para el año 2051, de mantenerse las actuales condiciones de provisión de áreas verdes, el déficit alcanzaría los 33.099 m<sup>2</sup>, constituyéndose como una de las principales brechas a ser cubiertas por el Plan

Regulador. Junto con el dato cuantitativo es importante mencionar que la calidad, nivel de infraestructura y mantención de las áreas verdes resulta fundamental en que las personas puedan acceder a los espacios que establezca el Plan Regulador Comunal puesto que la actualidad la calidad y nivel de mantención de estos se presenta de forma muy disímil en el área urbana (ver Imagen 7).

### Imagen 30. Áreas Verdes de Hornopirén



Fuente: Elaboración Propia

- 1) Plaza de Hornopirén
- 2) Área verde en sector Los Canelos
- 3) Area Verde en Villa Los Volcanes
- 4) Area Verde Calle Los Colonos

De acuerdo a trabajo en terreno, se evaluó subjetivamente el nivel de la infraestructura de las áreas verdes en una escala de bueno, regular y malo, donde bueno corresponde a áreas verdes que presentan mobiliarios de buena confección, que tanto estos como los suelos cumplan estándares básicos de accesibilidad universal y que presenten ornamentación. En tal sentido, un buen nivel de infraestructura promueve y garantiza el acceso y uso de dicha infraestructura por las personas. Por otro lado, la mantención, evaluada en la misma escala, estudia el estado material en función de su integridad o deterioro material y del nivel general de cuidado del espacio.

**Tabla 23. Litado de Áreas Verdes, tipologías y niveles de mantención**

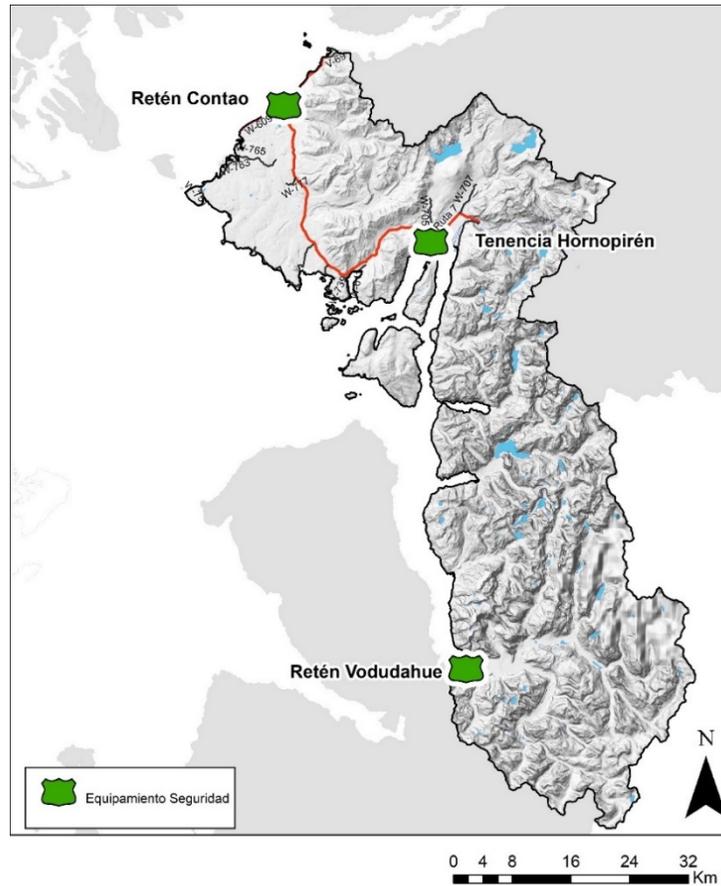
| Lugar   | Tipo                          | Nivel Infraestructura | Mantención |
|---|-------------------------------|-----------------------|------------|
| Cuchildeo – Villa Patagonia                           | Plaza de juegos               | Regular               | Bueno      |
| Calle Ventisquero                                     | Plaza de juegos               | Malo                  | Regular    |
| Calle Ventisquero                                     | Multicancha                   | Regular               | Regular    |
| Costanera Cuchildeo – Rampa                           | Plazoleta                     | Malo                  | Malo       |
| Costanera Hornopirén                                  | Parque                        | Bueno                 | Bueno      |
| Plaza Hornopirén                                      | Plaza                         | Bueno                 | Bueno      |
| Los Colonos S/N                                       | Plazoleta                     | Malo                  | Malo       |
| Los Tepuales – Frente a Jardín Infantil Paso a pasito | Plaza de juegos               | Bueno                 | Bueno      |
| Los Tepuales  | Multicancha                   | Bueno                 | S/Info     |
| Los Volcanes  | Plaza de Juegos               | Regular               | Malo       |
| Los Canelos   | Plaza de Juegos y Multicancha | Bueno                 | Bueno      |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Seguridad

Para analizar la suficiencia de equipamiento de seguridad, también se recurrió a la matriz INCAL desarrollada por AC consultores a solicitud del Ministerio de Vivienda y Urbanismo el año 1997. Esta categoriza como seguridad únicamente a Carabineros y Bomberos, sin considerar, por ejemplo, las instalaciones de la Armada, que resultan fundamentales en sectores costeros donde parte del control de la seguridad es ejercido por la institución. La comuna de Hualaihué actualmente posee dos retenes, una en Contao y otra en el sector Vodudahue, y una tenencia, esta última ubicada en Hornopirén.

**Mapa 8. Equipamiento de Seguridad, Comuna de Hualaihué**



Fuente: Elaboración propia en base a cobertura IDE ([www.ide.cl](http://www.ide.cl))

**Tabla 24. Suficiencia de equipamientos de seguridad, Comuna de Hualaihué**

|                                     | Superficie Predial existente | Estándar derivado Matriz (m2 edif/hab) INCAL | Poblaciónn servida | Población Comunal 2051 | Diferencia (deficit/superavit ) dotación al 2051 |
|-------------------------------------|------------------------------|--|--------------------|------------------------|--|
| Tenencia Carabineros Hornopirén     | 5.614                        | 0,12   | 46.783             | 10.354                 | 99.929   |
| Retén Carabineros Contao            | 211                          | 0,06   | 3.517              |                        |  |
| Retén Carabineros Vodudahue         | 3.599                        |  | 59.983             |                        |  |
| 1ra Compañía de Bomberos Hualaihue  | 1.182                        | 0,06   | 19.700             |                        | 19.700   |
| 2da Compañía de Bomberos Hornopirén | 621                          |  | 10.354             |                        |  |

Fuente: elaboración propia en base a Matriz INCAL

Si bien la dotación de terrenos es suficiente de acuerdo con lo establecido por la Matriz INCAL, actualmente se advierte la necesidad de mejorar la calidad de las instalaciones de ambas instituciones. Esto ha motivado por ejemplo, que el municipio acoja la iniciativa de reponer la actual

segunda compañía de bomberos de Hornopirén para mejorar el estándar y la cabida de la instalaciones. El proyecto de 215 m<sup>2</sup> de edificación considera la construcción de una sala de máquinas para tres carros, espacio de servicios, descontaminación y bodega. Con todo, y considerando que el proyecto en cuestión beneficiaría a 3.900 personas, se estima que en 2051 la zona urbana de Hornopirén requeriría de dos compañías de Bomberos de similares características<sup>2</sup>. Coincidentemente la necesidad de aumentar la cobertura de Bomberos y de la infraestructura existente también fue abordada durante la participación ciudadana, donde se manifestó la iniciativa liderada por miembros de bomberos de crear un segundo cuerpo de bomberos en la localidad.

Respecto a los servicios que presta Carabineros, se debe complementar la información de suficiencia con el número y tipo de atenciones previstas. Según la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, se estima una tasa de 3 carabineros por cada 1.000 habitantes, no obstante, dicha cabida arrojaría un número de carabineros insuficiente a la realidad local. Tan solo el año 2012, la dotación correspondía a 11 carabineros en la Tenencia Hornopirén, 8 en el Retén Contao y 8 en el Retén Vodudahue. Esto debido a que los altos niveles de aislamiento de la comuna requieren de un despliegue territorial de los servicios que implica una dotación significativamente mayor a la contemplada en una comuna integrada, de carácter urbano.

Finalmente es importante considerar que las definiciones de destinación de recursos e infraestructura es una tarea propia del Departamento de Logística de Carabineros, donde se analizan variables estratégicas de la institución (ej: distribución geográfica y cobertura específica, tipo de atenciones, conectividad, etc.) que se entienden al margen de este estudio de suficiencia.

#### 4.5. Conclusiones

A partir del análisis realizado es posible establecer que tanto la comuna como Hornopirén poseen equipamientos cuyas superficies, permitirían sostener el crecimiento demográfico proyectado al año 2051. No obstante, la aplicación de metodologías como la Matriz INCAL, requieren de una adecuación a las necesidades y experiencias locales, puesto que sus resultados y parámetros de desarrollo obedecen a principios de operación de equipamientos en zonas urbanas de mediana a alta densidad. A pesar de ello, es importante indicar las manifiestas necesidades de complementar el equipamiento de salud y la complejidad de atenciones, así como considerar un aumento sustancial en las áreas verdes provistas en la ciudad. Junto a lo anterior, el equipamiento deportivo también debe ser atendido. Estos factores, junto a los niveles de urbanización se constituyen como importantes brechas a ser cubiertas a futuro.

---

<sup>2</sup> Ver ficha IDI, código BIP 40031566-0