



# INFORME EJECUTIVO

## "ESTUDIO AMBIENTAL CONCESIÓN VIAL RUTA PIE DE MONTE"

Septiembre 2021

|        |                          |  |
|--------|--------------------------|--|
| Revisó | Javiera Silva<br>Hurtado |  |
| Aprobó | Alejandra Muñoz<br>Peña  |  |

## CONTENIDO

|          |                                                                                                        |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>                                                                   | <b>4</b>  |
| 1.1      | BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                                                                   | 4         |
| 1.2      | OBJETIVO DEL PROYECTO .....                                                                            | 4         |
| 1.3      | LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....                                                                         | 4         |
| 1.1.1    | <i>División Político - Administrativa.....</i>                                                         | 4         |
| 1.1.2    | <i>Localización Georreferenciada.....</i>                                                              | 4         |
| 1.1.3    | <i>Superficie del Proyecto.....</i>                                                                    | 10        |
| 1.4      | DESCRIPCIÓN DE OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO.....                                                         | 10        |
| 1.4.1    | <i>Obras Temporales.....</i>                                                                           | 10        |
| 1.4.2    | <i>Obras Permanentes.....</i>                                                                          | 11        |
| 1.5      | EMISIONES GENERADAS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO .....                                 | 17        |
| 1.5.1    | <i>Emisiones Atmosféricas.....</i>                                                                     | 17        |
| 1.5.2    | <i>Ruido y Vibraciones.....</i>                                                                        | 18        |
| 1.6      | EMISIONES GENERADAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN.....                                                  | 21        |
| 1.6.1    | <i>Emisiones Atmosféricas.....</i>                                                                     | 21        |
| 1.6.2    | <i>Ruido.....</i>                                                                                      | 22        |
| 1.7      | EMISIONES GENERADAS DURANTE LA FASE DE CIERRE DEL PROYECTO .....                                       | 23        |
| <b>2</b> | <b>PLAN DE PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES.....</b>                                                   | <b>24</b> |
| <b>3</b> | <b>CAPÍTULO LÍNEA DE BASE .....</b>                                                                    | <b>29</b> |
| 3.1      | CALIDAD DEL AIRE.....                                                                                  | 29        |
| 3.2      | EDAFOLOGÍA .....                                                                                       | 29        |
| 3.3      | FLORA Y VEGETACIÓN .....                                                                               | 30        |
| 3.4      | FAUNA.....                                                                                             | 31        |
| 3.5      | ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES .....                                                              | 32        |
| 3.6      | ELEMENTOS NATURALES Y ARTIFICIALES QUE COMPONEN EL PATRIMONIO CULTURAL .....                           | 34        |
| 3.6.1    | <i>Patrimonio Arqueológico.....</i>                                                                    | 34        |
| 3.6.2    | <i>Paleontología.....</i>                                                                              | 34        |
| 3.7      | PAISAJE .....                                                                                          | 34        |
| 3.8      | ÁREAS PROTEGIDAS Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN.....                                       | 35        |
| 3.9      | ATRATIVOS NATURALES O CULTURALES Y SUS INTERRELACIONES QUE ATRAEN FLUJOS DE VISITANTES O TURISTAS..... | 36        |
| 3.10     | USO DEL TERRITORIO Y SU RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....                                 | 37        |
| 3.10.1   | <i>Uso Actual de Suelo.....</i>                                                                        | 37        |
| 3.10.2   | <i>Uso Potencial del Suelo.....</i>                                                                    | 37        |
| 3.10.3   | <i>Instrumentos de Planificación Territorial.....</i>                                                  | 37        |
| 3.10.4   | <i>Actividades Económicas y Productivas.....</i>                                                       | 38        |

|        |                                             |           |
|--------|---------------------------------------------|-----------|
| 3.10.5 | <i>Construcciones Relevantes.....</i>       | <i>38</i> |
| 3.11   | MEDIO HUMANO.....                           | 38        |
| 4      | <b>CAPÍTULO EVALUACION DE IMPACTOS.....</b> | <b>43</b> |
| 5      | <b>CAPÍTULO MEDIDAS PROPUESTAS .....</b>    | <b>46</b> |

## 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Ruta Pie de Monte que impulsa el Ministerio de Obras Públicas, consiste en un proyecto vial, propuesto a partir del requerimiento de la Dirección General de Concesiones, perteneciente al Ministerio de Obras Públicas, que busca definir un trazado vial en la Provincia de Concepción, al oriente de la Ruta 160, con el fin de acoger el flujo de los vehículos pesados y de aquellos vehículos livianos que no requieren ingresar a la zona urbana existente, entre las localidades de San Pedro de la Paz y Coronel.

### 1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El Proyecto “Ruta Pie de Monte” tiene como principal objetivo la construcción y operación de una autopista, que establezca una conexión entre las comunas de San Pedro de la Paz y Coronel, mediante la unión de vías concesionadas; en San Pedro de La Paz corresponderá a la Concesión Vial Puente Industrial, mientras que en Coronel corresponderá a la Ruta 160.

### 1.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se detalla la descripción de la localización y características geográficas del Proyecto.

#### 1.1.1 División Político - Administrativa

El Proyecto vial “Ruta Pie de Monte” en su longitud involucra 2 comunas, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1-1: Comunas de Emplazamiento del Proyecto**

| Región            | Provincia  | Comunas             |
|-------------------|------------|---------------------|
| Región del Biobío | Concepción | San Pedro de la Paz |
|                   |            | Coronel             |

Fuente: Elaboración Propia.

La ruta se proyecta al oriente de la Ruta 160, en forma paralela a ésta; de esta manera, quedará emplazada entre el cordón de la Cordillera de Nahuelbuta y las poblaciones de San Pedro de la Paz y Coronel, tal como ilustra la siguiente figura.

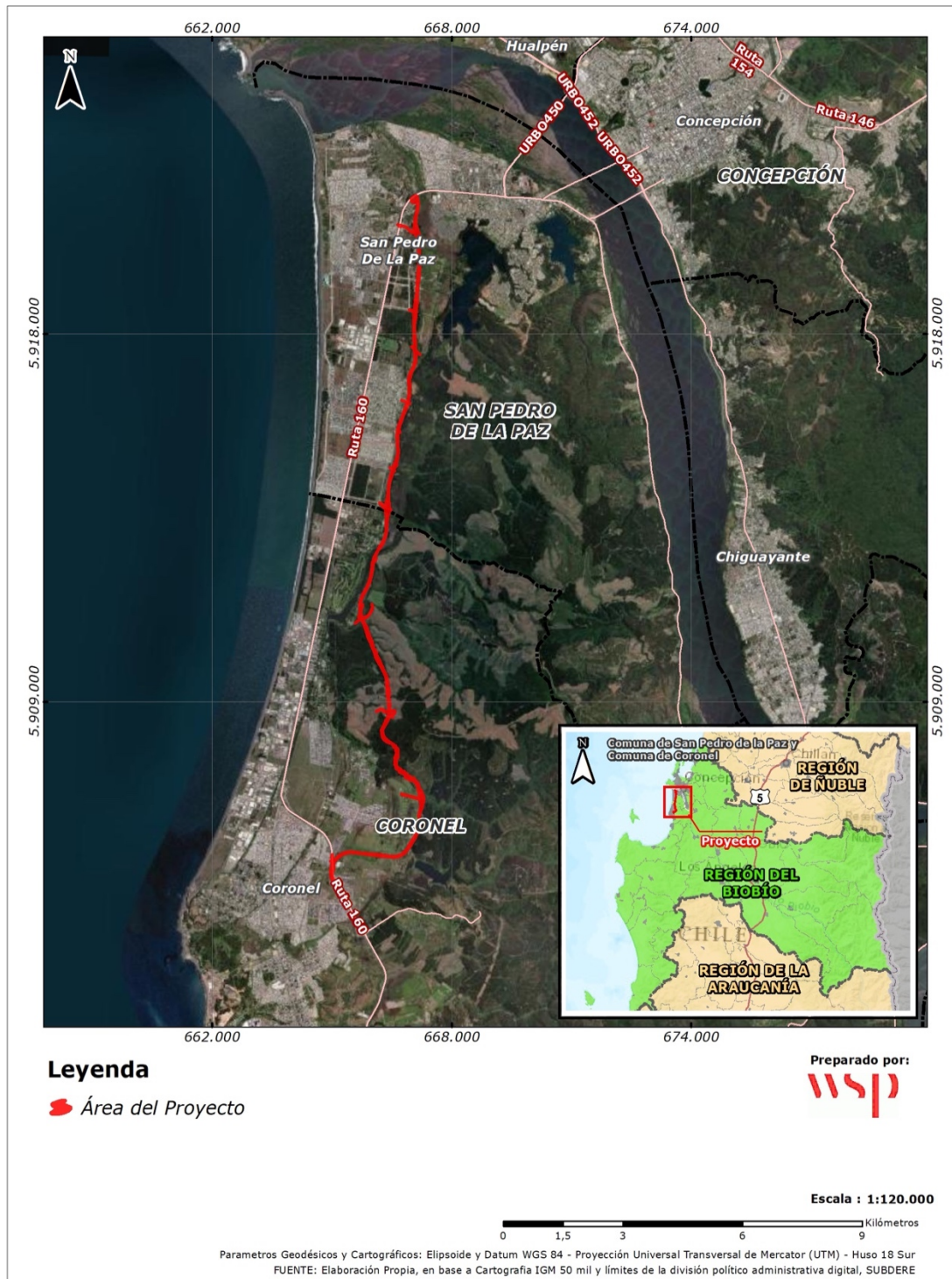
La superficie del Proyecto es el área correspondiente al lugar donde se emplazará la ruta proyectada, totaliza 117,5 ha aproximadamente. Esta ruta se caracterizará por tener enlaces, un puente en el sector de La Laguna, atraviesos, pasarelas y, un área de servicio, oficina y área de emergencia.

#### 1.1.2 Localización Georreferenciada

El área involucrada queda definida por las coordenadas UTM (Datum WGS 84 – Huso 18S) del área de emplazamiento de la ruta, tal como se muestra en la Tabla 1-2. Por su parte, en la figura anterior se puede apreciar el trazado y eje total de la Ruta.

A su vez, para la materialización de las obras permanentes del Proyecto se han establecido obras temporales, las que serán utilizadas durante la fase de construcción, correspondiendo a la instalación de faenas, frentes de trabajo móviles, botaderos, plantas de hormigón y, caminos de acceso a cada una de estas obras temporales.

Figura 1-1. Ubicación del Proyecto en Contexto Regional y Comunal



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 1-2. Coordenadas del Proyecto Vial "Ruta Pie de Monte"**

| Km (m.) | Coordenadas UTM, Datum WGS 84 |         |
|---------|-------------------------------|---------|
|         | Huso 18 Sur                   |         |
|         | Norte                         | Este    |
| 0       | 5.921.388                     | 667.108 |
| 100     | 5.921.292                     | 667.135 |
| 200     | 5.921.194                     | 667.153 |
| 300     | 5.921.094                     | 667.154 |
| 400     | 5.920.995                     | 667.137 |
| 500     | 5.920.898                     | 667.112 |
| 600     | 5.920.800                     | 667.095 |
| 700     | 5.920.700                     | 667.093 |
| 800     | 5.920.602                     | 667.107 |
| 900     | 5.920.505                     | 667.133 |
| 1000    | 5.920.409                     | 667.159 |
| 1100    | 5.920.310                     | 667.175 |
| 1200    | 5.920.210                     | 667.181 |
| 1300    | 5.920.110                     | 667.183 |
| 1400    | 5.920.010                     | 667.185 |
| 1500    | 5.919.910                     | 667.187 |
| 1600    | 5.919.810                     | 667.187 |
| 1700    | 5.919.710                     | 667.184 |
| 1800    | 5.919.610                     | 667.177 |
| 1900    | 5.919.510                     | 667.168 |
| 2000    | 5.919.411                     | 667.158 |
| 2100    | 5.919.311                     | 667.148 |
| 2200    | 5.919.212                     | 667.138 |
| 2300    | 5.919.112                     | 667.129 |
| 2400    | 5.919.013                     | 667.119 |
| 2500    | 5.918.913                     | 667.109 |
| 2600    | 5.918.814                     | 667.099 |
| 2700    | 5.918.714                     | 667.089 |
| 2800    | 5.918.615                     | 667.080 |
| 2900    | 5.918.515                     | 667.070 |
| 3000    | 5.918.416                     | 667.063 |
| 3100    | 5.918.316                     | 667.059 |
| 3200    | 5.918.216                     | 667.059 |
| 3300    | 5.918.116                     | 667.061 |
| 3400    | 5.918.016                     | 667.066 |
| 3500    | 5.917.916                     | 667.071 |
| 3600    | 5.917.816                     | 667.075 |
| 3700    | 5.917.716                     | 667.080 |
| 3800    | 5.917.616                     | 667.085 |
| 3900    | 5.917.516                     | 667.089 |
| 4000    | 5.917.416                     | 667.093 |
| 4100    | 5.917.317                     | 667.084 |

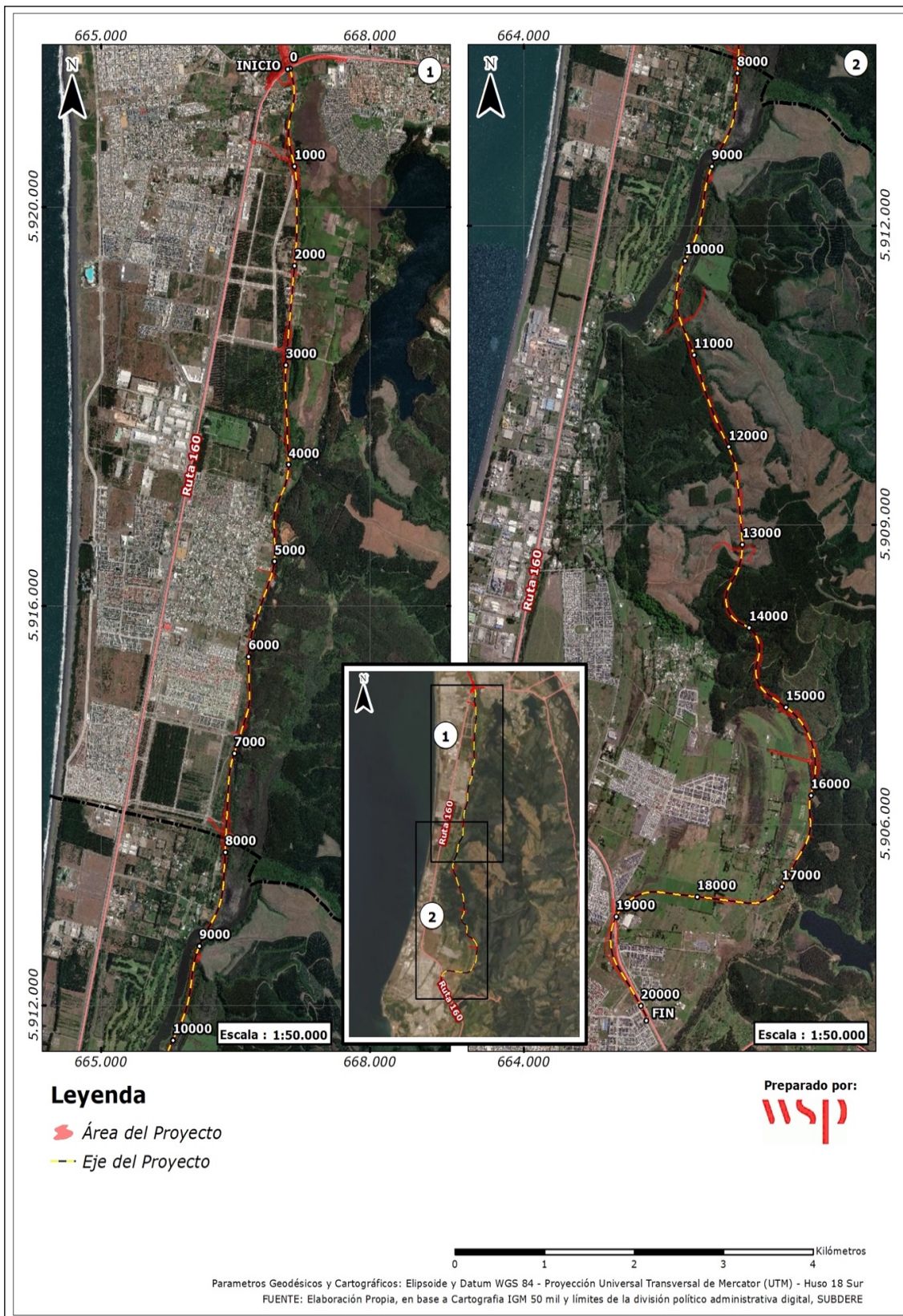
| Km (m.) | Coordenadas UTM, Datum WGS 84 |         |
|---------|-------------------------------|---------|
|         | Huso 18 Sur                   |         |
|         | Norte                         | Este    |
| 4200    | 5.917.220                     | 667.059 |
| 4300    | 5.917.128                     | 667.019 |
| 4400    | 5.917.039                     | 666.973 |
| 4500    | 5.916.945                     | 666.941 |
| 4600    | 5.916.846                     | 666.932 |
| 4700    | 5.916.746                     | 666.935 |
| 4800    | 5.916.646                     | 666.938 |
| 4900    | 5.916.546                     | 666.940 |
| 5000    | 5.916.446                     | 666.935 |
| 5100    | 5.916.348                     | 666.914 |
| 5200    | 5.916.254                     | 666.881 |
| 5300    | 5.916.160                     | 666.845 |
| 5400    | 5.916.067                     | 666.809 |
| 5500    | 5.915.974                     | 666.773 |
| 5600    | 5.915.880                     | 666.737 |
| 5700    | 5.915.787                     | 666.702 |
| 5800    | 5.915.691                     | 666.674 |
| 5900    | 5.915.593                     | 666.655 |
| 6000    | 5.915.494                     | 666.647 |
| 6100    | 5.915.394                     | 666.647 |
| 6200    | 5.915.294                     | 666.651 |
| 6300    | 5.915.194                     | 666.655 |
| 6400    | 5.915.094                     | 666.658 |
| 6500    | 5.914.994                     | 666.649 |
| 6600    | 5.914.898                     | 666.622 |
| 6700    | 5.914.804                     | 666.588 |
| 6800    | 5.914.710                     | 666.554 |
| 6900    | 5.914.616                     | 666.520 |
| 7000    | 5.914.522                     | 666.486 |
| 7100    | 5.914.426                     | 666.456 |
| 7200    | 5.914.329                     | 666.435 |
| 7300    | 5.914.230                     | 666.424 |
| 7400    | 5.914.130                     | 666.418 |
| 7500    | 5.914.030                     | 666.412 |
| 7600    | 5.913.930                     | 666.407 |
| 7700    | 5.913.830                     | 666.401 |
| 7800    | 5.913.730                     | 666.396 |
| 7900    | 5.913.631                     | 666.390 |
| 8000    | 5.913.531                     | 666.385 |
| 8100    | 5.913.431                     | 666.379 |
| 8200    | 5.913.331                     | 666.373 |
| 8300    | 5.913.231                     | 666.368 |
| 8400    | 5.913.132                     | 666.356 |
| 8500    | 5.913.034                     | 666.332 |

| Km<br>(m.) | Coordenadas UTM, Datum<br>WGS 84 |         |
|------------|----------------------------------|---------|
|            | Huso 18 Sur                      |         |
|            | Norte                            | Este    |
| 8600       | 5.912.941                        | 666.296 |
| 8700       | 5.912.852                        | 666.249 |
| 8800       | 5.912.768                        | 666.195 |
| 8900       | 5.912.683                        | 666.143 |
| 9000       | 5.912.594                        | 666.098 |
| 9100       | 5.912.501                        | 666.062 |
| 9200       | 5.912.405                        | 666.035 |
| 9300       | 5.912.307                        | 666.018 |
| 9400       | 5.912.208                        | 666.004 |
| 9500       | 5.912.109                        | 665.988 |
| 9600       | 5.912.012                        | 665.965 |
| 9700       | 5.911.916                        | 665.934 |
| 9800       | 5.911.824                        | 665.895 |
| 9900       | 5.911.735                        | 665.849 |
| 10000      | 5.911.648                        | 665.800 |
| 10100      | 5.911.558                        | 665.757 |
| 10200      | 5.911.463                        | 665.726 |
| 10300      | 5.911.365                        | 665.709 |
| 10400      | 5.911.265                        | 665.706 |
| 10500      | 5.911.166                        | 665.717 |
| 10600      | 5.911.070                        | 665.742 |
| 10700      | 5.910.977                        | 665.780 |
| 10800      | 5.910.887                        | 665.822 |
| 10900      | 5.910.796                        | 665.863 |
| 11000      | 5.910.703                        | 665.901 |
| 11100      | 5.910.609                        | 665.936 |
| 11200      | 5.910.514                        | 665.968 |
| 11300      | 5.910.419                        | 665.998 |
| 11400      | 5.910.325                        | 666.032 |
| 11500      | 5.910.232                        | 666.068 |
| 11600      | 5.910.140                        | 666.108 |
| 11700      | 5.910.050                        | 666.151 |
| 11800      | 5.909.960                        | 666.195 |
| 11900      | 5.909.871                        | 666.240 |
| 12000      | 5.909.782                        | 666.285 |
| 12100      | 5.909.692                        | 666.330 |
| 12200      | 5.909.599                        | 666.366 |
| 12300      | 5.909.500                        | 666.383 |
| 12400      | 5.909.400                        | 666.392 |
| 12500      | 5.909.301                        | 666.400 |
| 12600      | 5.909.201                        | 666.409 |
| 12700      | 5.909.101                        | 666.417 |
| 12800      | 5.909.002                        | 666.426 |
| 12900      | 5.908.902                        | 666.434 |

| Km<br>(m.) | Coordenadas UTM, Datum<br>WGS 84 |         |
|------------|----------------------------------|---------|
|            | Huso 18 Sur                      |         |
|            | Norte                            | Este    |
| 13000      | 5.908.802                        | 666.441 |
| 13100      | 5.908.702                        | 666.433 |
| 13200      | 5.908.605                        | 666.410 |
| 13300      | 5.908.512                        | 666.371 |
| 13400      | 5.908.427                        | 666.320 |
| 13500      | 5.908.339                        | 666.272 |
| 13600      | 5.908.242                        | 666.259 |
| 13700      | 5.908.146                        | 666.282 |
| 13800      | 5.908.066                        | 666.340 |
| 13900      | 5.908.013                        | 666.424 |
| 14000      | 5.907.970                        | 666.514 |
| 14100      | 5.907.899                        | 666.585 |
| 14200      | 5.907.808                        | 666.626 |
| 14300      | 5.907.708                        | 666.629 |
| 14400      | 5.907.611                        | 666.603 |
| 14500      | 5.907.513                        | 666.594 |
| 14600      | 5.907.418                        | 666.620 |
| 14700      | 5.907.339                        | 666.680 |
| 14800      | 5.907.281                        | 666.761 |
| 14900      | 5.907.227                        | 666.845 |
| 15000      | 5.907.172                        | 666.929 |
| 15100      | 5.907.113                        | 667.009 |
| 15200      | 5.907.043                        | 667.081 |
| 15300      | 5.906.963                        | 667.142 |
| 15400      | 5.906.875                        | 667.190 |
| 15500      | 5.906.782                        | 667.226 |
| 15600      | 5.906.684                        | 667.249 |
| 15700      | 5.906.584                        | 667.257 |
| 15800      | 5.906.484                        | 667.250 |
| 15900      | 5.906.386                        | 667.230 |
| 16000      | 5.906.290                        | 667.204 |
| 16100      | 5.906.191                        | 667.191 |
| 16200      | 5.906.092                        | 667.197 |
| 16300      | 5.905.992                        | 667.201 |
| 16400      | 5.905.893                        | 667.185 |
| 16500      | 5.905.800                        | 667.146 |
| 16600      | 5.905.712                        | 667.099 |
| 16600      | 5.905.712                        | 667.099 |
| 16700      | 5.905.630                        | 667.041 |
| 16800      | 5.905.545                        | 666.988 |
| 16900      | 5.905.460                        | 666.935 |
| 17000      | 5.905.376                        | 666.881 |
| 17100      | 5.905.304                        | 666.811 |
| 17200      | 5.905.250                        | 666.726 |

| Km<br>(m.) | Coordenadas UTM, Datum<br>WGS 84 |         |
|------------|----------------------------------|---------|
|            | Huso 18 Sur                      |         |
|            | Norte                            | Este    |
| 17300      | 5.905.218                        | 666.632 |
| 17400      | 5.905.208                        | 666.532 |
| 17500      | 5.905.217                        | 666.432 |
| 17600      | 5.905.228                        | 666.333 |
| 17700      | 5.905.239                        | 666.233 |
| 17800      | 5.905.250                        | 666.134 |
| 17900      | 5.905.261                        | 666.035 |
| 18000      | 5.905.272                        | 665.935 |
| 18100      | 5.905.283                        | 665.836 |
| 18200      | 5.905.294                        | 665.736 |
| 18300      | 5.905.305                        | 665.637 |
| 18400      | 5.905.316                        | 665.538 |
| 18500      | 5.905.321                        | 665.438 |
| 18600      | 5.905.308                        | 665.340 |
| 18700      | 5.905.275                        | 665.246 |
| 18800      | 5.905.223                        | 665.161 |
| 18900      | 5.905.155                        | 665.088 |
| 19000      | 5.905.074                        | 665.031 |
| 19100      | 5.904.983                        | 664.992 |
| 19200      | 5.904.885                        | 664.972 |
| 19300      | 5.904.786                        | 664.973 |
| 19400      | 5.904.689                        | 664.994 |
| 19500      | 5.904.598                        | 665.034 |
| 19600      | 5.904.515                        | 665.089 |
| 19700      | 5.904.432                        | 665.145 |
| 19800      | 5.904.348                        | 665.201 |
| 19900      | 5.904.264                        | 665.254 |
| 20000      | 5.904.179                        | 665.307 |
| 20100      | 5.904.093                        | 665.359 |

Figura 1-2: Trazado de la Ruta Pie de Monte



Fuente: Elaboración Propia.

### 1.1.3 Superficie del Proyecto

El diseño del Proyecto tendrá asociada una superficie total que estará constituida por obras temporales y permanentes, tal y como se describe en la siguiente tabla.

Las obras temporales, requeridas para la ejecución de la fase de construcción, corresponderán al establecimiento de plantas de hormigón, botaderos, instalaciones de faena y frentes de trabajo móviles. Por otra parte, respecto de las obras permanentes del Proyecto, se debe indicar que el Proyecto estará constituido por una Autopista que básicamente corresponde a un eje central, que separa dos calzadas que servirán a los flujos vehiculares que transitan de sur a norte y, viceversa. De esta manera, la ruta será de doble calzada con dos pistas por sentido, con control total de accesos y una velocidad de diseño que va desde los 80 a los 120 km/h, correspondiendo la más restrictiva a los sectores montañosos, en los cuales se emplaza el trazado.

**Tabla 1-3. Superficie de Obras del Proyecto Vial "Ruta Pie de Monte"**

| Temporalidad                                               | Obra                                            | Cantidad | Superficie (ha)                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------|
| Obras temporales<br>(Información no disponible a la fecha) | Instalaciones de faena                          | 1        | 11,52*                                    |
|                                                            | Plantas de hormigón                             | 1        |                                           |
|                                                            | Botaderos                                       | 3        |                                           |
| Obras permanentes                                          | Ruta principal (Autopista)<br>Longitud 20,15 km | 1        | 117,55<br>(Valor asociado sólo a la ruta) |
|                                                            | Enlaces de conexión                             | 6        |                                           |
|                                                            | Puente la laguna                                | 1        |                                           |
|                                                            | Atraviesos                                      | 6        |                                           |
|                                                            | Pasarelas                                       | 2        |                                           |
|                                                            | Retornos                                        | 1        |                                           |
|                                                            | Viaductos                                       | 1        |                                           |
|                                                            | Oficina                                         | 1        |                                           |
|                                                            | Área de servicios generales y de emergencias    | 2        |                                           |
|                                                            | Caminos y vías de acceso                        |          |                                           |

Nota\*: De acuerdo con lo propuesto en el Inventario de Emisiones, apartado "4.1.1 Escarpe".

Fuente: Elaboración Propia.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO

A continuación, se identifican las obras físicas que componen el Proyecto.

### 1.4.1 Obras Temporales

#### 1.4.1.1 Instalación de Faenas (IF)

La instalación de faena (IF), corresponde a la habilitación temporal de toda aquella infraestructura de apoyo, que permitirá desarrollar las faenas de construcción del Proyecto. Así, para la materialización de las obras asociadas al Proyecto, se considera la habilitación de una IF ubicada de manera equidistante a ambos extremos del Proyecto, aproximadamente a la altura del Dm 7.500.

#### 1.4.1.2 Frentes de Trabajo

Para contener las actividades de apoyo de las faenas de construcción, se habilitarán varios lugares destinados a estos fines, mediante frentes de trabajo móviles, a lo largo del trazado de la ruta proyectada. Cada frente será habilitado y retirado a medida que avancen las labores constructivas de la ruta, siendo éste acompañado de la maquinaria, equipos, herramientas y cuadrilla de trabajadores necesarios, de acuerdo con el tramo que se esté construyendo. A su vez, cada frente contará con servicios higiénicos necesarios para los trabajadores, requerimientos que serán cubiertos mediante baños químicos en la cantidad y forma requerida por el D.S. 594/1999 del Ministerio de Salud “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.

Para efectos del desarrollo de las labores constructivas, se considera la conformación de tres frentes de trabajo, teniendo cada uno de ellos, una distancia de acción acotada sobre la ruta.

De este modo, el frente de trabajo N°1 abarcará desde el Dm 0,00 al Dm 7.000, el frente de trabajo N°2 desde el Dm 7.000 al Dm 12.000 y, el frente de trabajo N° 3 desde el Dm 12.000 al Dm 21.153.

#### 1.4.1.3 Botaderos

Para el material sobrante de las actividades de excavación, se habilitarán tres botaderos, los que estarán acondicionados para recibir gran parte del material (excedente de excavaciones) que no haya sido reutilizado para nivelación y/o compactación del suelo y obras de la ruta. Debido a la naturaleza lineal del Proyecto y su prolongada extensión, Se habilitará un Botadero en el sector norte al inicio de la ruta, cercano al Enlace Los Batros, el segundo Botadero se localizará en un sector cordillerano emplazado a la altura del Dm 12.500 y el tercer Botadero se ubicará en el sector Sur de la ruta, aproximadamente a la altura del Dm 19.300.

#### 1.4.1.4 Plantas de Hormigón

El Proyecto considera la instalación de plantas de hormigón. El objeto de instalar estas plantas en la fase de construcción, atiende a dar respuesta a los requerimientos de fabricación de hormigón necesarios para la construcción de las obras que requieran de este insumo para su materialización.

#### 1.4.1.5 Caminos de Circulación para Vehículos de la Obra

A lo largo del trazado de la ruta se consideran caminos internos para la circulación de vehículos y camiones, que servirán a las obras de construcción, cabe señalar que éstos se emplazarán dentro de la faja fiscal.

### 1.4.2 **Obras Permanentes**

#### 1.4.2.1 Ruta Principal (Autopista)

El inicio de la ruta principal será en el punto de conexión con la Concesión Vial Puente Industrial, en el Enlace Los Batros, sector de San Pedro de la Paz; su término será en el empalme con la Ruta 160, en la comuna de Coronel.

La ruta principal corresponde a un eje central que separa dos calzadas, las que tienen por objetivo dar paso a los flujos vehiculares que transitan de sur a norte y, viceversa.

En función de la clasificación del Manual de Carreteras año 2019, específicamente de acuerdo a lo descrito en el acápite 3.103.201, Tabla 3.103.201 A, Tabla 3.103.3.A y, acápite 3.103.201(1), la categoría asignada a la ruta es el de Autopista, ya que contará con las siguientes características:

- Doble calzada, de dos pistas por sentido.
- Velocidades de proyecto: 120 – 100 – 80 km/h y;
- Control Total de Accesos.

La menor velocidad, de 80 km/h, corresponde a una restricción del Manual de Carreteras y, se debe al paso de la ruta por la cordillera de Nahuelbuta, donde existen fuertes pendientes que limitan la velocidad. En otros sectores de la ruta también se presentan restricciones de velocidad, que se deben a limitaciones de geometría, ya que el espacio disponible para la construcción de la ruta es reducido debido a la presencia de urbanizaciones próximas a la ruta proyectada.

A lo largo del trazado, la ruta contiene empalmes de conexión y continuidad de flujos hacia y desde la Ruta 160.

Cabe señalar que, para un mejor entendimiento del trazado y los elementos que lo componen, éste ha sido dividido en seis (6) tramos, sobre los cuales se distinguen detalles y obras que forman parte del trazado, a lo largo de los 20,15 km de la ruta.

### ➤ **Tramo 1**

El inicio del proyecto se origina en la conexión con otra concesión vial denominada “Puente Industrial”, proyecto que fue evaluado ambientalmente y aprobado bajo la RCA N° 12/2019. La Ruta Pie de Monte se empalmará a esta obra mediante el Enlace Los Batros.

La ruta continúa hasta el enlace Michaihue (Dm 940), obra que conecta con la Ruta 160 y favorece los flujos desde el sur y norte.

De esta manera, las obras que componen este tramo se listan en la siguiente tabla.

**Tabla 1-4. Obras Tramo 1**

| Obra                              | Descripción - Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enlace Michaihue</b><br>Dm 940 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primer cruce oriente - poniente, conecta con Ruta 160 a través del ramal del enlace.</li> <li>- Enlace tipo diamante.</li> <li>- Largo del ramal del enlace: 450 m, aproximadamente.</li> <li>- Permite conexión hacia y desde Ruta Pie de Monte, favoreciendo los flujos norte-sur y oriente-poniente.</li> <li>- Permite los flujos hacia y desde Concepción.</li> <li>- Considera lugar de retornos hacia el sur y norte.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración Propia en base a *Informe DDQ Fase 6 Anteproyecto*.

### ➤ **Tramo 2**

El trazado continúa al oriente de la zona de resguardo del Santuario del Humedal Los Batros, dando conectividad al sector en Callejón Lagunillas; en éste se construirá el enlace 3 Poniente, que permitirá acceder o salir de la ruta.

Así, las obras que componen el presente tramo se listan en la siguiente tabla.

**Tabla 1-5. Obras Tramo 2**

| Obra                                                                                                   | Descripción - Justificación                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Atravesio Callejón Lagunillas</b><br>Dm 2080<br>Eje de evacuación de Tsunami<br>Callejón Lagunillas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con la finalidad de dar continuidad a Callejón Lagunillas, al oriente de la Ruta Pie de Monte.</li> <li>- Eje de evacuación de tsunami.</li> </ul> |

| Obra                                                         | Descripción - Justificación                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enlace 3 Poniente</b><br>Dm 2.860<br>Calle 3 Poniente     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eje de evacuación de tsunami planificado por la comuna, desde la Av. Costanera hasta el Humedal Los Batros.</li> <li>- Permite la conexión desde y hacia la Ruta Pie de Monte, con enlace tipo diamante.</li> </ul> |
| <b>Atraveso Av. Nahuelbuta</b><br>Dm 3.550<br>Av. Nahuelbuta | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite cruce oriente - poniente según PRC, que comunica con Ruta O-810.</li> </ul>                                                                                                                                 |

Fuente: Elaboración Propia en base a *Informe DDQ Fase 6 Anteproyecto*.

### ➤ **Tramo 3**

El presente tramo presenta un trazado que va siguiendo la curva natural que se describe al pie de cerro, evitando las zonas de cortes, que conllevan mayores riesgos. En este contexto, atraviesa una de las zonas más consolidadas, adyacentes a la Ruta Pie de Monte; contando en el lado oriente del tramo con la presencia de quebradas, debido a la existencia de cerros en el sector.

En su extensión presenta numerosos ejes de evacuación de tsunami, así como dos cruces planificados y existentes, hacia el oriente de la comuna.

Así, en la siguiente tabla se listan las obras propuestas para este tramo.

**Tabla 1-6. Obras Tramo 3**

| Obra                                                                                                                        | Descripción - Justificación                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pasarela Peatonal La Foresta</b><br>Dm 4.520<br>Eje de evacuación de Tsunami La Foresta - Manuel Rodríguez               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite continuidad de flujos desde EET de avenida La Foresta, calle Manuel Rodríguez, hacia cota sobre 30 m.s.n.m. al oriente de Ruta Pie de Monte.</li> </ul>                                         |
| <b>Punto de Encuentro La Foresta</b><br>Dm 4.520<br>Eje de evacuación de Tsunami La Foresta - Manuel Rodríguez              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar permanencia en PE y resguardo ante evento de tsunami, en espacio para unas 100 personas con alumbrado y agua potable.</li> <li>- Superficie habilitada de 200 m<sup>2</sup> aprox.</li> </ul> |
| <b>Atraveso Los Guindos</b><br>Dm 5.100<br>Eje de evacuación de Tsunami Calle Victoria-Los Guindos                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite continuidad de flujos desde EET calle Victoria y calle Jerusalén, hacia cota sobre 30 m.s.n.m. al oriente de Ruta Pie de Monte.</li> </ul>                                                      |
| <b>Pasarela Peatonal Subercaseaux</b><br>Dm 6.260<br>Eje de evacuación de Tsunami Av. Subercaseaux - Manuel Blanco Encalada | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite continuidad de flujos desde Av. Subercaseaux y calle Manuel Blanco Encalada hacia cota sobre 30 m.s.n.m. al oriente de Ruta Pie de Monte.</li> </ul>                                            |
| <b>Punto de Encuentro Subercaseaux</b><br>Dm 6.260<br>Eje de evacuación de Tsunami Calle 6 Poniente                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar permanencia en PE y resguardo ante evento de tsunami, en espacio para unas 100 personas con alumbrado y agua potable.</li> <li>- Superficie habilitada de 200 m<sup>2</sup> aprox.</li> </ul> |
| <b>Atraveso 6 Poniente</b><br>Dm 6.730<br>Eje de evacuación de Tsunami Calle 6 Poniente                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrupa continuidad de flujos desde EET calle 6 Poniente, hacia cota sobre 30 m.s.n.m. al oriente de Ruta Pie de Monte.</li> </ul>                                                                       |

| Obra                                                                                         | Descripción - Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enlace Junquillar</b><br>Dm 7.760<br>Eje de evacuación de Tsunami Calle Laguna Junquillar | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conecta con sector Loteo Jardines de Junquillar, que se encuentra aprobado por DOM de San Pedro de la Paz.</li> <li>- Accede a la zona de equipamiento y habitacional de la comuna de San Pedro de la Paz y de la zona industrial de la comuna de Coronel.</li> <li>- Permite la conexión desde y hacia la Ruta Pie de Monte, con enlace tipo diamante.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración Propia en base a *Informe DDQ Fase 6 Anteproyecto*.

#### ➤ Tramo 4

El trazado se emplaza en la comuna de Coronel, en el borde oriente de la Escuela Italiana, permitiendo de esta manera, no ser necesario dividir el predio de dicha infraestructura. Luego, este tramo cruza la Laguna La Posada y el balneario MININCO, permitiendo dar accesibilidad y conectividad hacia la nueva Ruta Pie de Monte tanto a Av. La Mora como a la Propiedad de MININCO.

En la siguiente tabla se listan las obras propuestas para el tramo.

Tabla 1-7. Obras Tramo 4

| Obra                                             | Descripción - Justificación                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Puente Laguna La Posada</b><br>Dm 9.100       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud de 300 m lineales.</li> <li>- Trazado condicionado por curso de agua La Posada y taludes de cerro.</li> </ul>                                         |
| <b>Enlace La Mora</b><br>Av. La Mora<br>Dm 9.400 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primer enlace que permite la accesibilidad del sector forestal a la Ruta Pie de Monte.</li> <li>- Territorio que recoge las aguas de las quebradas.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración Propia en base a *Informe DDQ Fase 6 Anteproyecto*.

#### ➤ Tramo 5

La Ruta Pie de Monte en el presente tramo se desarrolla en las cumbres de la Cordillera de Nahuelbuta. Este trazado permite el cruce con camino forestal a través de un atraveso y, luego se bifurca hacia el oriente.

En la siguiente tabla se listan las obras propuestas en este tramo.

Tabla 1-8. Obras Tramo 5

| Obra                                         | Descripción - Justificación                                                                                      |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cortes</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se producen importantes cortes en el trazado.</li> </ul>                |
| <b>Atraveso Camino Forestal</b><br>Dm 13.023 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se habilitará un atraveso en sector de Forestal MININCO.</li> </ul>     |
| <b>Viaducto Cordillera</b><br>Dm 14.020      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obra establecida para salvar zona de accidentes geográficos.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración Propia en base a *Informe DDQ Fase 6 Anteproyecto*.

#### ➤ Tramo 6

El presente tramo se emplaza al poniente, en la Cordillera de Nahuelbuta. El trazado de este tramo evita invadir los Reservorios de Agua presentes en el sector del Escuadrón. También con éste se busca un desarrollo fuera del radio urbano al descender de la Cordillera de Nahuelbuta; con esto, el trazado cruza el sector urbano no desarrollado y

se incorpora a la Ruta 160 en un sector cercano a la calle LLacolén. En este tramo se considera en Enlace Escuadrón y un atraveso hacia Coronel.

En la siguiente tabla se indican las obras contempladas en este tramo.

**Tabla 1-9. Obras Tramo 6**

| Obra                                  | Descripción - Justificación                                                                                         |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enlace Escuadrón</b><br>Dm 15.650  | - Da conectividad a vastos territorios comunales y permite conectar con los flujos desde y hacia el sur de la Ruta. |
| <b>Atraveso Millantú</b><br>Dm 17.800 | - Conecta ambos costados de la zona urbana.                                                                         |
| <b>Enlace Coronel</b><br>Dm 19.200    | - Permite la conexión con la vía concesionada Ruta 160, mediante enlace de acceso a ésta.                           |
| <b>Retorno Ruta 160</b><br>Dm 20.000  | - Permite cambio de sentido del flujo vehicular o conexión con otros sectores.                                      |

Fuente: Elaboración Propia en base a *Informe DDQ Fase 6 Anteproyecto*.

#### 1.4.2.2 Enlaces de Conexión

A lo largo del trazado de la ruta se construirán distintos enlaces de conexión, que permitan dar acceso y salida a la Ruta Pie de Monte a los usuarios de ésta; otorgando continuidad al flujo vehicular con los sectores colindantes y/o próximos a la ruta.

Los enlaces se caracterizarán por ser de cruce desnivelado, de dos vías o más, que a su vez consideran la funcionalidad de retorno para los usuarios. Los enlaces considerados corresponden a:

- Enlace Michaihue
- Enlace 3 Poniente
- Enlace Junquillar
- Enlace La Mora
- Enlace Escuadrón
- Enlace Coronel

Cada enlace contará con las siguientes características:

- Barreras de contención en la mediana para cepas y demás elementos de estructuras.
- Dispositivos de disipación de impacto (atenuadores y amortiguadores) en puntos duros y bifurcaciones.
- Señales informativas de localización con el nombre del paso o enlace.
- Señales informativas de dirección.
- Demarcación del tipo longitudinal y elevada.
- Elementos de apoyo como delineadores verticales, delineadores direccionales, placas captafaro e hitos de advertencia.

#### 1.4.2.3 Puente La Laguna

Se proyecta un puente en el sector de laguna La Posada, diseñado con una longitud cercana a los 300 m y dispuesto en diez tramos de 30 m. Esta obra será apoyada sobre cepas y pilotes.

#### 1.4.2.4 Atraviesos

Los atraviesos permitirán cruzar o conectar, vehicular y peatonalmente, la Ruta Pie de Monte, sin acceder a ésta. Corresponden a vías ejecutadas o proyectadas por los Instrumentos de Planificación Territorial.

Para la conectividad de los predios, se proyectan diversos atraviesos, que entregarán conectividad y propiciarán la circulación de peatones y ganado (pastoreo), en aquellos casos que sea necesario, teniendo en cuenta que en algunos sectores se desarrollan actividades pecuarias.

Así, se considera habilitar siete atraviesos a lo largo del trazado de la ruta.

#### 1.4.2.5 Pasarelas

Se propone la construcción de pasarelas peatonales, dispuestas de manera transversal a la ruta; correspondiendo ésta a una estructura que permite el cruce o conectividad entre dos sectores que han sido segregados por la Ruta Pie de Monte. Las pasarelas peatonales cumplirán, además, la función complementaria de dar continuidad a los ejes de evacuación y dar acceso a los espacios de permanencia de tsunami.

Se estima habilitar cinco pasarelas a lo largo de la ruta.

#### 1.4.2.6 Oficina

La operación de la ruta requiere de la habilitación de una oficina dotada de servicios higiénicos, agua potable, alcantarillado, calefacción, aire acondicionado, líneas telefónicas y energía. En los aspectos sanitarios y ambientales deberá regirse por lo dispuesto en el D.S. N° 594 de 1999 del MINSAL que aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

#### 1.4.2.7 Área de Servicios Generales y de Atención de Emergencias

La Sociedad Concesionaria habilitará un área a cada costado de la ruta (una por sentido de flujo vehicular) para brindar atención, servicios generales y atención de emergencias a los usuarios que transitan por la autopista. Estas áreas deberán estar provistas de:

- Zonas de Estacionamientos.
- Zona Exclusiva para Estacionamiento de Camiones.
- Servicios Higiénicos.
- Cabina Edificio de Vigilancia.
- Áreas de Recreación.
- Sector Comercio.

Con el fin de otorgar las medidas de seguridad necesarias, estas áreas deberán estar debidamente cercadas con cierros perimetrales o cercos de deslindes, los cuales no podrán ser de calidad inferior a cierros vibrados, de al menos 2,4 metros de altura. Por su parte, las subáreas de recreo también deberán estar debidamente cerradas, contando con juegos infantiles, zonas de picnic, mesas y bancas.

Los servicios higiénicos deberán incluir lavamanos, mudador, urinarios, WC y duchas con agua caliente, en la cantidad que sea determinada en el Proyecto de Ingeniería de Detalle, el cual también especificará las especialidades de arquitectura, electricidad,

agua potable y alcantarillado, estructuras e ingeniería vial, el cual será aprobado por el Inspector Fiscal.

#### 1.4.2.8 Caminos y Vías de Acceso

A lo largo del trazado de la ruta proyectada, se considera la construcción de caminos internos para la circulación de vehículos livianos y pesados, alguno de los cuales serán utilizados durante la etapa de construcción para el tránsito de vehículos asociados a ésta.

Cabe señalar que, la continuidad de accesos será resuelta una vez hayan sido acotadas las soluciones de diseño; por lo tanto, en esta etapa de evaluación no se cuenta con la definición de accesos durante las etapas del Proyecto.

### 1.5 EMISIONES GENERADAS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

#### 1.5.1 Emisiones Atmosféricas

Durante la fase de construcción se generará material particulado en las actividades que consideran traslado de materiales y movimientos de tierra. Estas actividades corresponderán a escarpes, excavaciones, habilitación de caminos, carga y transporte de material y, finalmente, al traslado de vehículos y maquinarias por caminos no pavimentados. Del mismo modo, se generarán emisiones gaseosas debido a los procesos de combustión interna de los motores de vehículos livianos, camiones, equipos electrógenos y de la maquinaria utilizada en esta fase.

Durante esta fase del proyecto también existirán emisiones de gases, principalmente CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>, que generarán los motores de combustión de los vehículos, maquinarias y equipos electrógenos, que serán usados en la fase de construcción.

En este contexto, las emisiones de material particulado y gases producto de las faenas de construcción y flujo de vehículos, se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 1-10: Estimación de Emisiones Fase de Construcción del Proyecto**

| Fuente emisora                                | Emisiones totales por fase (ton/fase) |                |                |                |                 |              |              |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|
|                                               | MP10                                  | MP2,5          | CO             | HC             | NOx             | SOx          | NH3          |
| Escarpe                                       | 2,340                                 | 0,351          | -              | -              | -               | -            | -            |
| Excavaciones                                  | 40,401                                | 20,737         | -              | -              | -               | -            | -            |
| Trasferencia de material y carguío            | 2,727                                 | 0,413          | -              | -              | -               | -            | -            |
| Erosión de Material en Pilas                  | 1,835                                 | 0,281          | -              | -              | -               | -            | -            |
| Compactación                                  | 0,200                                 | 0,103          | -              | -              | -               | -            | -            |
| Polvo Resuspendido en Caminos Pavimentados    | 155,967                               | 37,734         | -              | -              | -               | -            | -            |
| Polvo Resuspendido en Caminos No Pavimentados | 65,232                                | 6,523          | -              | -              | -               | -            | -            |
| Combustión por tránsito vehicular             | 1,901                                 | 1,901          | 21,052         | 4,380          | 87,743          | 2,263        | 0,043        |
| Maquinarias                                   | 89,514                                | 89,514         | 252,572        | 114,162        | 1125,561        | -            | -            |
| Equipos Generadores                           | 2,260                                 | 2,260          | 6,847          | -              | 31,705          | 2,108        | -            |
| <b>Total Emisiones (ton/fase)</b>             | <b>362,377</b>                        | <b>159,817</b> | <b>280,471</b> | <b>118,542</b> | <b>1245,009</b> | <b>4,371</b> | <b>0,043</b> |

Fuente: Elaboración Propia.

## 1.5.2 Ruido y Vibraciones

### 1.5.2.1 Ruido

Durante la fase de construcción del proyecto, las principales actividades asociadas a la generación de ruido corresponderían a faenas de despeje, movimiento de tierra y construcción de las obras que conforman la ruta, dado que son actividades asociadas al tránsito de vehículos y al uso de equipos y maquinarias.

Durante la elaboración del estudio de ruido, se identificaron 38 receptores sensibles, determinando diferentes distancias entre la edificación del receptor y el frente de trabajo más cercano, antecedentes con los que se determinó la exposición al ruido, durante la fase de construcción.

En la siguiente tabla se resumen los niveles de ruido estimados en los receptores, así como se presentan los límites máximos permisibles a modo comparativo, para determinar el cumplimiento del D.S. 38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente.

**Tabla 11. Niveles de Ruido Estimados – Fase de Construcción.**

| Receptor | NPS Estimado [dB(A)] | Límite Diurno [dB(A)] | Superación del Límite [dB] |
|----------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| R01      | 67                   | 60                    | 7                          |
| R02      | 71                   | 60                    | 11                         |
| R03      | 51                   | 60                    | 0                          |
| R04      | 62                   | 60                    | 2                          |
| R05      | 58                   | 60                    | 0                          |
| R06      | 64                   | 60                    | 4                          |
| R07      | 67                   | 60                    | 7                          |
| R08      | 63                   | 60                    | 3                          |
| R09      | 55                   | 60                    | 0                          |
| R10      | 49                   | 60                    | 0                          |
| R11      | 41                   | 60                    | 0                          |
| R12      | 68                   | 60                    | 8                          |
| R13      | 68                   | 60                    | 8                          |
| R14      | 62                   | 60                    | 2                          |
| R15      | 59                   | 60                    | 0                          |
| R16      | 65                   | 60                    | 5                          |
| R17      | 53                   | 60                    | 0                          |
| R18      | 61                   | 60                    | 1                          |
| R19      | 68                   | 60                    | 8                          |
| R20      | 61                   | 60                    | 1                          |
| R21      | 57                   | 60                    | 0                          |
| R22      | 56                   | 60                    | 0                          |
| R23      | 59                   | 60                    | 0                          |
| R24      | 39                   | 60                    | 0                          |
| R25      | 68                   | 60                    | 8                          |

| Receptor | NPS Estimado [dB(A)] | Límite Diurno [dB(A)] | Superación del Límite [dB] |
|----------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| R26      | 66                   | 60                    | 6                          |
| R27      | 58                   | 60                    | 0                          |
| R28      | 66                   | 60                    | 6                          |
| R29      | 58                   | 60                    | 0                          |
| R30      | 49                   | 60                    | 0                          |
| R31      | 63                   | 60                    | 3                          |
| R32      | 66                   | 65                    | 1                          |
| R33      | 67                   | 60                    | 7                          |
| R34      | 65                   | 65                    | 0                          |
| R35      | 64                   | 60                    | 4                          |
| R36      | 69                   | 60                    | 9                          |
| R37      | 68                   | 65                    | 3                          |
| R38      | 69                   | 60                    | 9                          |

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Ruido y Vibraciones.

Como se observa en la tabla anterior, los valores estimados para la fase de construcción del proyecto fluctúan entre 39 y 71 dB(A), niveles que superan los límites máximos permisibles en varios receptores; por este motivo, se han establecido medidas para reducir la exposición a estos altos niveles, mediante la construcción de barreras acústicas móviles.

Las barreras se construirán de un material que posea una densidad superficial igual o superior a 10 kg/m<sup>2</sup> (por ejemplo, paneles de madera OSB de 15 mm. de espesor o material equivalente) y, en la cara interior (hacia el frente de trabajo) estará cubierta por lana de vidrio protegida con malla raschel. Las juntas de los paneles que conformen la barrera serán herméticas tanto entre ellas como en la unión con el piso, de modo que no se generen fugas y se pierda efectividad.

Cabe señalar que esta medida de control deberá cubrir todo el frente de trabajo y se irá desplazando a lo largo del trazado a medida que la obra vaya avanzando. En el Anexo 4.3 Estudio de Ruido y Vibraciones, se presentan los detalles de las barreras acústicas, mostrando imágenes referenciales de barreras acústicas modulares, con las características mencionadas en los párrafos precedentes, las cuales pueden ser desmontadas una vez finalizadas las actividades de construcción.

Por último, cabe señalar que la ubicación de estas barreras por receptor, altura y kilometraje, se describen en detalle en el Capítulo Plan de Medidas del presente Estudio.

### 1.5.2.2 Vibraciones

En la siguiente tabla se presentan las Velocidades Peak de Partículas (PPV) y los Niveles de Vibración (Lv), estimados para los receptores analizados.

**Tabla 12. PPV y Lv Estimados en Receptores**

| Punto Receptor | PPV [pulgadas/s] | Lv [VdB] |
|----------------|------------------|----------|
| R01            | 0,031            | 74       |
| R02            | 0,023            | 72       |

| Punto Receptor | PPV [pulgadas/s] | Lv [VdB] |
|----------------|------------------|----------|
| R03            | 0,001            | 42       |
| R04            | 0,239            | 92       |
| R05            | 0,002            | 52       |
| R06            | 0,010            | 64       |
| R07            | 0,008            | 63       |
| R08            | 0,006            | 60       |
| R09            | 0,002            | 50       |
| R10            | 0,001            | 42       |
| R11            | 0,000            | 34       |
| R12            | 0,035            | 75       |
| R13            | 0,027            | 73       |
| R14            | 0,004            | 56       |
| R15            | 0,003            | 54       |
| R16            | 0,010            | 65       |
| R17            | 0,002            | 50       |
| R18            | 0,006            | 60       |
| R19            | 0,002            | 51       |
| R20            | 0,005            | 58       |
| R21            | 0,002            | 52       |
| R22            | 0,002            | 51       |
| R23            | 0,002            | 48       |
| R24            | 0,000            | 38       |
| R25            | 0,014            | 67       |
| R26            | 0,010            | 64       |
| R27            | 0,003            | 55       |
| R28            | 0,010            | 64       |
| R29            | 0,003            | 55       |
| R30            | 0,001            | 42       |
| R31            | 0,003            | 55       |
| R32            | 0,010            | 64       |
| R33            | 0,012            | 66       |
| R34            | 0,008            | 63       |
| R35            | 0,007            | 61       |
| R36            | 0,021            | 71       |
| R37            | 0,024            | 72       |
| R38            | 0,017            | 69       |

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Ruido y Vibraciones.

Se puede observar que las PPV (unidad de medida de la velocidad Peak de la partícula y utilizado como un indicador del potencial daño estructural asociado a una vibración) alcanzan un valor de 0,239 pulgadas/s y los Lv (unidad de medida para determinar la velocidad de vibración de la partícula) alcanzan un nivel de 92 VdB.

Para determinar si los niveles a los que estarán expuestos los receptores en la condición más desfavorable pueden generar afectación, estos resultados fueron comparados con los valores establecidos en la norma de referencia; con esto se obtuvo que las PPV no superan los valores de los criterios de evaluación para daño estructural, a excepción de los valores identificados en el receptor R04; mientras que los Lv obtenidos, superan el criterio de evaluación para molestia en los receptores R01, R04, R12 y R13.

Dado lo anterior, el Proyecto implementará medidas de control que permitan asegurar que los niveles de vibración cumplirán con los límites establecidos en el criterio de evaluación, para ello, se definirán áreas de restricción para la operación de cierta maquinaria. De esta manera, se restringe el uso del **Rodillo Compactador**, debiendo ser reemplazado por una placa o un rodillo compactador manual, en las siguientes zonas.

- En un área abarcada por una distancia total de 25 metros desde el receptor R04.
- En un área abarcada por una distancia de 32 metros para los receptores R01, R12 y R13.

Adicionalmente, se restringe el uso de la Pilotera, debiendo ser reemplazada por una perforadora de menor tamaño o una miniexcavadora, en las siguientes zonas.

- En un área abarcada por una distancia total de 22 metros desde el receptor R04.
- En un área abarcada por una distancia de 28 metros para los receptores R01 y R12.

## 1.6 EMISIONES GENERADAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN

### 1.6.1 Emisiones Atmosféricas

Se prevé que, durante la operación del proyecto, las emisiones producto de la combustión de vehículos y partículas en suspensión serán significativas por el flujo de vehículos asociado a la naturaleza del Proyecto (autopista); por otra parte, para la mantención y funcionamiento de la obra no se considera mayor emisión de contaminantes, ya que las emisiones sólo se encontrarán asociadas al transporte de personal. Adicionalmente, se prevé una pequeña cantidad de emisiones asociadas al funcionamiento de grupos electrógenos de respaldo, los que serán utilizados exclusivamente en casos de emergencia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la estimación de emisiones realizada para los años 2025 y 2030 de operación:

**Tabla 13. Emisiones del Proyecto fase de Operación Año 2025**

| Fuente emisora                             | Emisiones totales por fase (ton/año) |              |               |              |              |              |              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                            | MP10                                 | MP2,5        | CO            | HC           | NOx          | SO2          | NH3          |
| Polvo Resuspendido en Caminos Pavimentados | 1,398                                | 0,338        | -             | -            | -            | -            | -            |
| Combustión por tránsito vehicular          | 0,022                                | 0,022        | 11,609        | 1,684        | 1,753        | 0,052        | 0,055        |
| <b>Total Emisiones (ton/fase)</b>          | <b>1,420</b>                         | <b>0,360</b> | <b>11,609</b> | <b>1,684</b> | <b>1,753</b> | <b>0,052</b> | <b>0,055</b> |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14. Emisiones del Proyecto Fase de Operación Año 2030**

| Fuente emisora                             | Emisiones totales por fase (ton/año) |              |               |              |              |              |              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                            | MP10                                 | MP2,5        | CO            | HC           | NOx          | SO2          | NH3          |
| Polvo Resuspendido en Caminos Pavimentados | 1,501                                | 0,363        | -             | -            | -            | -            | -            |
| Combustión por tránsito vehicular          | 0,027                                | 0,027        | 12,844        | 1,814        | 1,892        | 0,056        | 0,061        |
| <b>Total Emisiones (ton/fase)</b>          | <b>1,528</b>                         | <b>0,390</b> | <b>12,844</b> | <b>1,814</b> | <b>1,892</b> | <b>0,056</b> | <b>0,061</b> |

Fuente: Elaboración propia.

## 1.6.2 Ruido

Para la fase de operación, en la siguiente tabla se resumen los niveles de ruido estimados en los receptores, presentando también los límites máximos permisibles, con el fin de poder tener una comparación referencial.

**Tabla 15. Niveles de Ruido Estimados – Fase de Operación**

| Receptor | NPS Estimado [dB(A)] |          | Límite Máximo Permissible [dB(A)] |          |
|----------|----------------------|----------|-----------------------------------|----------|
|          | Diurno               | Nocturno | Diurno                            | Nocturno |
| R01      | 63                   | 57       | 65                                | 55       |
| R02      | 67                   | 60       | 65                                | 55       |
| R03      | 49                   | 44       | 65                                | 55       |
| R04      | 51                   | 46       | 65                                | 55       |
| R05      | 56                   | 50       | 65                                | 55       |
| R06      | 61                   | 55       | 65                                | 55       |
| R07      | 63                   | 57       | 65                                | 55       |
| R08      | 60                   | 54       | 65                                | 55       |
| R09      | 54                   | 49       | 65                                | 55       |
| R10      | 49                   | 44       | 65                                | 55       |
| R11      | 46                   | 42       | 65                                | 55       |
| R12      | 64                   | 58       | 65                                | 55       |
| R13      | 65                   | 59       | 65                                | 55       |
| R14      | 62                   | 56       | 65                                | 55       |
| R15      | 61                   | 55       | 65                                | 55       |
| R16      | 62                   | 56       | 65                                | 55       |
| R17      | 58                   | 52       | 65                                | 55       |
| R18      | 63                   | 56       | 65                                | 55       |
| R19      | 56                   | 50       | 65                                | 55       |
| R20      | 60                   | 55       | 65                                | 55       |
| R21      | 57                   | 52       | 65                                | 55       |

| Receptor | NPS Estimado [dB(A)] |          | Límite Máximo Permisible [dB(A)] |          |
|----------|----------------------|----------|----------------------------------|----------|
|          | Diurno               | Nocturno | Diurno                           | Nocturno |
| R22      | 59                   | 53       | 65                               | 55       |
| R23      | 54                   | 49       | 65                               | 55       |
| R24      | 50                   | 45       | 65                               | 55       |
| R25      | 52                   | 46       | 65                               | 55       |
| R26      | 53                   | 47       | 65                               | 55       |
| R27      | 59                   | 52       | 65                               | 55       |
| R28      | 60                   | 54       | 65                               | 55       |
| R29      | 54                   | 49       | 65                               | 55       |
| R30      | 48                   | 43       | 65                               | 55       |
| R31      | 54                   | 49       | 65                               | 55       |
| R32      | 55                   | 49       | 65                               | 55       |
| R33      | 58                   | 52       | 65                               | 55       |
| R34      | 58                   | 52       | 65                               | 55       |
| R35      | 57                   | 52       | 65                               | 55       |
| R36      | 58                   | 53       | 65                               | 55       |
| R37      | 60                   | 54       | 65                               | 55       |
| R38      | 59                   | 53       | 65                               | 55       |

Fuente: Elaboración propia en base a Estudio de Ruido y vibraciones

Como se observa en la tabla anterior, los valores estimados para la fase de operación del proyecto fluctúan entre 46 y 67 dB(A), en período diurno y, entre 42 y 60 dB(A) en período nocturno, superando los límites máximos en los puntos R02 en período diurno y en los puntos R01, R02, R07, R12, R13, R14, R16 y R18, en período nocturno.

Dado que los niveles de ruido estimados sobre algunos receptores presentan superación normativa, el Proyecto contará con barreras acústicas, destinadas a este tipo de fuentes, en los tramos que se encuentran cercanos a los receptores R01, R02, R07, R12, R13, R14, R16 y R18. Las barreras deberán tener una altura de 2,4 m.

## 1.7 EMISIONES GENERADAS DURANTE LA FASE DE CIERRE DEL PROYECTO

El Proyecto corresponde a una obra de infraestructura pública; en este escenario, es que no considera etapa de abandono por tratarse de obras de infraestructura vial, pertenecientes a Bienes Nacionales de uso público o Fiscal. El Estado deberá hacerse cargo de la infraestructura si la Concesión termina, llevando a cabo una nueva licitación para este caso, si corresponde.

## 2 PLAN DE PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

El D.S. 40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente indica en sus artículos 18 y 19 como contenido mínimo para los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental lo siguiente: "El listado de los permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales aplicables al proyecto o actividad".

En función de lo anterior, a continuación, se presenta un resumen de los Permisos Ambientales Sectoriales que requiere el Proyecto.

**Tabla 2-1: Aplicabilidad de Permisos Ambientales Sectoriales**

| Artículo | Permiso                                                                                                                                                                                                                    | Norma                                                                                                                                                                                                                                                 | Relación Eventual con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 119      | Permiso para realizar pesca de investigación.                                                                                                                                                                              | Artículo 99 del Decreto Supremo N° 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura. | Podría aplicar en caso de comprometer actividades de línea de base o monitoreo de biota acuática.                                                                                                                                                                     |
| 138      | Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza. | Artículo 71 letra b) primera parte, del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario.                                                                                                                 | Aplica debido a que el Proyecto probablemente contempla la habilitación de plantas de tratamiento de aguas servidas en las instalaciones de faena durante la fase de construcción y posiblemente en el Área de servicios que funcionará durante la fase de operación. |
| 139      | Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros.                  | Artículo 71 letra b) segunda parte, del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario.                                                                                                                 | La aplicabilidad de este permiso estará condicionado a la naturaleza del sistema de fabricación de hormigón en la(s) planta(s) de hormigón y de la probable habilitación de sitios para el lavado de camiones mixer, ya que dependerá del tratamiento que se les      |

| Artículo | Permiso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Norma                                                                                                                                                                | Relación Eventual con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      | dé a las aguas residuales de ambas actividades.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 140      | Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase. | Artículos 79 y 80 del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario.                                                  | Aplica, ya que el Proyecto contempla la construcción de uno o más lugares destinados a la acumulación de residuos industriales no peligrosos y domésticos, en las instalaciones de faena y planta(s) de hormigón durante la fase de construcción y en el área de servicios durante la fase de operación. |
| 142      | Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.                                                                                                                                                                                                                                                  | Artículo 29 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, MINSAL, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.                                                   | Aplica, ya que el Proyecto contempla la construcción de uno o más lugares destinados a la acumulación de residuos peligrosos, en las instalaciones de faena durante la fase de construcción                                                                                                              |
| 146      | Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación, para el establecimiento de centros de reproducción o criaderos y para la utilización sustentable del recurso.                                                                                                   | Artículo 9° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, modificada por la Ley N° 19.473, que sustituye el texto de la Ley N° 4.601, sobre Caza, y artículo 609 del Código Civil. | Aplica, debido a que el Proyecto considera la implementación de un Plan de Rescate y Relocalización de Fauna de Baja Movilidad en Categoría de Conservación.                                                                                                                                             |
| 148      | Permiso para corta de bosque nativo.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Artículo 5° de la Ley N° 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.                                                                             | Aplica debido a que las UHV de Bosque Nativo identificadas, cumplen con los requisitos de bosque en términos de cobertura arbórea mayor a 25%, ancho de formación superior a 40 metros, superficie mayor a 5.000 m²; por lo tanto                                                                        |

| Artículo | Permiso                                                                                                                                                                                          | Norma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Relación Eventual con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | cumple con los requisitos legales determinados por la Ley 20.283 para ser clasificadas legalmente como bosque, razón por la cual para su intervención se requerirá de la presentación del Permiso, correspondiente a un Plan de Manejo Forestal de corta y reforestación de bosque nativo.                                                                                                                                              |
| 149      | Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.                                                                                                           | Artículo 21 del Decreto Ley N° 701, de 1974, del MINAGRI, que fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la forestación, y establece normas de fomento sobre la materia, cuyo texto fue reemplazado por Decreto Ley N° 2.565, de 1979, del Ministerio de Agricultura, que sustituye el Decreto ley N° 701, de 1974, que somete terrenos forestales a las disposiciones que señala. | Aplica debido a que el análisis realizado determinó la existencia de plantaciones forestales de: <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> , que se desarrollan en suelos de Aptitud preferentemente Forestal (APF). En este sentido, la intervención de estas formaciones requerirá de la presentación del Permiso, correspondiente a un Plan de Manejo Forestal para la intervención de Plantaciones Forestales en Suelos APF |
| 150      | Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N° 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat. | Artículo 19 de la Ley N° 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Aplica, debido que se registró la presencia de una formación de bosque nativo de preservación, la cual posee una cobertura arbórea mayor a 25%, ancho de formación superior a 40 metros, superficie mayor a 5.000 m <sup>2</sup> , además de presentar especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el art.                                                                                                               |

| Artículo | Permiso                                                                      | Norma                                                                                                                                  | Relación Eventual con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                              |                                                                                                                                        | 37 de la Ley N° 19.300, correspondiente a la especie <i>Citronella mucronata</i> en categoría Vulnerable (D.S 16/2016)                                                                                                                                                                                         |
| 155      | Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas.                   | Artículo 294 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.                             | La aplicabilidad de este permiso estará condicionada a las características de las obras hidráulicas contempladas para la construcción del Puente La Laguna y de otras obras hidráulicas que deban ser contempladas en el diseño de la Ruta Pie de Monte.                                                       |
| 156      | Permiso para efectuar modificaciones de cauce.                               | Artículo 41 e inciso 1° del artículo 171 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas. | La aplicabilidad de este permiso estará condicionada a las características de las obras hidráulicas contempladas para la construcción del Puente La Laguna y de otras obras hidráulicas contempladas en el diseño de la Ruta Pie de Monte y de cómo modificarán los cauces existentes en el área del proyecto. |
| 157      | Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales. | Inciso 1° y 2° del artículo 171 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.          | La aplicabilidad de este permiso estará condicionada a las características de las obras hidráulicas contempladas para la construcción del Puente La Laguna y de otras obras hidráulicas contempladas en el diseño de la Ruta Pie de Monte.                                                                     |

| Artículo | Permiso                                                                                                  | Norma                                                                                                                                                                | Relación Eventual con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 160      | Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos. | Incisos 3° y 4° del artículo 55 del Decreto con Fuerza de Ley N° 458, de 1975, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Ley General de Urbanismo y Construcciones. | Aplica en el caso de la habilitación de obras temporales como instalaciones de faenas y planta(s) de hormigón y en el caso de obras permanentes como el Área de servicios, ésta última será en función de la localización definitiva y de los instrumentos de planificación territorial vigentes. |

### 3 CAPÍTULO LÍNEA DE BASE

#### 3.1 CALIDAD DEL AIRE

A partir de lo declarado bajo los decretos D.S. N°15/2015 del Ministerio de Medio Ambiente, las comunas pertenecientes al Gran Concepción se encuentran Saturadas por Material Particulado Respirable  $MP_{2,5}$ , situación provocada directamente por las diferentes actividades antropogénicas desarrolladas en la ciudad.

Durante los tres últimos periodos evaluados en la comuna de Coronel, se presenta un escenario de cumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para material particulado fino y grueso, siendo únicamente excedida la normativa de  $MP_{2,5}$  en la comuna de San Pedro de la Paz, situación que se generó de manera previa a la entrada en vigencia del Plan de descontaminación, mostrando una mejoría de los índices de calidad del aire durante el año 2019, período en el que demostró un cumplimiento normativo.

Cabe hacer presente que, tanto la comuna de San Pedro de la Paz como la de Coronel, no presentan situaciones de emergencia por altas concentraciones de material particulado.

#### 3.2 EDAFOLOGÍA

Dentro del AI se han identificado y descrito las Series de Suelo Arenales, en sus variantes ARN-1, ARN-5, ARN-6 y ARN-11, y Asociación Nahuelbuta en sus variantes NA-1, NA-2, NA-3, NA-4 y NA-6. Además, se presentan las unidades de suelos Misceláneos correspondientes a Misceláneo Duna (MD-1) y Misceláneo Pantano (MP y MP-1), y dos unidades cartográficas denominadas Suelo Urbano (UR) y Lagunas (LA), las cuales fueron agrupadas como No suelos.

Dentro de las características de estos suelos, destacan las texturas gruesas y drenaje excesivo para la serie Arenales; sin embargo, en ciertas zonas, pese a no encontrar niveles freáticos en terreno, se observaron rasgos de drenaje insuficiente en algunos puntos de observación, particularmente, correspondientes a la variante ARN-5, cuando se encuentra ubicado de manera próxima a humedales o zonas de inundación. Los factores limitantes para estos suelos, de acuerdo con lo observado en terreno, están asociados principalmente a texturas gruesas. Respecto de la serie de suelo Asociación Nahuelbuta, dado que ésta se encuentra en posición de cerros dentro de la Cordillera de la Costa, sus limitaciones están determinadas por la pendiente y riesgo de erosión.

En el caso de los suelos Misceláneos Pantano, corresponden a suelos con niveles freáticos cercanos a la superficie permanentes y que permiten el desarrollo de especies hidromórficas. Por otro lado, los suelos Misceláneo Duna presentaron textura arenosa gruesa sin grado estructural, con una cubierta vegetal que les da estabilidad.

Respecto a las clases de Capacidad de Uso, el 41,16% de los suelos del AI presentan Clase VII, es decir, corresponden a suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos, clasificándose dentro de la categoría de suelos No Arables. A estos suelos le siguen los suelos clase IV con un 36,82%, que corresponden a suelos que presentan severas limitaciones, lo cual restringe la elección de cultivos y requieren prácticas de manejo y conservación para su laboreo. Luego, con menor superficie se encuentran suelos Clase VIII (4,66%); Clase III (3,25%) y Clase VI (0,345%).

Respecto a los suelos con Clase de Capacidad de Uso III, pese a que corresponden a suelos de interés Agrícola, la superficie que ocupan dentro del AI es poco significativa respecto a los suelos de esta categoría a nivel regional, ya que representan alrededor del 0,003% de estos suelos.

Con respecto a la erosión potencial de suelos, acorde al Estudio de CIREN (2010), los suelos del AI, presentan un riesgo de Erosión moderada para el 38,92% de la superficie total, seguido por un 34,27% y 18,30% por riesgo de Erosión Potencial "Severa" y "Baja o

Nula” respectivamente, el resto del AI (8,51%) corresponde a superficies clasificadas como “Otros Usos” (Urbanos, cursos de agua).

Finalmente, respecto al análisis de singularidades, dentro del AI se puede identificar de forma preliminar la singularidad S-20, categorizada como “Actividad del Proyecto que se localiza en o colinda a humedales”, en este caso son varios los humedales afectados, destacando el sector del Humedal Los Batros. Actualmente, el Humedal Los Batros-Laguna Grande se encuentra en la última etapa legislativa para ser decretado Santuario de la Naturaleza. El informe técnico de anteproyecto ORD. N 16/2020 del Consejo de Monumentos Nacionales, considera un límite geográfico de menor superficie respecto al a superficie que comprende todo el humedal. El informe técnico señala que el área se encuentra contemplada en el Plan Nacional de Protección de humedales y que el área solicitada contribuye al aumento de la superficie de protección de la región del Biobío, además de proteger un humedal ubicado en un sistema urbano.

### 3.3 FLORA Y VEGETACIÓN

El área de influencia se caracteriza por presentar un alto grado de intervención de los ambientes naturales. Lo anterior ha significado que las formaciones originales de bosques y matorrales nativos hayan sido sustituidas por plantaciones forestales, cultivos agrícolas, asentamientos humanos y praderas en gran parte de su superficie original. Los remanentes de estas formaciones presentan alteraciones de su condición basal, producto del alto grado de perturbación antrópica a la que están sujetos. Todo lo anterior, ha implicado una escasa representatividad de estas formaciones (bosques y matorrales nativos) en el contexto total.

Se identificaron nueve (9) unidades homogéneas de vegetación (UHV), correspondiente a; bosque de exóticas, bosque mixto, bosque nativo, cortina arbórea, cultivo agrícola, matorral, vegetación ribereña, plantación forestal y pradera. Adicionalmente, se identificaron otros usos del suelo (sin vegetación), correspondiente a; cuerpos de agua, caminos, uso industrial y residencial.

De acuerdo a la revisión bibliográfica, la vegetación donde se enmarca el Proyecto corresponde a Bosque Caducifolio de Concepción según Gajardo (1994) y a Bosque esclerófilo mediterráneo Costero de *Lithrea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Azara integrifolia* según Luebert y Plischoff (2017). Para ambos autores se identificó la presencia de 89 especies potenciales, de las cuales 44 especies son de origen nativo, 37 son de origen endémico y 8 especies introducidas. En relación al hábito de las especies, el 37,1% corresponde a árboles, 39,3% a arbustos y 23,6% a herbáceas (anual y perenne).

En los recorridos realizados en el área de influencia del proyecto, se identificaron 116 especies de flora vascular, de las cuales 37 especies son nativas de Chile, 20 son endémicas y 59 especies son introducidas. A su vez, respecto de las formas de crecimiento, el tipo biológico con mayor representación son las herbáceas con 65 especies.

En términos comparativos, los autores (Gajardo, 1994 y Luebert y Plischoff 2017) mencionan que en el área donde se enmarca el Proyecto se distribuyen potencialmente cinco (5) especies en categoría de conservación, de ellas destaca aquellas catalogadas en la categoría “En Peligro” para dos especies, correspondiente a *Gomortega keule* y *Pitavia punctata*. Si bien, estas especies son consideradas potenciales para el área donde se emplaza el proyecto, no se puede descartar su presencia. De los recorridos realizados durante la campaña de terreno para la caracterización ambiental se identificaron 8 especies, donde 7 de ellas se encuentran clasificadas en categoría de conservación Preocupación menor (LC) y una catalogada Vulnerable (VU), según el D.S. 16/2016 correspondiente a la especie *Citronella mucronata*.

En virtud de los resultados y conforme a lo expuesto en la Ley 20.283 sobre la Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, las formaciones de Bosque Nativo y Bosque Mixto cumplen con la clasificación legal de bosque, por lo que su intervención

requerirá de la elaboración, tramitación y aprobación de un Plan de Manejo Forestal de Bosque Nativo (PAS 148). Además, se registró la presencia de bosque nativo de preservación, la cual cumple con la clasificación legal de bosque, además de presentar especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el art. 37 de la Ley N° 19.300, correspondiente a la especie *Citronella mucronata* en categoría Vulnerable (D.S 16/2016), por lo que su intervención requerirá de la elaboración, tramitación y aprobación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150, además del respectivo Informe Experto para la unidad de bosque nativo de preservación. Por su parte, la UHV descrita como Plantaciones Forestales que se encuentre en Suelos APF, será necesaria la presentación del PAS 149 para su intervención. En relación con el PAS 151 (Plan de Manejo para Formaciones Xerofíticas) el AI de influencia del proyecto no se emplaza en un área definida como árida o semi árida, por lo que no aplicaría la presentación de dicho PAS, para la Región sólo se considera la depresión intermedia como área que cumple la condición de aridez.

Por su parte, respecto a las singularidades ambientales, en el área de influencia del Proyecto se registraron 7 singularidades. En cuanto a la singularidad S-6, se registró la presencia de formaciones vegetales remantes caracterizadas en la UHV de bosque nativo y en su formación de bosque nativo de preservación. En cuanto a la singularidad S-8, se registró en una de las formaciones de la UHV Bosque nativo la presencia de la especie Vulnerable (D.S16/2016) *Citronella mucronata*, por lo que se le otorga el carácter de bosque nativo de preservación de acuerdo a lo establecido en el art.2 de la Ley 20.283. Con respecto a la singularidad S-9, se registró la presencia de copihueras, cuya intervención se encuentra regularizada por el Servicio Agrícola y Ganadero. En relación a la singularidad S-10, se identificó la presencia de *Citronella mucronata* (VU) inserta en la formación de Bosque de exóticas y en Bosque nativo, específicamente en la formación de Bosque nativo de preservación. La singularidad S-11, si bien se identificaron 17 especies endémicas el amplio rango de distribución de estas especies, no se genera un efecto relevante sobre ellas que pueda poner en riesgo su distribución y presencia tanto local como regionalmente. La singularidad S-14, si bien el AI del proyecto no se inserta o colinda con un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad, este atraviesa la Laguna La Posada la cual está declarada como Sitio Prioritario de la estrategia Regional. Por último, la singularidad S-20 el proyecto no se inserta o colinda a ningún humedal clasificado como sitio RAMSAR. Sin embargo, de esta el atravesado del humedal urbano (Laguna) La Posada y la cercanía a otros humedales, del cual destaca el Humedal los Batros.

Finalmente, en base a lo expuesto anteriormente, el área de estudio del Proyecto si posee elementos que puedan ser susceptibles a posibles efectos de relevancia provocados por las obras asociadas al Proyecto en evaluación para el componente de Flora y vegetación terrestre.

### 3.4 FAUNA

La línea base realizada en el presente proyecto evidenció la presencia de 51 especies de fauna terrestre, las cuales corresponden a un anfibio, un reptil, un mamífero y 48 aves. La mayor abundancia corresponde a especies típicas de ambientes antropizados, lo que, sumado a la presencia de humedales y áreas de fines forestales, configuran un ensamble diverso de especies.

Si bien, mediante información bibliográfica se pudo determinar que en el área de influencia existen 174 especies de fauna terrestre potenciales, los resultados de especies registradas muestran un sesgo en la caracterización de la fauna presente, debido a la metodología utilizada en terreno. En general, para conseguir la mayor representación de la fauna potencial se debe aumentar el esfuerzo de muestreo, reflejado en la aplicación de metodologías específicas, así como también evaluar en épocas climáticas contrastadas.

No obstante, de las especies evidenciadas en terreno destacan siete especies clasificadas en alguna categoría de conservación a nivel nacional. A saber, sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*, clasificado como Casi amenazado), lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*, clasificado como Preocupación Menor), torcaza (*Patagioenas araucana*, clasificado como Preocupación Menor), hueso hueso del sur (*Pteroptochos tarnii*, clasificado como Preocupación Menor), chucao (*Scelorchilus rubecula*, clasificado como Preocupación Menor), cuervo de pantano (*Plegadis chihi*, clasificado como Casi Amenazado) y cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*, clasificado como Preocupación Menor). Cabe destacar que las especies cuervo de pantano (*P. chihi*) y cisne de cuello negro (*C. melanocoryphus*) fueron recategorizadas por el último proceso de clasificación de especies (D.S. N°16/2020 MMA), bajando en ambos casos su grado de amenaza.

Sumado a lo anterior, cuatro especies son catalogadas con densidades poblacionales reducidas (según SAG 2018, en Ley N°19473 y su Reglamento), correspondientes a lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), tagüita común (*Gallinula melanops*), cuervo de pantano (*P. chihi*) y torcaza (*P. araucana*), las cuales también son consideradas especies singulares en el sistema.

Sobre la base de los antecedentes de terreno, utilizados para evaluar y determinar criterios de singularidad del componente, se considera aplicable la Singularidad S-10, la que considera las especies que se encuentran clasificadas como “amenazadas” en base a su categoría de conservación (En Peligro crítico, En peligro y Vulnerable y Casi amenazada), en ese sentido en el área de influencia del Proyecto se identificaron dos especies, correspondientes al sapito de cuatro ojos (*P. thaul*) y cuervo del pantano (*P. chihi*) (ambas “Casi amenazada”). Además, según la singularidad S-11 se debe considerar la presencia de especies endémica, en donde destaca el registro de lagartija esbelta (*L. tenuis*). Por último, en cuanto a la singularidad S-12, sobre la presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número, en el área del Proyecto se registraron cuatro especies con estas características, correspondientes a lagartija esbelta (*L. tenuis*) tagüita común (*Gallinula melanops*), cuervo de pantano (*P. chihi*) y torcaza (*P. araucana*).

Es importante mencionar que, si bien en la región del Biobío no existen Humedales reconocidos por la convención Internacional Sitios Ramsar, se incorporó la singularidad S-20 correspondiente a “Proyecto que se localiza en o colindante a humedales de zonas áridas, semiáridas o subhúmedas”, con el objetivo de poder resaltar la presencia de 3 humedales ubicados en suelos urbanos, sobre los que se identificaron cruces de la Ruta en el área de influencia del Proyecto, en este contexto se debe señalar que los humedales en cuestión cumplen con todas las características ecológicas y ambientales para ser potencialmente catalogados como humedales urbanos. Lo anterior suma relevancia considerando que los humedales son fuente de alimentación y descanso para muchas especies, principalmente aves, las cuales pueden ocupar la zona como área de paso en medio de sus migraciones.

### 3.5 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES

Sobre la base del levantamiento de información bibliográfica de los distintos componentes de los Ecosistemas Acuáticos Continentales, se aprecia la cuenca del río Biobío la que se caracteriza por presentar gran diversidad y riqueza de especies. Las especies potenciales de encontrarse en la laguna Escuadrón/La Posada quedan determinados por sus características naturales y las actividades antrópicas que se desarrollan entorno a ellos, siendo relevante por el alto desarrollo urbano en la zona. Cabe destacar, entre los seis componentes analizados, solo dos de estos, zoobentos y fauna íctica presentan especies potenciales que se encuentran en categoría de conservación, aunque no fue posible determinar su registro, debido a la metodología usada en terreno.

Con lo anterior, se desarrollaron campañas de terreno, instancia en la que se realizaron descripciones generalizadas de los ambientes, los cuales se compararon en relación con la información cartográfica teórica disponible (presencia de humedales y cuerpos de agua), cabe destacar que no se realizó metodología específica para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos, ni para la detección de especies objetivos.

El punto de observación referente a la Laguna Junquillar está ubicado en la porción terminal sur del cuerpo de agua, aproximadamente 300 metros del cuerpo principal, aunque mediante imágenes satelitales se comprueba que se mantiene con niveles de agua durante todo el año. Aquí se evidenciaron ejemplares de *Gambusia affinis*, pez depredador omnívoro oportunista, que se alimenta de larvas de mosquitos, crustáceos e insectos, incluso larvas de peces y anfibios (Leyse et al. 2004), el cual posee una gran capacidad de adaptarse a un alto rango de condiciones ambientales en los sistemas acuáticos, pasando a ser la especie dominante en la mayoría de estos hábitats, provocando un impacto negativo en la fauna nativa local (Ruiz & Marchant 1989).

Referente al área de la Laguna Escuadrón/La Posada, este sector fue prospectado de manera cualitativa, logrando evidenciar especies de ictiofauna y zooplancton presentes, sumado a aves acuáticas como cisnes, taguas y zambullidoras, las cuales se alimentan de algas y peces, por lo que su presencia sirve como bioindicador del estado de los recursos acuáticos.

Por otra parte, respecto a ecosistemas acuáticos y en específico en lo referente a humedales, se puede indicar que actualmente el Humedal Los Batros-Laguna Grande se encuentra en la última etapa legislativa para ser decretado Santuario de la Naturaleza (CMS, 2020), ya que se encuentra en elaboración su decreto final. Al respecto, es importante mencionar que, el informe técnico de anteproyecto ORD. N° 16/2020 del Consejo de Monumentos Nacionales, considera un límite geográfico de menor superficie respecto a la superficie que comprende todo el humedal, es decir, la ruta interactúa y tiene obras sobre la superficie que constituye el humedal, no así con la superficie que constituye el futuro Santuario de la Naturaleza.

Es así como, se logró verificar que el Proyecto afectará directamente al Humedal los Batros, lo cual podría incidir en la interacción que tiene dicho humedal con la laguna Grande, por los distintos servicios ecosistémicos que éste entrega, tales como: lugar de migración de aves, hábitat para distintas especies sean éstas terrestres o acuáticas, la gran diversidad de flora, debido a que en este lugar se desarrollan distintos ciclos biogeoquímicos y representa un servicio relevante, además de constituirse como uno de los pocos humedales presentes dentro del Área Metropolitana de Concepción. De acuerdo a lo levantado en la campaña de terreno, se constató que los puntos referentes al Humedal Los Batros tienen una alta influencia desde La Laguna Grande San Pedro, ya que la disponibilidad de agua es abundante, y la vegetación se desarrolla sin mucha intervención humana, a excepción de las áreas residenciales (extremo norte), y zonas de cultivo (zona intermedia). Se pudo apreciar una alta diversidad de avifauna, la cual puede ser un indicador de la diversidad de recursos acuáticos disponibles.

En el caso del Humedal asociado al Estero Villa Mora en la comuna de Coronel, se pudo constatar que corresponde a una zona que no se encuentra debidamente descrita en cuanto a las especies presentes, considerando esto y la conexión que tienen todos los humedales de la comuna (Humedal ubicado en el Parque Hito a Galvarino, Humedal del Estero Lagunillas, Humedal Boca Maule, Humedal Calabozo y Humedal Paso Seco Sur), existe una alta probabilidad de encontrar las mismas especies. En general, dentro de las especies acuáticas amenazadas destacan en los anfibios la rana chilena (*Calyptocephalella gayi*) categorizado "Vulnerable", en la fauna acuática la lamprea (*Geotria australis*) clasificada en "Vulnerable" y el camarón excavador (*Parastacus pugnax*). Cabe destacar, el camarón se encuentra clasificado como "Preocupación menor" pero su importancia radica por el interés comercial dada la extracción por parte de los pobladores de la zona (Municipalidad de Coronel, 2013). Por último, sobre los puntos de observación referentes al humedal ubicado en la comuna de Coronel y

asociado al Estero Villa Mora, es posible apreciar que la capa freática emerge en forma discontinua y aislada, en relación a las zonas urbanas que se encuentran en el lugar, ya que existe un alto uso residencial en la parte sur-oeste del polígono informado en el inventario del Ministerio de Medio Ambiente, 2020.

### **3.6 ELEMENTOS NATURALES Y ARTIFICIALES QUE COMPONEN EL PATRIMONIO CULTURAL**

#### **3.6.1 Patrimonio Arqueológico**

La revisión bibliográfica realizada para el Proyecto, desarrollada a partir de antecedentes históricos de la zona y también desde expedientes de proyectos evaluados y aprobados ambientalmente en el SEIA, deja en evidencia la gran cantidad de sitios arqueológicos de diversa índole y cronología, cercanos al área de emplazamiento del proyecto.

La revisión de antecedentes históricos da cuenta de la potencial presencia de restos arqueológicos en diversos puntos del área de influencia del proyecto; mientras que, en el caso de proyectos evaluados ambientalmente, se pudo verificar la presencia de restos arqueológicos en los expedientes de los proyectos “Planta de Astilladero de Madera” de COMACO S.A. Coronel, “Concesión vial Puente Industrial” y “Construcción Parque Humedal Boca Maule” del Servicio de Vivienda y Urbanismo región del Biobío; por lo que el área de emplazamiento de la Ruta Pie de Monte se configura como un espacio de alto potencial arqueológico.

Mediante la inspección visual realizada durante la campaña de terreno no se evidenciaron elementos culturales de valor patrimonial; no obstante, en aquellos sectores con abundante vegetación o con acceso restringido no fue posible descartar la presencia de restos arqueológicos.

#### **3.6.2 Paleontología**

A partir de la revisión bibliográfica y consulta de información cartográfica, se logró establecer el potencial paleontológico del Área de influencia del Proyecto, el que es catalogado por el Consejo de Monumentos Nacionales como “Susceptible”.

Lo anterior significa que, si bien no se cuenta con hallazgos concretos en la zona de estudio, no es totalmente descartable la presencia de futuros hallazgos fosilíferos, en las comunas de San Pedro de La Paz y Coronel.

### **3.7 PAISAJE**

Los resultados muestran que el Proyecto se ubica en la macrozona sur, cuyo carácter está determinado por la complementariedad entre los atributos físicos, especialmente aquellos relacionados a la sucesión de cuerpos y cursos de agua, los atributos bióticos vinculados a una activa presencia de la vegetación principalmente en las zonas de las cordilleras de La Costa y Los Andes y la presencia antrópica en sectores agrícolas y forestales. Las principales unidades de paisaje presentes en esta macrozona se relacionan con usos agrícolas y forestales, urbano, rural y natural.

El agua es el principal agente que modela la forma del territorio, a través de torrentes cordilleranos, ríos con meandros y lagos en la zona del llano ondulado.

El Proyecto se emplaza en la subzona “Borde costero”. Esta subzona corresponde a una planicie litoral que alcanza un ancho medio de 25 km y un eje norte-sur estimado en 170 km. Hacia el este, el aplanamiento marino limita con el muro de barlovento de los relieves que se desprenden de la cordillera de Nahuelbuta.

Dado que el área presentó valor paisajístico, se determinó la visibilidad del paisaje mediante el análisis de 14 puntos de observación, para cada uno de los cuales se elaboró una cuenca visual. En términos de visibilidad, las obras del Proyecto se encontrarían altamente expuestas, dado que los observadores se encontrarían relativamente cercanos al Proyecto (a menos de 100 metros), donde éste dominaría la vista y

compondría el primer plano de visión. En términos de accesibilidad visual, desde los puntos de observación las obras serían altamente accesibles; sin embargo, esto varía considerablemente debido a las múltiples barreras visuales que puede tener el paisaje, como por ejemplo edificios, cortinas vegetales u otro elemento que no es registrado a través de modelos de elevación digital del terreno

A lo largo del área de influencia se identificaron cuatro unidades de paisaje: UP1 "Pradera agrícola y ganadera", UP2 "Humedal", UP3 "Forestal" y UP4 "Urbano", de las cuales sólo una, la UP2, obtuvo una calidad visual Destacada, debido a la presencia de los atributos biofísicos de vegetación y agua.

Finalmente, teniendo en consideración las características del paisaje evaluado y las características constructivas del Proyecto, se puede prever que las modificaciones al paisaje podrán ser significativas, especialmente en unidades de paisaje donde existe mayor naturalidad y diversidad paisajística, como es el caso de la UP "Humedal".

### 3.8 ÁREAS PROTEGIDAS Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN

Respecto al componente de Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación, se identificaron en la región del Biobío 6 áreas protegidas del SNASPE, las cuales se distribuyen en Cuatro Reservas Nacionales, un Parque Nacional y un Monumento Natural. De estas, entre las más cercanas al Proyecto se encuentran la Reserva Nacional Nonguen localizada a 7,6 km de las obras del Proyecto y el Parque Nacional Laguna del Laja situado a 156,21 km de las obras de intervención directa del Proyecto. Por lo tanto, en base a la distancia que existe entre estas Áreas protegidas y el Proyecto se determina que no existe relación espacial ni interacción con el Proyecto.

Respecto a los Santuarios de la Naturaleza (SN) existe 1 en la región del Biobío y corresponde al SN Península de Hualpén localizado a 2,841 km de distancia del Proyecto. Por lo tanto, en base a la distancia que existe entre estas Áreas protegidas y las obras del Proyecto, se determina que no existe relación espacial ni interacción con el Proyecto.

En referencia a los Bienes Nacionales Protegidos (BNP), la región del Biobío posee 2 Bienes Nacionales Protegidos, a saber, Isla de Pescadores Río Carampangue ubicado a 24,93 km y, Humedales de Isla Raqui localizado a 35,2 Km al suroeste del área del Proyecto; considerando esta distancia, se determina que no existe relación espacial ni interacción entre estas áreas protegida y el Proyecto en esta región.

Actualmente, la región del Biobío posee 46 Monumentos Históricos (MH), donde el más cercano al Proyecto corresponde al MH "Hito a Galvarino", el cual se emplaza en la comuna de Coronel a 1,34 km del Proyecto. Considerando esta distancia, se determina que no existe relación espacial ni interacción entre estas áreas protegidas y el Proyecto, en esta región.

En la región del Biobío existen 3 Zonas Típicas o Pintorescas ZT, de las cuales la más cercana al Proyecto corresponde a la ZT "Sector Maule Schwager", localizada en la comuna de Coronel, a 4,2 km de las Obras de intervención directa del Proyecto; en virtud de lo anterior, es adecuado señalar que no existe relación espacial entre las ZOIT y las partes, obras y acciones del Proyecto.

La región del Biobío actualmente no tiene Humedales reconocidos por la convención Internacional Sitios Ramsar.

En la región del Biobío existen dos ZOIT, a saber: Saltos del Laja ubicado a 68,3 km del proyecto y el Lago Lanalhue localizado a 100,5 km del Proyecto. De acuerdo con la información antes mencionada, es posible establecer que no existe relación espacial entre las ZOIT y las partes, obras y acciones del Proyecto.

De acuerdo con la revisión de antecedentes, la región del Biobío presenta 24 Zonas de Conservación Histórica (ZCH) y 127 Inmuebles de Conservación Histórica (ICH), dentro del Área de Influencia del Proyecto no hay Zonas de Conservación Histórica pero si hay

9 Inmuebles de conservación histórica, localizados 5 en la comuna de Coronel y tres en San Pedro de La Paz, a saber, el Monumento a Lautaro es el Inmueble de Conservación Histórica más cercano a las obras de intervención directa del Proyecto, localizándose a 1,4 km de distancia del Proyecto, situándolo fuera del área de influencia; por tanto, no existe relación espacial entre este inmueble y las partes, obras y acciones del Proyecto.

Finalmente, se registran, 3 humedales dentro del área de influencia, sobre los que el Proyecto interfiere.

A pesar de la ausencia de declaratorias oficiales, relativas a categorías tales como Área bajo protección oficial, Humedal urbano o Sitio Ramsar sobre los humedales presentes en el área de influencia, es importante evaluar la potencial afectación sobre estos ecosistemas lacustres, debido a que representan ecosistemas complejos, considerando que el comportamiento hídrico y la estructura vegetacional destacan dentro de los aspectos que determinan directamente las características fisicoquímicas del agua y los patrones de distribución de las comunidades biológicas, al interior de un humedal. Lo anterior, significa que las actividades del Proyecto pueden afectar un humedal a nivel ecosistémico y generar efectos negativos sobre sus componentes hídricos y biológicos.

Finalmente, se destaca que actualmente el Humedal los Batros está en fase de tramitación para ser prontamente declarado Santuario de la Naturaleza, por lo tanto, este estudio contempla que potencialmente se pueden generar impactos sobre éste, ya siendo considerado como Área Protegida para efectos del SEIA.

### **3.9 ATRACTIVOS NATURALES O CULTURALES Y SUS INTERRELACIONES QUE ATRAEN FLUJOS DE VISITANTES O TURISTAS**

A través del Estudio Ambiental desarrollado, ha sido posible identificar la situación del componente turismo, a una escala regional y de destino. A modo general, se observó que las llegadas de turistas extranjeros a través de pasos fronterizos a la región son considerablemente menores que otras regiones. Las llegadas de turistas a establecimientos de alojamiento turístico durante el año 2018 son del orden de los 605.349 turistas, de los cuales el 92% (561.902) son chilenos y el 8% restante (43.447) son extranjeros. A escala de destino turístico, el destino “Concepción y sus alrededores” concentra la mayor parte de las llegadas de turistas, con un 66% del total.

En cuanto a los recursos turísticos identificados en el área de influencia, se identificaron cinco atractivos de SERNATUR, dos correspondientes a sitios naturales, dos correspondientes a eventos programados y uno correspondiente a museo o manifestación cultural. Adicionalmente, se identificaron tres atractivos, correspondientes a la Laguna Junquillar, Laguna La Posada y Laguna Quiñenco, de jerarquía local.

En cuanto a los espacios o territorios definidos por SERNATUR, se pudo identificar que el área de influencia se encuentra sobre dos destinos turísticos “Concepción y sus alrededores” y “Lota”, éste último recientemente publicado, y de carácter Emergente. Por otro lado, se identificó la Ruta Patrimonial “Nahuelbuta” a través de la Ruta 160, teniendo como uno de sus hitos la Laguna Grande.

En cuanto al valor turístico, se determinó que el área de influencia posee valor turístico, dado que cuenta con valor paisajístico, valor cultural (atractivo turístico cultural), valor patrimonial (actividades y servicios turísticos) y tiene la capacidad de atraer flujo de visitantes y/o turistas. Sin embargo, este valor presenta distintas magnitudes según las características de sus atributos en cada zona. Es así, como se identificó que la zona conformada por la Laguna La Posada, Parque Educativo Jorge Alessandri y Parque Hito a Galvarino posee el mayor valor turístico, principalmente, por la presencia del Parque Hito a Galvarino como atractivo cultural y la mayor cantidad de actividades turísticas para realizar en esta zona (cicloturismo, senderismo, observación de flora y fauna y actividades deportivas).

De acuerdo a la información recabada en gabinete y terreno, hay tres sectores donde el Proyecto podría potencialmente alterar el valor turístico: en Laguna Junquillar, al alterar el acceso por parte de sus visitantes; Laguna la Posada, al alterar el valor paisajístico desde observadores que visitan las áreas verdes de Estadio Atlético Italiano de Concepción y Club de Golf La Posada; y Laguna Quiñenco, que si bien es un atractivo que no posee servicios ni infraestructura turística, es un lugar de recreación y observación utilizado por visitantes locales, en el cual se podía alterar su acceso.

En este escenario, el Proyecto puede generar una mayor interacción con los atractivos turísticos localizados en las comunas San Pedro de La Paz y Coronel, interacción diferenciada de acuerdo con las etapas del Proyecto, pudiendo ser afectado el flujo de turistas principalmente locales en la etapa de construcción y favoreciéndolo durante la operación.

### 3.10 USO DEL TERRITORIO Y SU RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

#### 3.10.1 Uso Actual de Suelo

En base a los antecedentes relevados durante la elaboración del Estudio Ambiental, en cuanto al uso del suelo actual, el 67,5% (232,9 ha) del área de influencia corresponde a Actividades Productivas, destacando en este grupo, el subtipo Silvicultura con 160 ha. A este le sigue el uso actual de Áreas Verdes con un 17,9% (61,9 ha) del AI. El resto de la superficie corresponde a los usos de suelo de Espacio Público, Equipamiento, Residencial y sin uso actual.

#### 3.10.2 Uso Potencial del Suelo

En cuanto al uso potencial del suelo, dentro del área de influencia se identificaron suelos con Clase de Capacidad de Uso III, IV, VI, VII y VIII. La mayor parte de estos suelos corresponden a suelos con capacidad de uso VII (41,16%) y IV (36,82%), es decir, son suelos que presentan severas limitaciones, que los hacen suelos no arables para el caso de los suelos clase VII y, que restringen la selección de los cultivos para el caso de los suelos clase IV.

Por otra parte, dentro del área de influencia, sólo los suelos clase III son considerados suelos de interés agrícola, en este caso, estos suelos representan tan sólo el 3,25% de la superficie total, por lo tanto, podría considerarse una superficie no significativa.

#### 3.10.3 Instrumentos de Planificación Territorial

En materia de instrumentos de planificación y en cuanto al uso del suelo planificado, se pudo constatar que no existe un Plan Regional de Desarrollo Urbano en la región de Biobío. En este contexto, en el área de influencia se encuentran tres instrumentos de planificación vigentes: el Plan Regulador Metropolitano (PRM) de Concepción, el Plan Regulador Comunal de San Pedro de La Paz y el Plan Regulador Comunal de Coronel. Según el PRM de Concepción, el área de influencia pasa por: ZEHM (Zona de Extensión habitacional mixta), Zona de Valor Natural (ZVN), ZD (Zona Drenaje), ZHM (Zona habitacional Mixta), ZEHP (Zona Extensión Habitacional Preferente), ZEP (Zona Extensión en Pendiente), ZIS (Zona de Interés Silvoagropecuario) y ZEMR (Zona Equipamiento Recreacional). Según el Plan Regulador Comunal de San Pedro de La Paz, el Proyecto atraviesa las zonas ZRI-1 y ZRI-2 (Zona de Riesgo de Inundación), ZH-3, ZH-5, ZH-12 y ZH-14 (Zona Residencial), ZRQ (Zona de Riesgo por drenaje y quebradas), ZRR (Zona de Riesgo de Remoción de Masas), ZM-1 y ZM-3 (Zona Mixta), AV (Área Verde) y ZE-3 (Zona de equipamiento de esparcimiento). Según el PRC de Coronel, el Proyecto atraviesa las zonas ZU-6, ZU-7 y ZU-8 (Zona Mixta), ZE-2, ZE-4 y ZE-5 (Zona de Equipamiento) y ZRI (Zona Inundable por desborde de cauces).

De acuerdo a lo anterior, cabe destacar que el Proyecto atraviesa varias zonas de riesgo dado su emplazamiento entre la planicie litoral, susceptible de inundación por tsunami y laderas con pendiente susceptibles de avalanchas, rodados y aluviones. Al respecto,

aquello está regulado por el artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones que indica que “Las redes de distribución, redes de comunicaciones y de servicios domiciliarios y en general los trazados de infraestructura se entenderán siempre admitidos y se sujetarán a las disposiciones que establezcan los organismos competentes. El instrumento de planificación territorial deberá reconocer las fajas o zonas de protección determinadas por la normativa vigente y destinarlas a áreas verdes, vialidad o a los usos determinados por dicha normativa”.

#### 3.10.4 Actividades Económicas y Productivas

En cuanto a las actividades económicas y productivas, se pudo evidenciar que el rubro Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas, son los que representan la mayor cantidad de empresas. Sin embargo, esto difiere en la cantidad de empleados. De esta manera, en San Pedro de La Paz, el mayor número de empleados se dedica al rubro construcción, seguido del rubro industria manufacturera. En Coronel, el mayor número de empleados corresponde al rubro de industria manufacturera, seguido de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

#### 3.10.5 Construcciones Relevantes

En relación con las construcciones relevantes, dentro del área de influencia del Proyecto se identificaron 25 construcciones relevantes, de las cuales 11 corresponden a construcciones con emplazamiento directo en el área del Proyecto, de tipo vivienda, que se encuentran en su mayoría emplazadas de forma aislada. El resto de las construcciones (14) cuentan con un emplazamiento indirecto, es decir, están ubicadas dentro del buffer de amortiguación contemplado en el área de influencia. Dentro de estas construcciones, se encuentran tres establecimientos educacionales: el Colegio de la Iglesia Santa Mónica, en el sector Lomas Coloradas, comuna de San Pedro de la Paz; el SENAME de Coronel y, la Escuela de Lenguaje Pequeños Pioneros, ambos ubicados en la caletera de la Ruta 160, en el sector del Baipás, comuna de Coronel.

### 3.11 MEDIO HUMANO

#### ➤ Temas de Relevancia para la Comunidad

A continuación, se identifican aquellos temas que se concluyó son de relevancia para la comunidad:

- a) Problema Ambiental en sector los Batros ante eventual intervención.
- b) Expropiaciones y relocalización de grupos familiares.
- c) Población afectada por las obras y actividades del Proyecto.
- d) Gestión y accesos durante la construcción. Falta o déficit de análisis respecto al ingreso a los predios o viviendas. “Evitar el Baipás del Baipás”.
- e) Ruido y polución durante la construcción.
- f) Horticultores afectados, principalmente, en sector de Callejón Lagunillas y Escuadrón.
- g) Afectación sobre infraestructura utilizada para transporte (paraderos y pasarela).

#### ➤ Conclusiones por Dimensión de Análisis relacionada con el Proyecto

- Dimensión Geográfica

- i. Consolidación del Área Urbana y Uso Residencial
  - o Existe un proceso de construcción de complejos habitacionales aledaños a la Ruta 160, en la comuna de San Pedro de la Paz. En este contexto, se espera en el mediano plazo la ocupación de los terrenos que se ubican entre

la Ruta 160 y los alrededores al Proyecto, al borde del humedal Los Batros; teniendo en cuenta que hoy en día la Ruta 160 es la única vía que permite unir San Pedro de la Paz y Coronel con Concepción, surge la necesidad de contar con nuevas rutas que permitan la conexión de este sector con ambas localidades, que ayuden a disminuir la actual congestión de la Ruta 160.

- En Coronel, desde el sector Asentamiento Escuadrón hasta el fin de la ruta proyectada, se han desarrollado diversos proyectos inmobiliarios, en las zonas urbanas mixtas ZU6 y ZU8. En este escenario, es esperable que esta tendencia de desarrollo inmobiliario se mantenga e incremente en el tiempo, por tanto, surge la necesidad de contar con nuevas rutas que permitan disminuir la actual congestión de la Ruta 160 (única vía que permite unir San Pedro de la Paz y Coronel con Concepción).
- Considerando lo expuesto en los puntos anteriores, se prevé una consolidación del área urbana en ambas comunas, hacia el sector de emplazamiento del Proyecto, por tanto, el uso de la actual ruta estructural entre ambas comunas y el área metropolitana del Gran Concepción aumentaría su carga. De esta manera, el Proyecto “Ruta Pie de Monte” se presenta como una alternativa viable para descongestionar la actual Ruta 160.

En el caso del sector Asentamiento Escuadrón de la comuna de Coronel, actualmente el área próxima al Proyecto se encuentra desprovista de grupos humanos consolidados; no obstante, el Municipio prevé en un escenario de 10 años, la consolidación y habilitación de este sector con distintos proyectos inmobiliarios.

## ii. Flujos de Conectividad y Transporte

- Cabe señalar que la Ruta Pie de Monte es parte de una planificación estratégica a nivel regional, impulsada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en la cual se establece cuatro ejes de movilidad para las comunas de San Pedro de la Paz y Coronel, correspondiendo éstos a los siguientes:
  - Ruta Costera: ruta de carácter urbano, de libre acceso, cuyo objetivo es acercar a la población a la zona costera, con bajas velocidades de circulación.
  - Ruta Pie de Monte: ruta concesionada de alta velocidad, cercada, cuyo objetivo es absorber el flujo de vehículos de paso y de alto tonelaje, que circulan actualmente por la Ruta 160, a efectos de descongestionarla y que ésta pueda ser una vía de corredores urbanos.
  - Ruta 160: se proyecta como corredor urbano y tiene por objetivo potenciar el uso de transporte público y desincentivar el uso del vehículo particular.
  - Biotrén: eje de movilidad que tiene por objetivo potenciar el uso de transporte público a través del ferrocarril y desincentivar el uso del vehículo particular.
- Se puede concluir que el Proyecto tendrá un impacto positivo sobre el actual sistema de transporte entre las comunas de San Pedro de la Paz y Coronel, así como en los flujos hacia otros sectores de la intercomuna del Gran Concepción. Lo anterior se sustenta en que, entendiendo que la Ruta 160 es la única vía estructurante entre las dos comunas la implementación del Proyecto en estudio ayudará a reasignar sus flujos, permitiendo disminuir los tiempos de desplazamiento, más aún, cuando se prevé un aumento del parque automotriz. Dada la proximidad y conexión existente

entre ambas rutas (Pie de Monte y Ruta 160), los sectores que forman parte del área de influencia del medio humano podrían verse afectados durante la etapa de construcción del Proyecto, producto de obstaculizaciones en el acceso a la Ruta 160 y/o aumentos en los tiempos de desplazamiento actuales de la población.

- El 26,7% de la población de 15 años o más en la región del Biobío, que trabaja o estudia, debe desplazarse a una comuna distinta a la de su residencia habitual; esta población se traslada a Concepción -capital regional-, a través de la Ruta 160 (y Biotrén), desde las comunas de San Pedro de la Paz y Coronel, ya que en aquella ciudad se concentra la oferta de servicios, así como las fuentes laborales y de educación.
- El Proyecto Ruta Pie de Monte va a modificar dos pasarelas con sus respectivos paraderos en el sector de Villa Bicentenario; producto de esta intervención, esta infraestructura será actualizada a la normativa vigente y considerará iluminación y circuitos peatonales, permitiendo otorgar mayor seguridad a los usuarios.

### iii. Riesgos Asociados al Uso del Territorio

- El viento dominante del S y SW son los elementos propagadores que pueden desencadenar incendios locales, especialmente, en períodos de verano. En el caso del proyecto Ruta Pie de Monte, hacia el sector cordillerano -en la zona poblada de Lomas Coloradas y la zona de Fundo Escuadrón-, principalmente, se concentra el riesgo de incendio forestal que podría afectar al Proyecto. En este contexto, se requerirá la consideración del uso de cortafuegos y cumplir con las fajas de seguridad de la CONAF.

#### • Dimensión Demográfica

- Debido a la construcción de nuevas zonas residenciales y la expansión del suelo urbano en la comuna de Coronel, se espera un aumento de población en ambas comunas, específicamente, en los sectores de Ruka Colimapu, Villa Rosario y Brisas de San Pedro en la comuna de San Pedro de La Paz y, Asentamiento Escuadrón y La Posada, en la comuna de Coronel.
- Se identifican 71 sectores asociados a terrenos cultivados, viviendas y/o infraestructura, que se localizan próximos (tan sólo metros de distancia) o dentro de la faja fiscal. Cabe señalar que, el sector con mayor oposición al desarrollo del Proyecto corresponde al de Callejón Lagunillas, dado que en él se prevé una afectación directa sobre el terreno utilizado para plantaciones, productos que posteriormente son comercializados en la Vega Monumental y ferias libres.

#### • Dimensión Antropológica

### i. Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas

- De las comunidades y asociaciones indígenas caracterizadas a través de información primaria, se concluye que sólo la Asociación Indígena Ruka Colimapu Kiñe forma parte del área de influencia del Proyecto, debido a la proximidad de sus sitios de significación cultural y sede comunitaria. No obstante, el resto de las comunidades y asociaciones indígenas de la comuna de San Pedro de la Paz, utilizan sectores comunes para el desarrollo de sus actividades. Estos sectores se localizan distante al área de Proyecto, aproximadamente a 2 km lineales, particularmente en el borde este de la Laguna Grande; en aquel sector cuentan con un canelo, cancha de palin delimitada y un proyecto de ruca. Las coordenadas de localización son 668988.02 m E/ 5920439.56 m S, DATUM WGS 84 Huso 18 Sur.

- En el caso de las comunidades y asociaciones indígenas de la comuna de Coronel, éstas desarrollan sus principales actividades tradicionales en el Hito Galvarino, el cual se localiza a aproximadamente 2 km del área de Proyecto. Éstas también cuentan con un chemamull<sup>1</sup>, localizado en el borde costero de Coronel, a más de 4 km del área de Proyecto.
  - La migración de estos pueblos indígenas es individual, asociada fundamentalmente a una búsqueda de fuentes laborales, destaca que un gran porcentaje de la población que migra lo hace a comunas de la misma Región. Por tanto, el trazado definitivo de la ruta debe estar en conformidad con la “Ley Indígena” 29.253, principalmente en lo relativo al Título II sobre las Tierras y, el Título VII sobre Procedimientos Judiciales.
- ii. Monumentos Históricos y Zonas Típicas
- En San Pedro de la Paz no existen monumentos históricos ni zonas típicas. En lo que respecta a Coronel, se debe mencionar la cercanía del Monumento Histórico Parque Hito a Galvarino (frente a la estación de ferrocarriles de Escuadrón); en este escenario, se debe mencionar que hay coincidencia en los historiadores, que en dicho lugar se realizó la Batalla de Lagunillas, lugar donde al toqui Galvarino se le amputan los brazos, por lo cual toma relevancia.
- iii. Festividades Tradicionales que se Realizan en la Zona del Proyecto
- Fiesta del Camarón: Se realiza en el sector rural del sector Escuadrón, en la comuna de Coronel, el 14 de septiembre. Esta celebración se realiza a aproximadamente a un 1,1 km lineal del área del Proyecto, pudiéndose relacionar con éste en la etapa de construcción, por potenciales traslados de materiales y trabajadores.
  - We Tripantu, dentro de la comunidad Mapuche: El Rewe donde se realizan las ceremonias de We Tripantu se localiza en una de las riberas de la Laguna Grande, fuera del área de influencia directa del Proyecto (aproximadamente a 2 km).
- Dimensión Socioeconómica
- i. Pobreza y Vulnerabilidad
- Con la implementación de la Ruta Pie de Monte, se espera bajar los índices de vulnerabilidad de la zona, al mejorar la conectividad de los sectores involucrados con los grandes centros urbanos, mejorando de esta manera, el acceso a la salud y educación.

---

<sup>1</sup> Representan cuerpos humanos, con rasgos estilizados. Eran efectuadas en madera de roble pellín y de laurel. Datan de antes de la llegada de los conquistadores españoles en el siglo XVI. Eran tallados con hachas, en una sola pieza, lo que tomaba mucho tiempo de confección. Como señala el antropólogo Rolf Foerster, el rito funerario de los pueblos mapuches tenía el objetivo de hacer del muerto un verdadero antepasado. El rito funerario duraba varios días. Los chemamull eran colocados en las tumbas durante velorio, para que el alma del difunto no fuese capturada por los brujos y se transformara en un wekufe. Por ello, en lo que duraba el velorio, los familiares tenían el deber de cantar y alabar al difunto para que este llegara a la tierra de arriba o al Kulchenmayeu. Al llegar a la tierra de arriba el antepasado se unía a las fuerzas sobrenaturales y las potencias extrahumanas, operando como un mediador en favor de su familia. El retorno del espíritu del difunto a la tierra se efectuaba bajo el Pillán, que permitía dar suerte y protección a la familia y la comunidad. Con la llegada de los conquistadores españoles, los chemamull fueron considerados objetos depositarios de herejía, por lo que fueron combatidos por los misioneros y evangelizadores. Se requisaban cientos de chemamull emplazados en los cementerios mapuches y eran vendidos y utilizados como leña, por parte de los conquistadores en los asentamientos urbanos de la colonia. Consejo de Monumentos Nacionales.

- San Pedro de la Paz concentra la población con mayores ingresos a nivel regional, y su desarrollo mobiliario se está orientando a adquirir viviendas en la zona localizada entre el humedal Los Batros y la cordillera de Nahuelbuta.
- ii. Actividades Económicas
  - En la zona Norte del Proyecto, las actividades agrícolas de tipo hortícola, podrían verse afectadas por el emplazamiento de la Ruta, en particular seis (6) sectores, de los cuales cinco (5) sectores corresponden a plantaciones de cultivos emplazados en el sector de Callejón Lagunillas y, el otro, a una parcela agrícola, localizada en el área de influencia perteneciente a la comuna de Coronel.
    - Sector 1: Entre DM 000 - 200.
    - Sector 2: Entre DM 500 - 800.
    - Sector 3: Entre DM 1.700 - 2.100.
    - Sector 4: DM 2.200.
    - Sector 5: Entre DM 2.300 - 2.600.
    - Sector 6: Parcela agrícola entre DM 17.500 - 17.800.

Los sectores indicados precedentemente, pueden ser identificados en el punto 1.10.5.7 Actividades Comerciales Locales, del Capítulo II, Línea de Base, del respectivo Estudio Ambiental.

- Por último, cabe destacar que el sector forestal sería afectado positivamente, ya que la Ruta Pie de Monte, permitiría un flujo más expedito y directo, a los camiones madereros provenientes de la Forestal Mininco.
- Dimensión de Bienestar Social Básico
  - En las comunas de San Pedro de la Paz y Coronel, en general se observa la existencia de un amplio equipamiento de salud y educación, al cual la población tiene acceso sin restricciones; sin perjuicio de lo anterior, para ciertos servicios requeridos por la población, ésta se acerca a la capital - Concepción-. En ese contexto, la Ruta Pie de Monte tendrá un efecto positivo, ya que facilitará el traslado de la población hacia Concepción, mejorando la conectividad y disminuyendo los tiempos de viaje, al reducir el flujo de la Ruta 160 y otorgar una vía alternativa de conexión.

## 4 CAPÍTULO EVALUACION DE IMPACTOS

La siguiente tabla resume los impactos ambientales identificados en el Proyecto, para cada uno de los componentes ambientales evaluados, en las fases de construcción y operación. Los impactos se presentan por componente y con codificación de colores.

**Tabla 4-1. Impactos ambientales identificados**

| Código      | Impacto ambiental                                                                                        | Valor del impacto (*) |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| CA-CON-01   | Alteración de la calidad del aire por aumento de emisiones de material particulado y gases de combustión | Medio                 |
| RUI-CON-01  | Alteración en los niveles de ruido asociados a receptores sensibles                                      | Medio                 |
| VIB-CON-01  | Alteración en los niveles de vibraciones asociados a receptores sensibles                                | Bajo                  |
| RUI-OPE-01: | Aumento en los niveles de ruido                                                                          | Medio                 |
| EDA-CON-01  | Pérdida del recurso natural suelo por el emplazamiento de obras permanentes                              | Medio                 |
| EDA-CON-02  | Pérdida de la capacidad del suelo de sustentar biodiversidad por obras temporales                        | Bajo                  |
| EDA-CON-03  | Activación de procesos erosivos por pérdida de cubierta vegetal - obras temporales                       | Bajo                  |
| FVT-CON-01  | Pérdida de cobertura vegetal por habilitación de obras temporales                                        | Bajo                  |
| FVT-CON-02  | Pérdida de cobertura vegetal por habilitación de obras permanentes                                       | Medio                 |
| FVT-CON-03  | Pérdida de superficie de bosque nativo de preservación por habilitación de obras permanentes             | Significativo         |
| FVT-CON-04  | Afectación de hábitats o individuos de especies amenazadas (en peligro o vulnerable)                     | Medio                 |
| FVT-CON-05  | Afectación de especies endémicas                                                                         | Medio                 |
| FAU-CON-01  | Pérdida y fragmentación de hábitat para la fauna nativa por obras temporales                             | Bajo                  |
| FAU-CON-02  | Pérdida y fragmentación de hábitat para la fauna nativa por obras permanentes                            | Significativo         |

| Código         | Impacto ambiental                                                     | Valor del impacto (*) |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| FAU-OPE-01     | Efecto borde para fauna nativa de baja movilidad                      | Medio                 |
| FAU-OPE-02     | Mortalidad por atropello de fauna nativa con alta movilidad           | Medio                 |
| EAC-CON-01     | Modificación de hábitat Humedal Los Batros                            | Medio                 |
| EAC-CON-02     | Modificación de hábitat Laguna Escuadrón/La Posada                    | Bajo                  |
| EAC-CON-03     | Modificación de hábitat Humedal de Coronel                            | Bajo                  |
| EAC-OPE-01     | Perturbación del hábitat Humedal Los Batros                           | Medio                 |
| EAC-OPE-02     | Perturbación del hábitat Humedal de Coronel                           | Bajo                  |
| PAI - CON - 01 | Artificialidad del paisaje por obras permanentes de conectividad      | Medio                 |
| PAI - CON - 02 | Pérdida de atributos biofísicos                                       | Medio                 |
| PAI - CON - 03 | Modificación de atributos estéticos                                   | Medio                 |
| PAI-OPE-01     | Artificialidad del paisaje por obras permanentes de conectividad      | Medio                 |
| AP-CON-01      | Alteración de Santuario de la Naturaleza Los Batros                   | Medio                 |
| AP-OPE-01      | Alteración de Santuario de la Naturaleza Los Batros                   | Significativo         |
| TUR-CON-01     | Obstrucción de acceso a zona con valor turístico en Laguna Junquillar | Bajo                  |
| TUR-CON-02     | Alteración del valor turístico en Laguna la Posada                    | Medio                 |
| TUR-CON-03     | Alteración del valor turístico en Laguna Quiñenco                     | Bajo                  |
| PAL-CON-01:    | Potencial afectación de bienes paleontológicos                        | Bajo                  |

| Código    | Impacto ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Valor del impacto (*) |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| MH-CON-01 | Reasentamiento de grupos humanos por expropiación de vivienda, terreno o infraestructura asociada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Significativo         |
| MH-CON-02 | Obstaculización de ciclovía en sector Población Lautaro, borde este de Ruta 160, en el sector de Inicio del Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Medio                 |
| MH-CON-03 | Potencial aumento de tiempo de desplazamiento u obstaculización de rutas de acceso en los sectores de Población Lautaro, Callejón Lagunillas, Lomas Coloradas, Villa Ruka Colimapu, Villa El Rosario, Villa Italia, Asentamiento Escuadrón, Población Gabriela Mistral, Santa María de Lagunillas, Villa Bicentenario y Villa La Peña, producto del tránsito de vehículos de transporte de materiales y trabajadores, particularmente en calles interiores, | Bajo                  |
| MH-CON-04 | Potencial afectación sobre infraestructura asociada a transporte: 2 paraderos y 2 pasarelas del sector de Villa Bicentenario en la comuna de Coronel, afectando la libre circulación, pudiendo aumentar sus tiempos de desplazamiento u obstaculizándolo.                                                                                                                                                                                                   | Bajo                  |
| MH-CON-05 | Pérdida de actividades productivas, asociadas a actividad agrícola en el sector de Callejón Lagunillas y Escuadrón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medio                 |
| MH-OPE-01 | Percepción de inseguridad producto de la por operación de la ruta Pie de Monte, asociado a accidentabilidad de camiones, circulación a alta velocidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bajo                  |
| MH-OPE-01 | Obstaculización de acceso a zona de uso recreativo de sector de PIE DE Monte en sector de Villa Rosario en la comuna de San Pedro de la Paz y Laguna Quiñenco, en la comuna de Coronel.                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bajo                  |

## 5 CAPÍTULO MEDIDAS PROPUESTAS

La siguiente tabla resume las medidas establecidas para cada uno de los componentes presentes en el Proyecto, tanto para las fases de construcción como operación.

**Tabla 5-1: Resumen de Medidas Ambientales**

| Componente          | Nombre de la Medida                                                      | Tipo de Medida                  | Fase de Implementación | Impacto Ambiental Asociado                                                                                           | Objetivo de la Medida                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calidad del Aire    | Riego o Humectación de la Carpetas de Caminos de Tierra o Ripio con Agua | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción           | CA-CON-01: Alteración de la calidad del aire por aumento de emisiones de material particulado y gases de combustión. | Disminuir las emisiones de material particulado generadas a partir de la circulación de vehículos en caminos no pavimentados.                                                                                                                                                                 |
| Ruido y Vibraciones | Barreras Acústicas, Temporales y Permanentes                             | Forma de Cumplimiento Legal     | Construcción           | RUI-CON-01: Alteración en los niveles de ruido asociados a receptores sensibles.                                     | Dar cumplimiento a los límites máximos según DS 38/2011 del MMA para fase de construcción, y norma de referencia "Norma de la Confederación Suiza OPB814.41" para emisiones de fuentes móviles durante la fase de operación.                                                                  |
|                     |                                                                          |                                 | Operación              | RUI-OPE-01: Aumento en los niveles de ruido.                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Edafología          | Plan de Mejoramiento de Suelos                                           | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción           | EDA-CON-01: Pérdida del Recurso Natural suelo por el emplazamiento de obras permanentes.                             | "Recuperar y/o mejorar la capacidad de uso del suelo dentro del Área de Influencia del Proyecto", así como "Realizar la recuperación del suelo, reutilizando la capa vegetal de suelo (escarpe), que será extraída de las áreas de obras permanentes del Proyecto, mediante acción mecánica". |

| Componente                   | Nombre de la Medida                                                                      | Tipo de Medida                  | Fase de Implementación | Impacto Ambiental Asociado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Objetivo de la Medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Flora y Vegetación Terrestre | Mejoramiento de una (1) Hectárea de Bosque Nativo y de Especies Amenazadas               | Medida de Mitigación            | Construcción           | <p>FVT-CON-02 Pérdida de cobertura vegetal por habilitación de obras permanentes</p> <p>FVT-CON-03: Pérdida de superficie de Bosque nativo de preservación por habilitación de obras permanentes.</p> <p>FVT-CON-04: Afectación de hábitats o individuos de especies amenazadas (en peligro o vulnerable).</p> <p>FVT-CON-05: Afectación de especies endémicas</p> | <p>Reforestar con especies endémicas, contribuyendo, de esta manera, a incrementar la presencia de bosque nativo dentro del Área de Influencia del Proyecto o, en su defecto, en alguna de las comunas donde el Proyecto se emplazará.</p> <p>Esta medida corresponde a una medida adicional a la reforestación requerida por el PAS forestal.</p>                                                                                                                   |
| Fauna Terrestre              | Plan de Rescate y Relocalización de Fauna de Baja Movilidad en Categoría de Conservación | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción           | FAU-CON-02 Pérdida y fragmentación de hábitat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Minimizar la pérdida incidental de fauna nativa, causada por atropellos o movimientos de maquinaria y equipo, producto de las actividades de corta y despeje de vegetación. Si bien, la medida fue diseñada para proteger especies nativas, puede ser extendida a cualquier individuo considerado como fauna de baja movilidad.</p> <p>El compromiso también busca favorecer la continuidad genética y biológica de las poblaciones locales, que pudieran ser</p> |

| Componente                          | Nombre de la Medida                                    | Tipo de Medida                  | Fase de Implementación    | Impacto Ambiental Asociado                                                                                                                                                                                                                                         | Objetivo de la Medida                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                        |                                 |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    | afectadas por el impacto.                                                                                                                                                                 |
|                                     | Pasos o Atravesos para Fauna Silvestre                 | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción              | FAU-OPE-01: Efecto borde para fauna nativa de baja movilidad                                                                                                                                                                                                       | Facilitar y proteger los posibles atravesos de ejemplares de fauna silvestre que por su naturaleza (especies de alta movilidad) buscarán a cruzar o atravesar el trazado proyectado.      |
|                                     |                                                        |                                 | Operación                 | FAU-OPE-02: Mortalidad por atropello de fauna nativa con alta movilidad.                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           |
| Ecosistemas Acuáticos Continentales | Programa de Recuperación y Enriquecimiento de Hábitats | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción              | EAC-CON-01: Modificación de hábitat Humedal Los Batros.<br>EAC-OPE-01: Perturbación del hábitat Humedal Los Batros.                                                                                                                                                | Minimizar la posible alteración o pérdida de hábitats para reptiles y/o anfibios, producto de las faenas de remoción de vegetación, en los puntos que el Proyecto se aproxima al humedal. |
| Paisaje                             | Acondicionamiento del Paisaje                          | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción<br>Operación | PAI - CON - 01: Artificialidad del paisaje por obras permanentes de conectividad.<br>PAI-CON-02 Pérdida de atributos biofísicos<br>PAI-CON-03 Modificación de atributos estéticos<br>PAI-OPE-01: Artificialidad del paisaje por obras permanentes de conectividad. | Minimizar el contraste que se producirá entre la materialidad y texturas de las obras del Proyecto y, las características biofísicas del paisaje donde se insertarán.                     |
| Turismo                             | Protección del valor turístico en Laguna               | Compromiso Ambiental            | Construcción              | TUR-CON-02 Alteración del valor turístico en Laguna la                                                                                                                                                                                                             | Favorecer la inserción de las obras temporales del proyecto.                                                                                                                              |

| Componente                                          | Nombre de la Medida                                                              | Tipo de Medida                  | Fase de Implementación | Impacto Ambiental Asociado                                                                                                                                                                                                                    | Objetivo de la Medida                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | La Posada                                                                        | Voluntario                      |                        | Posada                                                                                                                                                                                                                                        | de manera de no vulnerar el valor turístico existente en el área de Laguna La Posada, como resultado de atributos estéticos (valor paisajístico) del paisaje local.                 |
| Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios              | Instalación de Señalética, Mapas e Información                                   | Medida de Compensación          | Construcción           | AP-CON-01: Alteración de Santuario de la Naturaleza Los Batros.<br>AP-OPE-01: Alteración de Santuario de la Naturaleza Los Batros.                                                                                                            | Brindar información acerca del Santuario de la Naturaleza Los Batros, además de asegurar el cumplimiento de medidas y restricciones acerca de flora, fauna y ecosistemas acuáticos. |
| Patrimonio Cultural - Arqueológico y Paleontológico | Programación de Charlas de Educación Ambiental sobre Arqueología y Paleontología | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción           | PAL-CON-1: Potencial afectación de bienes paleontológicos.                                                                                                                                                                                    | Impartir charlas de educación ambiental sobre arqueología y paleontología a los trabajadores del Proyecto.                                                                          |
| Medio Humano                                        | Plan de Reasentamiento                                                           | Compensación                    | Construcción           | MH-CON-01: Reasentamiento de Grupos Humanos por expropiación de vivienda, terreno o infraestructura asociada.<br>MH-CON-05 Pérdida de Actividades Productivas, Asociadas a Actividad Agrícola en el Sector de Callejón Lagunillas y Escuadrón | Generar e implementar un conjunto de medidas que permitan mantener o mejorar las condiciones de las personas que actualmente son desplazados residentes.                            |

| Componente   | Nombre de la Medida                  | Tipo de Medida                  | Fase de Implementación | Impacto Ambiental Asociado                                                                                                                                    | Objetivo de la Medida                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | Plan de Tránsito                     | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción           | MH-CON-02: Obstaculización de ciclovía en sector Población Lautaro, borde este de Ruta 160, en el sector de inicio del Proyecto.                              | Organizar los flujos vehiculares, contemplando los flujos de movilidad local durante la etapa de construcción del Proyecto.                                |
| Medio Humano | Plan Comunicacional con la Comunidad | Compromiso Ambiental Voluntario | Construcción           | MH-OPE-01: Percepción de inseguridad producto de la operación de la Ruta Pie de Monte, asociado a accidentabilidad de camiones, circulación a alta velocidad. | Desarrollar e implementar un mecanismo de traspaso de información durante la construcción, además, de generar un acercamiento permanente con la comunidad. |
|              |                                      |                                 | Operación              |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                            |

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos asociados a la implementación de cada una de las medidas contempladas para el Proyecto; complementariamente, se expone una descripción resumida de cada una de las medidas, así como la Etapa en la cual se debe implementar.

**Tabla 5-2: Resumen Valorización de las Medidas Ambientales**

| Medida                                                                     | Costo Total Unitario (UF) | Periodicidad de la inversión | Fase de Implementación |       |       |       |                  |    |    |    | Costo total (UF) |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|------------------|----|----|----|------------------|
|                                                                            |                           |                              | Construcción (años)    |       |       |       | Operación (años) |    |    |    |                  |
|                                                                            |                           |                              | 1                      | 2     | 3     | 4     | 1                | 2  | 3  | n  |                  |
| Humectación de Caminos con Agua Industrial Dispersada con Camiones Aljibes | 153                       | Mensual                      | 1.836                  | 1.836 | 1.836 | 1.836 | --               | -- | -- | -- | 7.344            |
| Barreras Acústicas, Temporales                                             | 12.497                    | Una vez                      | 12.497                 | --    | --    | --    | --               | -- | -- | -- | 12.497           |

| Medida                                                                                                                    | Costo Total<br>Unitario (UF)                                                             | Periodicidad de la<br>inversión | Fase de Implementación |    |    |     |                  |    |    |    | Costo<br>total<br>(UF) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----|----|-----|------------------|----|----|----|------------------------|
|                                                                                                                           |                                                                                          |                                 | Construcción (años)    |    |    |     | Operación (años) |    |    |    |                        |
|                                                                                                                           |                                                                                          |                                 | 1                      | 2  | 3  | 4   | 1                | 2  | 3  | n  |                        |
| Barreras Acústicas, Permanentes                                                                                           | 78.690                                                                                   | Una vez                         | --                     | -- | -- | --  | 78.690           | -- | -- | -- | 78.690                 |
| Plan de Mejoramiento de Suelos                                                                                            | 10.299<br>(Costo Fijo: 31,<br>Costo Variable: 10.268)                                    | Una vez                         | 10.299                 | -- | -- | --  | --               | -- | -- | -- | 10.299                 |
| Revegetación y enriquecimiento de una (1) hectárea de bosque nativo con presencia y de especies amenazadas y/o endémicas. | 1.465<br>(Costo Fijo: 35,<br>Costo Variable: 1.430)                                      | Una vez                         | 1.465                  | -- | -- | --  | --               | -- | -- | -- | 1.465                  |
| Plan de Rescate y Relocalización de Fauna con Movilidad Reducida                                                          | 516,3<br>(Costo Fijo: 14,3,<br>Costo Variable: 502)                                      | Una vez                         | 516,3                  | -- | -- | --  | --               | -- | -- | -- | 516,3                  |
| Pasos o Atravesos para Fauna Silvestre                                                                                    | Costo fijo 50<br>Costo variable 90                                                       | Una vez al inicio de cada etapa | 50                     |    |    |     | 90               |    |    |    | 140                    |
| Programa de Recuperación y Enriquecimiento de Hábitats                                                                    | 273<br>(Costo Fijo: 60,<br>Costo Variable de 500m²: 168<br>Costo Variable Monitoreo: 45) | Una vez al inicio de cada etapa | 228,1                  |    |    |     | 45               |    |    |    | 273,1                  |
| Acondicionamiento del Paisaje                                                                                             | 769 (considera los 3 humedales)<br>(Costo Fijo: 50,<br>Costo Variable para 0,5 ha: 719)  | Una vez                         |                        |    |    | 769 |                  |    |    |    | 769                    |
| Protección del valor turístico en Laguna La Posada                                                                        | 50                                                                                       | Una vez                         | 50                     | -- | -- | --  | --               | -- | -- | -- | 50                     |

| Medida                                            | Costo Total Unitario (UF)                                     | Periodicidad de la inversión                                                                                                  | Fase de Implementación |       |       |       |                  |    |    |    | Costo total (UF) |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|------------------|----|----|----|------------------|
|                                                   |                                                               |                                                                                                                               | Construcción (años)    |       |       |       | Operación (años) |    |    |    |                  |
|                                                   |                                                               |                                                                                                                               | 1                      | 2     | 3     | 4     | 1                | 2  | 3  | n  |                  |
| Instalación de Señalética, Mapas e Información    | 500                                                           | Una vez                                                                                                                       | --                     | --    | --    | 500   | --               | -- | -- | -- | 500              |
| Inducción de Temas Arqueológicos/ Paleontológicos | 28 (Costo Fijo:18, Costo Variable:10 por charlas adicionales) | Una vez al inicio de la fase: preparar material e impartir charlas<br>En cualquier punto durante la fase: charlas adicionales | 18                     | 10    |       |       | --               | -- | -- | -- | 28               |
| Plan de Reasentamiento                            | 1.200<br>52.800<br>696<br>696<br>696<br>624<br>836            | Anual: Elaboración Plan, compra de viviendas y programa de fomento<br>Mensual: Programa de apoyo social, psicológico y legal  | 56324                  | 864   | 360   | --    | --               | -- | -- | -- | 57.548           |
| Plan de Tránsito                                  | 960                                                           | Una vez                                                                                                                       | 960                    | --    | --    | --    | --               | -- | -- | -- | 960              |
| Plan Comunicacional con la Comunidad              | 1.228                                                         | Valor anual                                                                                                                   | 1.228                  | 1.228 | 1.228 | 1.228 | 1.228            | -- | -- | -- | 6,140            |