
ESTUDIO MOVILIDAD URBANA

PLAN REGULADOR COMUNAL DE NOGALES

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCION	2
1.1	Objetivos.....	2
1.2	Alcance	3
1.3	Antecedentes previos	3
2	ANALISIS URBANO	8
2.1	Análisis de la población	8
2.1.1	Caracterización circulación universal de peatones centro poblado Nogales (incl. usuarios vulnerables y con situación de discapacidad)	13
2.1.2	Caracterización circulación universal de peatones centro poblado El Melón (incluye usuarios vulnerables y con situación de discapacidad).....	19
2.1.3	Concentración de tránsito peatonal Nogales y El Melón.....	24
2.2	Caracterización de usuarios ciclistas	38
2.3	Caracterización del transporte público	40
2.4	Transporte de carga.....	45
2.5	Vehículos particulares.....	45
2.6	Análisis de la red vial	46
2.6.1	Pavimentación de la red vial	47
2.7	Catastro de infraestructura complementaria a la red vial	52
2.8	Análisis de accidentabilidad	54
3	Mediciones	58
3.1	Flujos origen-destino.....	59
3.2	Colas vehiculares.....	61
3.3	Velocidad y tiempos de viaje.....	61
4	Diagnostico	62
4.1	Diagnóstico de vehículos motorizados.....	62
4.2	Diagnóstico de infraestructura	62
4.3	Diagnóstico de transporte privado	63
4.4	Diagnóstico de transporte público.....	63
4.5	Diagnóstico de transporte de carga	64
4.6	Diagnostico urbano	64
4.7	Diagnostico integrado de variables	64
4.8	Determinación de puntos críticos y propuestas viales y peatonales	65
5	ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL.....	68
5.1	Vías Urbanas	68
5.2	Demanda Proyectada	68
6	PROPUESTA JERARQUIZACIÓN VIAL	70
6.1	Jerarquización vial Nogales-El Melón	70
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81

1 INTRODUCCION

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, establece una serie de documentos que forman parte de la elaboración de un Plan Regulador Comunal, entre ellos se encuentra el Estudio de Movilidad Urbana.

Según la Ley N° 20.958 de Aportes al Espacio Público el concepto de movilidad corresponde al conjunto de desplazamientos de personas y bienes, realizados por modos motorizados o no motorizados, para satisfacer el acceso a actividades y lugares.

La sostenibilidad es uno de los principales objetivos actuales de las administraciones públicas, y los estudios de movilidad y transporte urbano son una de las herramientas clave para conseguir dicho objetivo.

Gracias al estudio de movilidad urbana podremos saber, el volumen de usuarios de una determinada modalidad de transporte en distintos momentos temporales. Esto nos permitirá poder realizar una visualización general de la situación, analizar las necesidades actuales y proyectar las futuras mejoras. Considerando como un factor determinante la calidad de vida de los habitantes, el cual principalmente determina las decisiones de ubicación de hogares y negocios.

Una mejora en la calidad de vida de los habitantes se convierte por tanto no solo en una cuestión de equidad social, sino también en un elemento clave en las estrategias destinadas a atraer habitantes e inversiones en determinados lugares.

En el presente estudio de movilidad urbana se analiza la situación de las localidades urbanas de Nogales y El Melón, las cuales serán normadas por la actualización de su plan regulador comunal, instrumento que data del año 1984 modificado en 1988, entregando las directrices que fundamentan las decisiones desde el punto de vista de la vialidad estructurante y espacios públicos a considerar.

1.1 Objetivos

Los objetivos del presente estudio de movilidad urbana consisten en aportar un sustento para la toma de decisiones respecto de la vialidad estructurante y red de espacios públicos a definir por el Plan Regulador Comunal de Nogales en consideración a los siguientes aspectos.

- Alcanzar un nuevo equilibrio en los diferentes medios de transporte que concurren en el área urbana.
- Reforzar, fomentar y fortalecer el papel de los medios de transporte más sostenibles y eficientes social y ambientalmente como son: el peatón, la bicicleta o ciclos y el transporte público, desincentivándose así la participación del automóvil privado.
- Aportar a la disminución de atascos, congestión, ruido, contaminación atmosférica, accidentes.
- Disminución del consumo de energías no renovables, promoviendo el uso de otras energías más limpias.
- Reducción del tiempo de los viajes.

- Mejora de los servicios de transporte público.
- Mejora de las condiciones de accesibilidad.
- Mejora de la calidad del medioambiente urbano.

Los objetivos específicos del presente estudio serán:

- Recopilación de la información de infraestructura, operación y espacios públicos de los principales ejes viales.
- Diagnóstico de los principales usuarios de las diferentes redes de transporte.
- Diagnóstico del funcionamiento de la red vial y del espacio público en el área de análisis.
- Levantamiento de las condiciones de accesibilidad universal en los ejes principales.

1.2 Alcance

El alcance del presente estudio, en base a los objetivos específicos definidos son los siguientes:

- Recopilación de la información de infraestructura, operación y espacios públicos de los principales ejes viales: se refiere al levantamiento de información física de la infraestructura existente y operación vial, identificación del espacio público y su utilización, que permitan reconocer y sistematizar los problemas de funcionamiento de la red vial.
- Diagnóstico de los principales usuarios de las diferentes redes de transporte: este objetivo se orienta a la identificación de los usuarios de las redes de transporte existentes, su categorización e identificación. Con propósito de poder mejorar fortalecer el uso de este medio de transporte.
- Diagnóstico del funcionamiento de la red vial y del espacio público en el área de análisis: se realizará un diagnóstico físico y operacional de los principales ejes de ambos centros poblados Nogales y El Melón, a partir de la obtención de información de terreno, analizando el funcionamiento actual de la vialidad asociada, permitiendo identificar los problemas existentes.
- Levantamiento de las condiciones de accesibilidad universal en los ejes principales: se realizará un diagnóstico en terreno de las condiciones de accesibilidad universal en los principales centros poblados, ejes viales y principales lugares como colegios, iglesias, comercio, centros de esparcimientos etc.

1.3 Antecedentes previos

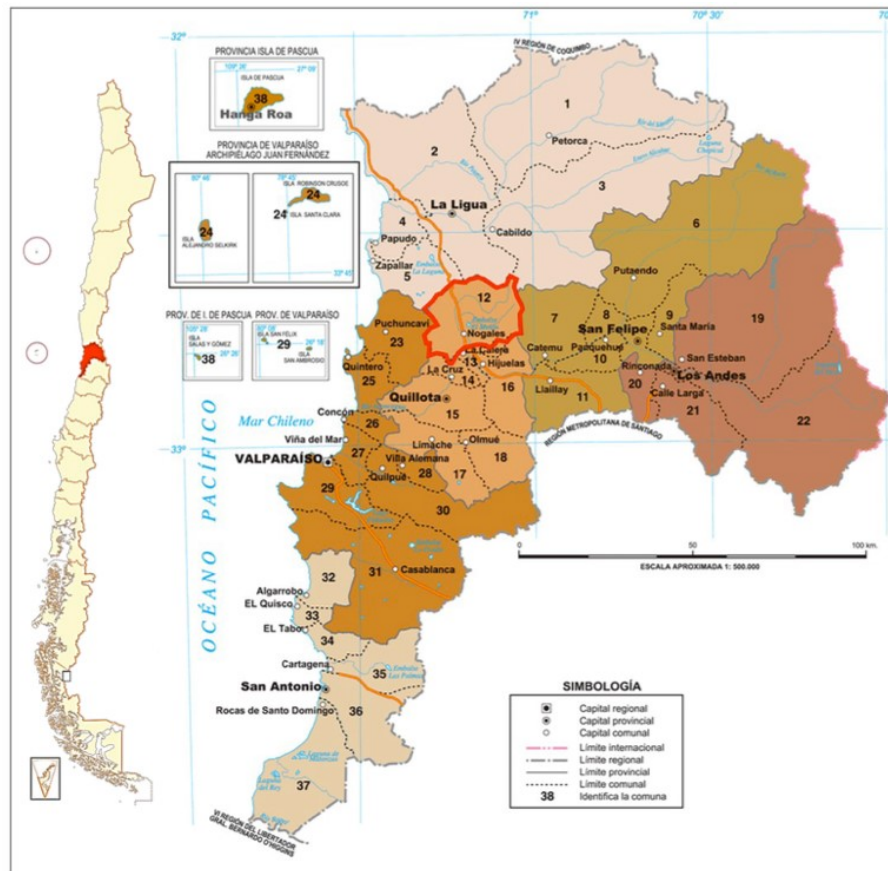
La comuna de Nogales perteneciente a la provincia de Quillota en la Región de Valparaíso, posee una superficie de 405.0 km², que en comparación a la superficie total de la Región de Valparaíso representa un 2,47 %.

Los centros poblados de la comuna se emplazan relativamente cerca entre ellos. La capital comunal corresponde a Nogales y el segundo centro poblado de mayor relevancia es El Melón, distanciados unos 5 km aprox., siendo su principal conexión la Ruta 5 Norte, debido a la falta de conectividad interna

entre ambos centros poblados, dificultado por la presencia obstáculos como cursos de agua, la línea férrea y autopistas concesionadas.

La comuna de Nogales se caracteriza por estar ubicada en el extremo norte la provincia de Quillota en la Región de Valparaíso, limitando al norte con las comunas de Zapallar, La Ligua y Cabildo; al este con Catemu, al sur con las comunas de Hijuelas, La Calera, La Cruz y al oeste con la comuna de Puchuncaví (Fig. 1).

Figura 1. Comuna de Nogales en el contexto de la red vial regional y nacional.



Fuente: IGM, 2023.

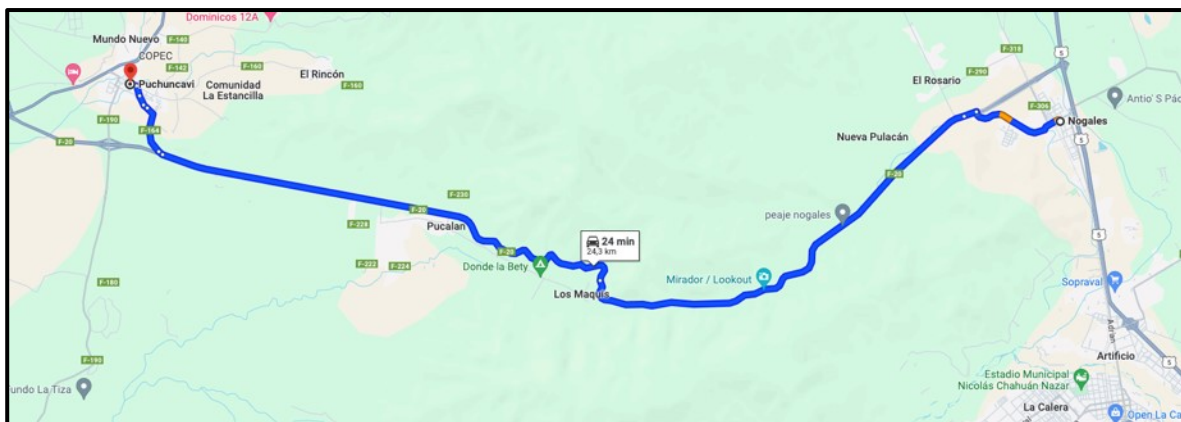
El rol de Nogales es de centro urbano proveedor de servicios, comercio y equipamientos, mientras que El Melón tiene un carácter más residencial. Es importante señalar que ambos núcleos urbanos no ha logrado generar la dinámica necesaria para lograr una conurbación entre ellos debido a la falta de una alternativa de conectividad interna entre ambos poblados.

Las limitaciones del transporte público también condicionan el desarrollo de la comuna, la cual depende de su comuna vecina La Calera, ubicada a unos 15 minutos por la ruta 5, para servicios y equipamientos más especializados o de mayor escala (Fig 2). La aparición de actividades productivas de tamaño pequeño en mixtura con la vivienda da cuenta de una forma de crecimiento donde el emprendimiento local podría una nueva opción de desarrollo para la comuna.

Figura 2. Comuna de Nogales conexión con La Calera

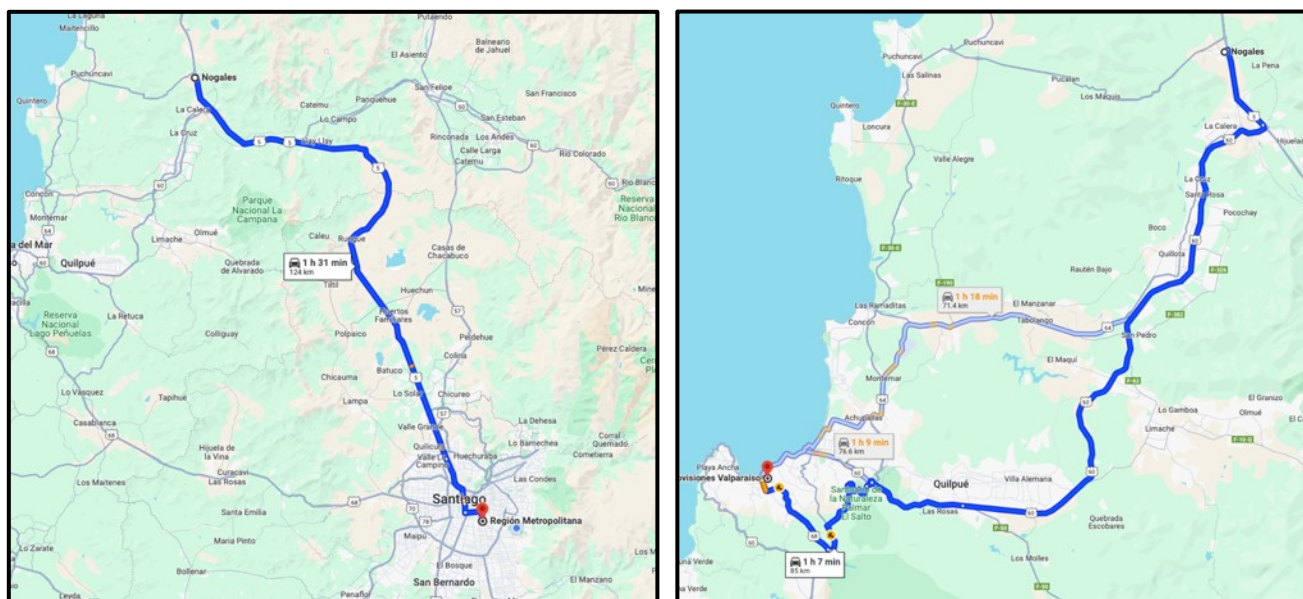
Fuente: Google Earth pro, 2024.

Además la comuna posee conectividad hacia la costa a la comuna de Puchuncaví por medio de la ruta F-20 distante unos 25 km ambas ciudades, según se indica (Fig. 3)

Figura 3. Comuna de Nogales conexión con Puchuncaví

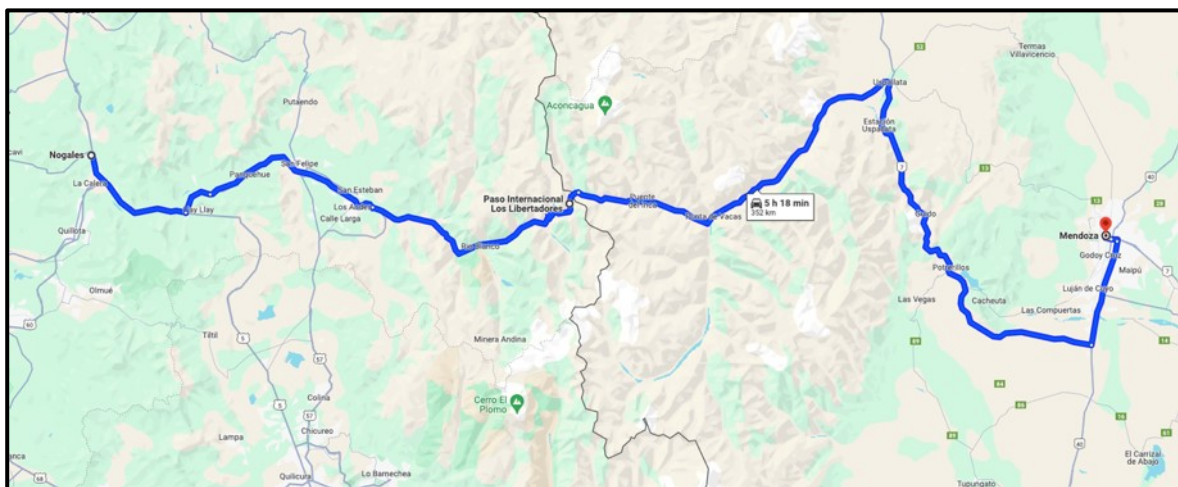
Fuente: Google Earth pro, 2024

Respecto de los centros poblados de Nogales y El Melón estos se conectan con la Región Metropolitana de Santiago a través de la Ruta 5 Norte, ubicada a unos 115 km al suroriente y con el área metropolitana del Gran Valparaíso a 70 km al surponiente. Situándose por tanto a poco más de una hora de estas ciudades (Fig. 4).

Figura 4. Conectividad comuna de Nogales con Región Metropolitana y Gran Valparaíso

Fuente: Google Earth pro, 2024.

Importante destacar el potencial de conectividad por medio de la Ruta 60 (unos 140 km) conectando con la Ruta Nacional 7 – Corredor Bioceánico hasta llegar a la ciudad de Mendoza, trayecto en total de unos 352 km aprox., poco más de 5 hrs. (Fig. 5).

Figura 5. Conectividad comuna de Nogales con Ciudad de Mendoza

Fuente: Google Earth pro, 2024.

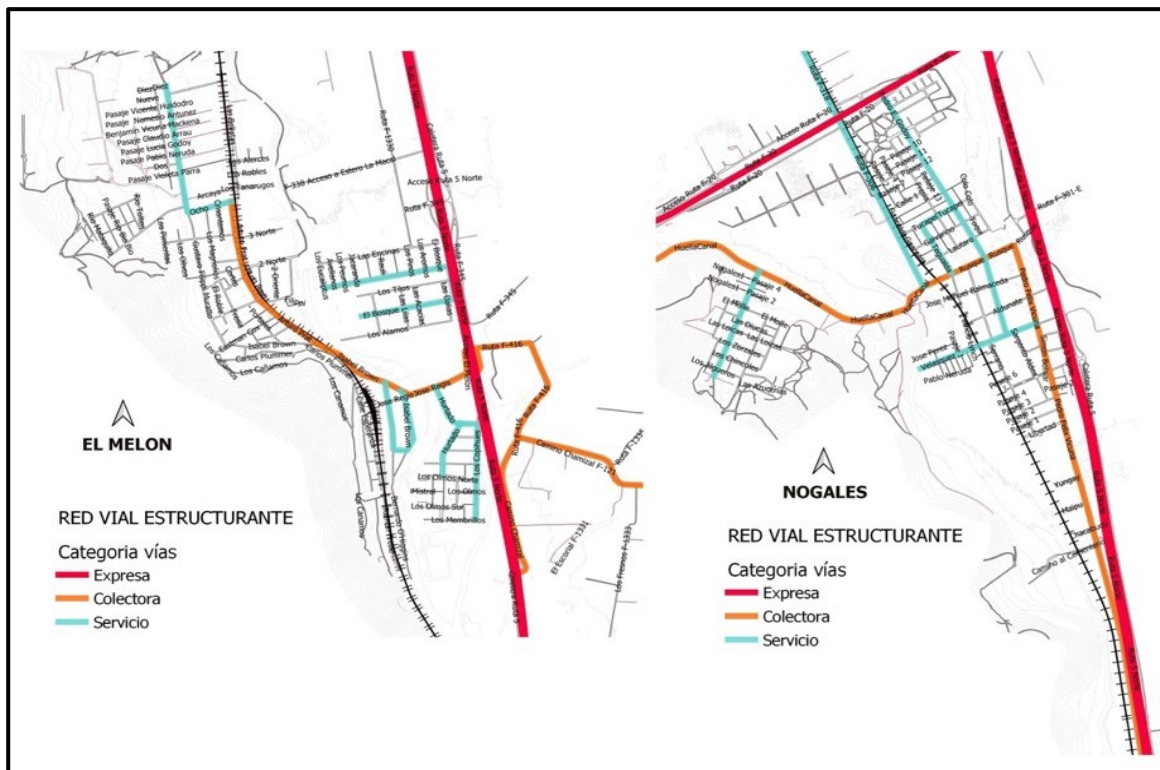
Los niveles de conectividad entre las comunas son importantes, sin embargo, no siempre en rutas de buen estándar, no obstante, ello se cumple con el objetivo de comunicar los centros poblados con las demás comunas, principalmente a través de la Ruta 5 Norte, Ruta 60 o Autopista de los Andes.

Desde el punto de vista de la vialidad estructurante en Nogales a nivel urbano, tiene carácter de **colector** el eje compuesto por las calles Pedro Félix Vicuña-Juan Rungue y Huellacanal.

En nivel de **servicio** la calle Pedro E. Godoy junto con Tucapel y Tegualda conectan las villas del sector norte, mientras que Gral. Velázquez conecta la población Pérez y Av. Los Pajaritos distribuye en el sector El Polígono.

También en esta categoría está la calle Las Romazas (F-306), que conecta hacia el norte de la Ruta F-20. El resto de las calles son de nivel local (Fig. 6).

Figura 6. Red Vial Estructurante existente en los centros poblados



Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el caso de El Melón se cuenta con las vías colectoras el eje José Regis-Isabel Brown-Arturo Prat que dan acceso al poblado y Los Tilos (F-121 y F-339) hacia el oriente.

Como vías de servicio se reconocen las calles Hurtado y Los Membrillos hacia Villa Disputada, el circuito O'Higgins-Isabel Brown y Los Aromos-Reverendo Gustavo Fillippi hacia el sector de Juanita Fernández.

Para elaborar el diagnóstico de movilidad urbana de la comuna se consideraron los antecedentes técnicos de capacidad vial, de acuerdo a la bibliografía existente, inserta en el marco legal DS N° 30, además de lo indicado en la agenda 2030 de Naciones Unidas compromiso adquirido por nuestro País. Complementario a lo anterior se realizó un catastro de la situación actual en terreno y mediciones, complementando con registro fotográfico.

Para realizar el estudio de la movilidad urbana en esta comuna se considera efectuar un análisis de los usuarios de las redes de transportes, las características de sus desplazamientos junto con el catastro de las redes viales existentes y hacer un levantamiento que permita tener una visión concreta de las necesidades de infraestructura para otorgar una movilidad urbana sostenible y con acceso universal.

- **Recopilación de información (EOD, TMDA, Datos de censo e INE)**

A fin de obtener la información necesaria para el diagnóstico de movilidad urbana en Nogales se consideró recopilar la siguiente información:

Encuestas Origen Destino (EOD): con el propósito de poder tener una mejor caracterización de los viajes diarios realizados, es que se hace necesario tener esta información para así poder planificar de forma adecuada estos viajes.

Transito Medio Diario Anual (TMDA): se obtendrán los datos de tránsito medio diario anual de la Dirección de Vialidad en los puntos censales correspondientes al área de análisis. Con esto se identificará el tipo y cantidad de vehículos que circulan por las rutas en análisis.

Datos Censales y estadísticas INE: esta información se obtendrá de Conaset y del Instituto Nacional de Estadísticas, en donde podremos una caracterización de la población de la comuna y sus índices de accidentabilidad.

2 ANALISIS URBANO

2.1 Análisis de la población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda realizado el año 2017 por el INE, y de las proyecciones de Población. 2021, la comuna de Nogales poseía una población de 22.120 habitantes, representando el 1,22% de la población regional, de acuerdo con lo señalado la Tabla 1. El INE proyectó una población de 23.559 personas para el 2021, lo que equivale a una variación de +6,51% de los habitantes de la comuna. Las cifras de población total, población por genero e índice de masculinidad se presentan en Tabla 1

Tabla 1. Demografía en la comuna de Nogales, Censo 2017 – Proyección 2021.

Población	Región de Valparaíso		Comuna Nogales		Variación % 2017-proy 2021	
	2017	2021	2017	2021	Regional	Comunal
Población Total	1.815.902	1.979.373	22.120	23.559	9 %	6,51%
Hombres	880.215	968.008	10.799	11.620	9,8%	7,60%
Mujeres	935.687	1.011.365	11.321	11.939	8,1%	5,46%
Índice de Masculinidad (IM) ¹	94,07	95,71	95,39	97,33		

Fuente: Censo de Población 2017, INE, (2017).

¹ El IM, es un dato que señala la cantidad de hombres existentes en una localidad por 100 mujeres, el cual permite diferenciar las variaciones entre la población de ambos sexos que han ocurrido por consecuencia de diversas situaciones (INE, 2008).

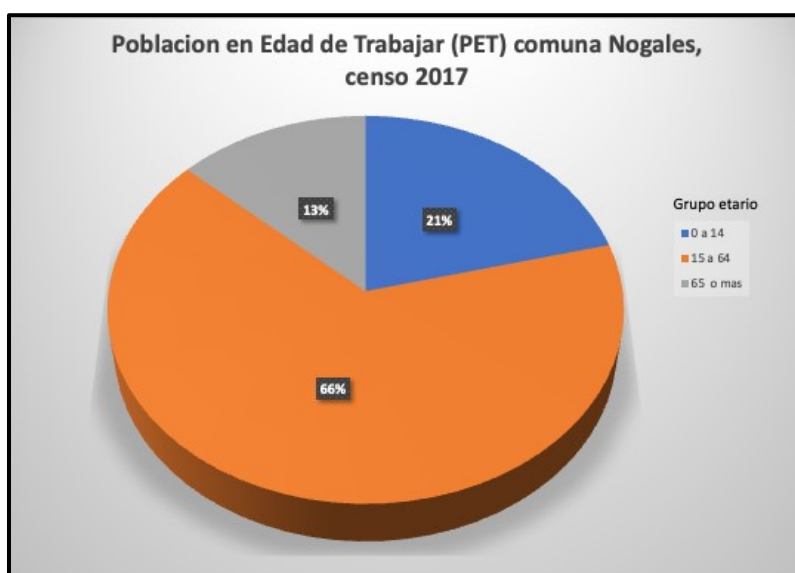
De acuerdo con los datos del Censo 2017, la comuna de Nogales contaba con una Población en Edad de Trabajar (PET) (personas de 15 años o más hasta los 64 años) correspondiente a 14.538 personas, equivalente al 66% de la población comunal total, la que se distribuye según el siguiente gráfico (Gráfico 2).

Gráfico 1. Distribución de población por grupo etáreo.



Fuente: Censo de Población 2017, INE, (2017).

Gráfico 2. Población en edad de trabajar.



Fuente: Censo de Población 2017, INE, (2017).

Debido a lo anterior podemos señalar que la comuna de Nogales, según datos de censo 2017, posee un Índice de Dependencia Demográfica (IDD) de 52,15 y con respecto a la región de Valparaíso de

48,52, esperándose que este índice aumente según la proyección 2021 a 52,34 en la comuna y 49,81 en la región, según de muestra en Tabla 2.

Tabla 2. Índice de Dependencia Demográfica (IDD)², Índice de Adultos Mayores (IAM) en la comuna de Nogales, Censo 2017 – Proyección 2021.

Unidad territorial	IDD		IAM	
	2017	Proy 2021	2017	Proy 2021
Comuna de Nogales	52,15	52,34	62,91	73,62
Región de Valparaíso	48,52	49,81	71,39	82,75
País	45,88	46,05	56,85	65,64

Fuente: Censo de Población 2017, INE, (2017).

Respecto a la fuerza laboral según reportes comunales, Biblioteca del Congreso Nacional (BCN, 2021) la mayor parte de los trabajadores se desempeña en rubro “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” (3.021 trab.), seguido por “Construcción” (656 trab.) y en tercer lugar “Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación” (531 trab.) y “Enseñanza” (253 trab.) según se muestra en Tabla 3

Tabla 3. N° de trabajadores según rubro económico comuna de Nogales (BCN indicadores 2021)

Rubro económico	Comuna		Región	
	2020	2021	2020	2021
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2.225	2.498	71.392	8.806
B. Explotación de minas y canteras	61	68	2.750	555
C. Industria manufacturera	317	312	46.268	9.553
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0	0	1.533	181
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	24	66	5.571	728
F. Construcción	729	634	76.735	10.376

² Índice de Dependencia Demográfica: indicador demográfico de potencial dependencia económica que mide la población en edades teóricamente inactivas en relación a la población en edades teóricamente activas, independiente de su situación en la fuerza de trabajo.
Fuente bcn.cl

Rubro económico	Comuna		Región	
	2020	2021	2020	2021
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	215	321	69.462	44.114
H. Transporte y almacenamiento	235	374	54.613	13.829
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	71	112	29.055	8.414
J. Información y comunicaciones	3	4	5.770	2.180
K. Actividades financieras y de seguros	7	1	4.717	5.103
L. Actividades inmobiliarias	5	11	5.913	5.205
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas.	34	61	21.981	7.429
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	288	395	53.706	5.284
O. Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	513	511	56.825	90
P. Enseñanza	238	229	53.406	1.872
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social.	0	0	37.173	3.764
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas.	0	3	4.309	1.451
S. Otras actividades de servicios	80	52	19.433	6.927
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares	0	0	11	1
U. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	3
Sin información	2	4	709	527
Total	5.047	5.656	621.332	135.672

Fuente: Censo de Población 2017, INE, (2017).

La comuna de Nogales según datos de Censo 2017, posee una población de 22.120 habitantes de las cuales el 84,9% corresponde al área urbana y el 15,1% rural. Teniendo una densidad de población de

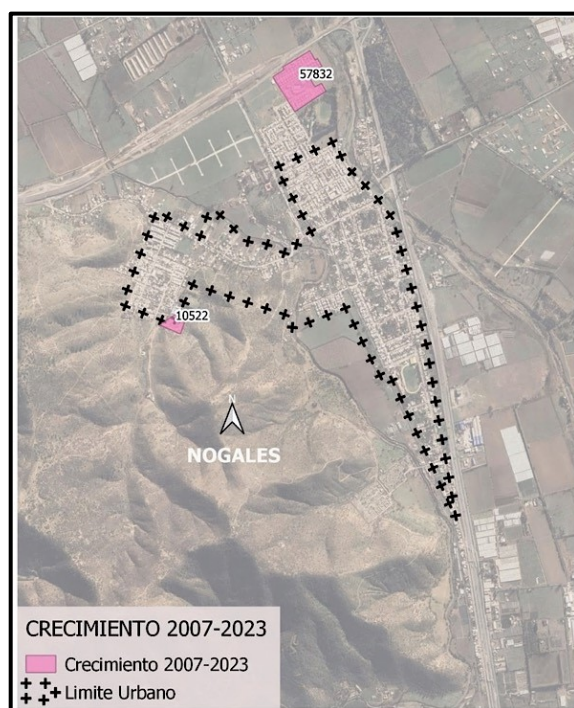
54,9 hab/km². La principal tendencia de crecimiento urbano durante el periodo 2007 – 2023, de la comuna de Nogales ha estado asociada al uso residencial que consumió 6,83 há.

La tendencia de desarrollo residencial de conjuntos de viviendas se está produciendo hacia el norte de Nogales, en el sector conocido como Jardines de Nogales, que colinda con la Ruta F-20 hacia Puchuncaví.

Por su parte el centro urbano no ha experimentado una densificación, manteniendo el grano característico de esta localidad. Cabe mencionar la presencia de una importante superficie de suelo disponible al interior de las manzanas del área céntrica de Nogales, que corresponden a grandes patios interiores de viviendas.

Otra área de crecimiento corresponde a un pequeño conjunto de casas que colinda con el Jardín Infantil del sector El Polígono. Por otra parte, se ha desarrollado una ocupación espontánea de talleres en mixtura con viviendas en el sector conocido como La Lonja, una franja angosta de suelo camino a La Calera (Fig. 7).

Figura 7. Crecimiento urbano comuna Nogales



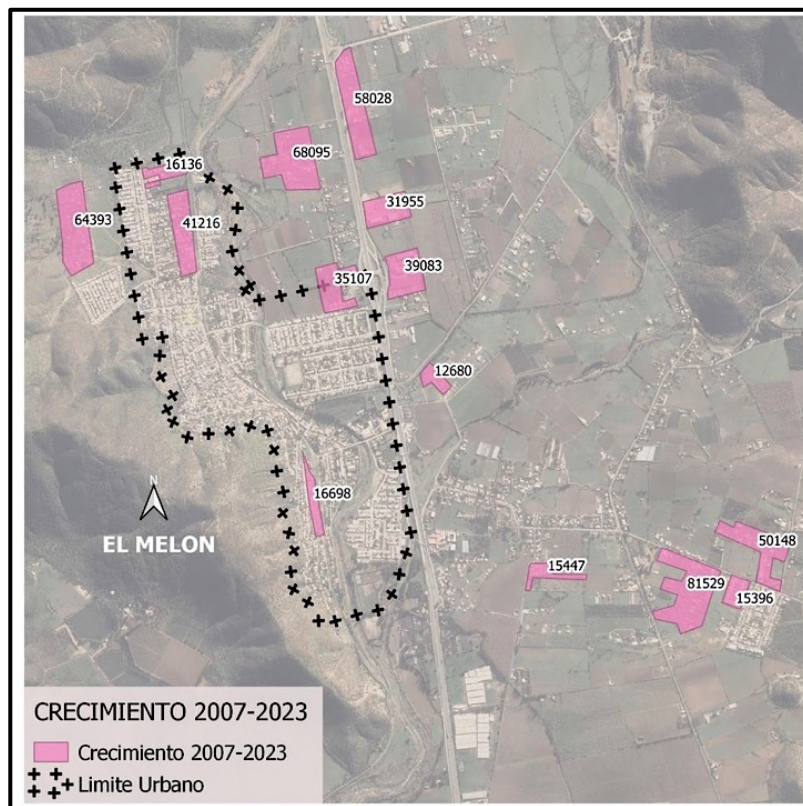
Fuente: Elaboración propia en base a registro Google Earth.

Entonces, la tendencia de Nogales se orienta al crecimiento en extensión, principalmente hacia el norte de esta localidad, donde existen además proyectos de conjuntos de vivienda en elaboración por parte del Municipio, denominado loteo Jardines de Nogales y contempla 157 nuevas viviendas, espacio para equipamientos y áreas verdes. De mantenerse la tendencia de consumo de suelo urbano en extensión la ciudad podría necesitar 7,74 há durante los próximos 20 años, sin embargo, el límite urbano ya está copado.

Para la localidad de El Melón, esta comuna ha experimentado en el periodo 2007-2023 un crecimiento residencial principalmente en extensión que ha sumado 54,59 há, principalmente fuera del área urbana, mientras que el interior poblado no ha experimentado variaciones en su densificación.

Si bien no existe una tendencia clara, las nuevas ocupaciones se han desarrollado hacia el norte, la faja el oriente de la Ruta 5 Norte y hacia el ex asentamiento El Melón. Cabe indicar que un 80% del crecimiento (43,67 há) se ha desarrollado en el área rural, lo cual implica una alerta sobre posibles densificaciones que generen distorsiones sobre el uso del suelo con carácter urbano, pero en el área rural (Fig. 6)

Figura 8. Crecimiento urbano El Melón



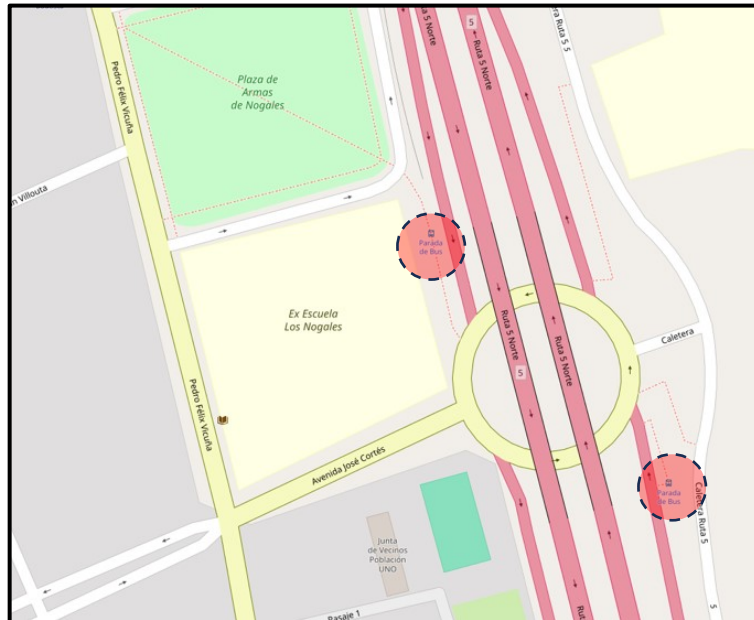
Fuente: Elaboración propia en base a registro Google Earth.

2.1.1 Caracterización circulación universal de peatones centro poblado Nogales (incl. usuarios vulnerables y con situación de discapacidad)

En la comuna y en especial sus centros poblados los peatones son los principales usuarios de la red de transporte, ellos se caracterizan por utilizar las aceras existentes y accesibles, pero en los tramos en que se encuentran estas deficientes o en mal estado, se ven en la necesidad de circular por las calles para llegar a sus destinos, asumiendo el riesgo asociado a ello. Por lo anterior se hace necesario realizar un diagnóstico de la circulación peatonal por las principales calles de los centros poblados de Nogales y El Melón.

En el centro poblado de **Nogales**, se puede apreciar que saliendo de la Ruta 5 Norte, existe paradas de Bus, para acceder a la ciudad, una de las cuales posee desniveles en su pavimentación que se transforman en potenciales situaciones de riesgos para la circulación peatonal y por tanto no otorgan las condiciones adecuadas para la accesibilidad de personas con movilidad reducida o en situación de discapacidad (Fig. 9 y 10)

Figura 9. Paradas de Bus para acceder a Nogales



Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 10. Parada de Bus caletera Ruta 5Norte



Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 11. Parada de Bus caletera Ruta 5 Norte acceso lateral y peatones en calzada

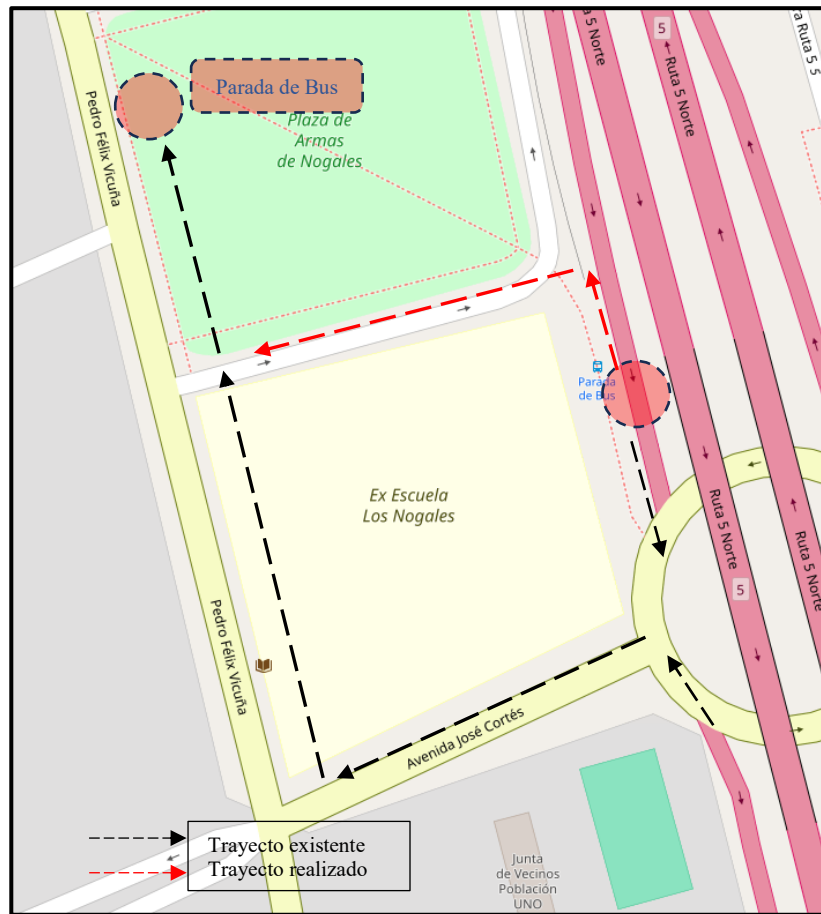
Fuente: elaboración propia, 2024.

Existe una situación importante a destacar con la ubicación de la parada de bus, la visibilidad que tiene los peatones de los buses hace que caminen por la caletera para ver la cercanía de estos (Fig. 11)

Es importante destacar que los peatones que descienden de los buses de la caletera, deben caminar hacia la plaza de armas donde encuentra la próxima parada de buses (Fig.12) para acceder a otros destinos dentro de la comuna, por lo que el trayecto que debiesen realizar es el que se aprecia en Figura 13, este trayecto al ser más alejado (300 m), no es utilizado por los peatones prefiriendo descender del paradero hacia la plaza como se aprecia en la figura.

Figura 12. Parada de buses costado plaza de armas – Avda. las Pedro Félix Vicuña

Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 13. trayecto de acercamiento a plaza Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024.

Al analizar la circulación de los peatones con movilidad reducida y/o con discapacidad esta se dificulta principalmente debido al estado irregular de las veredas, observándose situaciones como árboles o postes de luz en medio como se aprecia en Fig. 14, no contar con desniveles que permitan el acceso de sillas de ruedas en las esquinas, no entregándose por tanto acceso universal a los peatones.

También podemos observar que el diseño de algunas calles no consideró la existencia de veredas en ambos costados y colindan en un lado con una zanja al costado, haciendo riesgosa la circulación por estas avenidas como se observa en Fig. 15.

Otro aspecto importante que dificulta la circulación peatonal sobre todo en las personas que utilizan sillas de ruedas es el ancho irregular de las veredas, al no existir continuidad en la línea de edificación en unos sectores esto ocurre como ejemplo en calle Aldunate. Además, la existencia de veredas en altura como se aprecia en Fig. 16.

Figura 14. Limitaciones veredas – Avda. José Cortes

Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 15. Situación veredas – Esquina Avda. José Cortes con Pedro Félix Vicuña y zanja de evacuación de aguas lluvias

Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 16. Situación veredas angostas calle Aldunate (izq.) y vereda en altura calle Eleuterio Ramírez (der.)



Fuente: elaboración propia, 2024.

Es importante destacar que la circulación peatonal sobre todo en los lugares de concentración personas como lo son el Municipio y sus servicios comunales, deben otorgar condiciones de accesibilidad universal. Según se muestra en Fig. 17 esquina Avda. Pedro Félix Vicuña existe obstaculización de la circulación peatonal además de la coexistencia de peatones y ciclistas en las veredas por el ciclero en la esquina que no permite el paso de sillas de ruedas.

Figura 17. Situación veredas en obstaculizada – Avda. Pedro Félix Vicuña



Fuente: elaboración propia, 2024.

2.1.2 Caracterización circulación universal de peatones centro poblado El Melón (incluye usuarios vulnerables y con situación de discapacidad).

En el centro poblado **El Melón**, se pueden apreciar desniveles en las veredas los cuales se traducen en un riesgo importante de accidentes peatonales y por tanto no otorgan las condiciones adecuadas para la accesibilidad de personas con movilidad reducida o en situación de discapacidad (Fig 20) esto se puede apreciar en calle Isabel Brown.

Figura 18. Situación veredas en desnivel – Avenida Isabel Brown



Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 19. Situación veredas en desnivel – Esquina calle Ramon Freire



Fuente: elaboración propia, 2024

La circulación de los peatones con movilidad reducida y/o con discapacidad se dificulta principalmente debido situaciones en que la vereda esta interrumpida por elementos como árboles o postes de luz en medio como se aprecia en la Avda. Arturo Prat (Fig. 20), no entregándose por tanto acceso universal a los peatones.

Figura 20. Situación interrupción de veredas – Avda. Arturo Prat



Fuente: elaboración propia, 2024

Es importante destacar se hace necesario la ejecución de rampas de acceso de acuerdo a la normativa vigente debido a que en caso contrario la utilización de estos elementos de accesos produce mayores conflictos que las soluciones que se buscan, esto podemos ver en el acceso a la Escuela El Melón por calle Isabel Brown, en donde las rampas se encuentran insertas en las veredas obstaculizando el tránsito de las personas y ejecutadas fuera de norma (Fig. 21).

Figura 21. Situación rampas acceso Escuela El Melón – calle Isabel Brown



Fuente: elaboración propia, 2024.

Existen además sectores en los cuales las veredas no están pavimentadas siendo solamente huellas de caminos de tierra a un costado de la calzada y sin continuidad en sus trazados, por lo cual son altamente riesgosa la circulación peatonal universal por estas vías, esta situación se aprecia en Avda Bernardo O'Higgins costado Retén El Melón y calle Isabel Brown (Fig.22 y 23).

Figura 22. Vereda costado Comisaria – Avda. Bernardo O'Higgins



Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 23. Vereda sin pavimentación – calle Isabel Brown, cruce línea férrea



Fuente: elaboración propia, 2024

Otro aspecto importante que dificulta la circulación peatonal sobre todo en las personas que utilizan sillas de ruedas es la no continuidad en las líneas de edificación, situación observada en varios puntos, dejando un espacio angosto para circular a los peatones, esto se puede observar en Avda. Arturo Prat (Fig. 24), correspondiente a extensiones de viviendas, antejardines de las mismas (Fig. 25) o áreas utilizadas como estacionamientos de vehículos (Fig. 26).

Figura 24. Situación de discontinuidad en línea de edificación – calle Isabel Brown.



Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 25. Situación de discontinuidad línea de edificación- Avda. Bernardo O'Higgins



Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 26. Veredas angostas y vehículos sobre veredas – Avda. Bernardo O'Higgins

Fuente: elaboración propia, 2024

El centro poblado El Melón, geográficamente posee sectores poblados en altura, los que algunos puntos el acceso peatonal a ellos se realiza a través de escaleras en estado deficiente como es el caso de calle Isabel Brown (Fig.27).

Figura 27. Situación acceso peatonal sectores en altura – calle Isabel Brown

Fuente: elaboración propia, 2024

Al costado del Liceo Felipe Cortés, para poder acceder al interior deben los peatones cruzar el puente sobre el Estero El Melón, dicha estructura posee veredas angostas e irregulares, siendo compleja la circulación peatonal de personas en situación de discapacidad o tercera edad, según se muestra en la Fig. 32.

Figura 28. Puente sobre Estero El Melón

Fuente: elaboración propia, 2024

2.1.3 Concentración de tránsito peatonal Nogales y El Melón

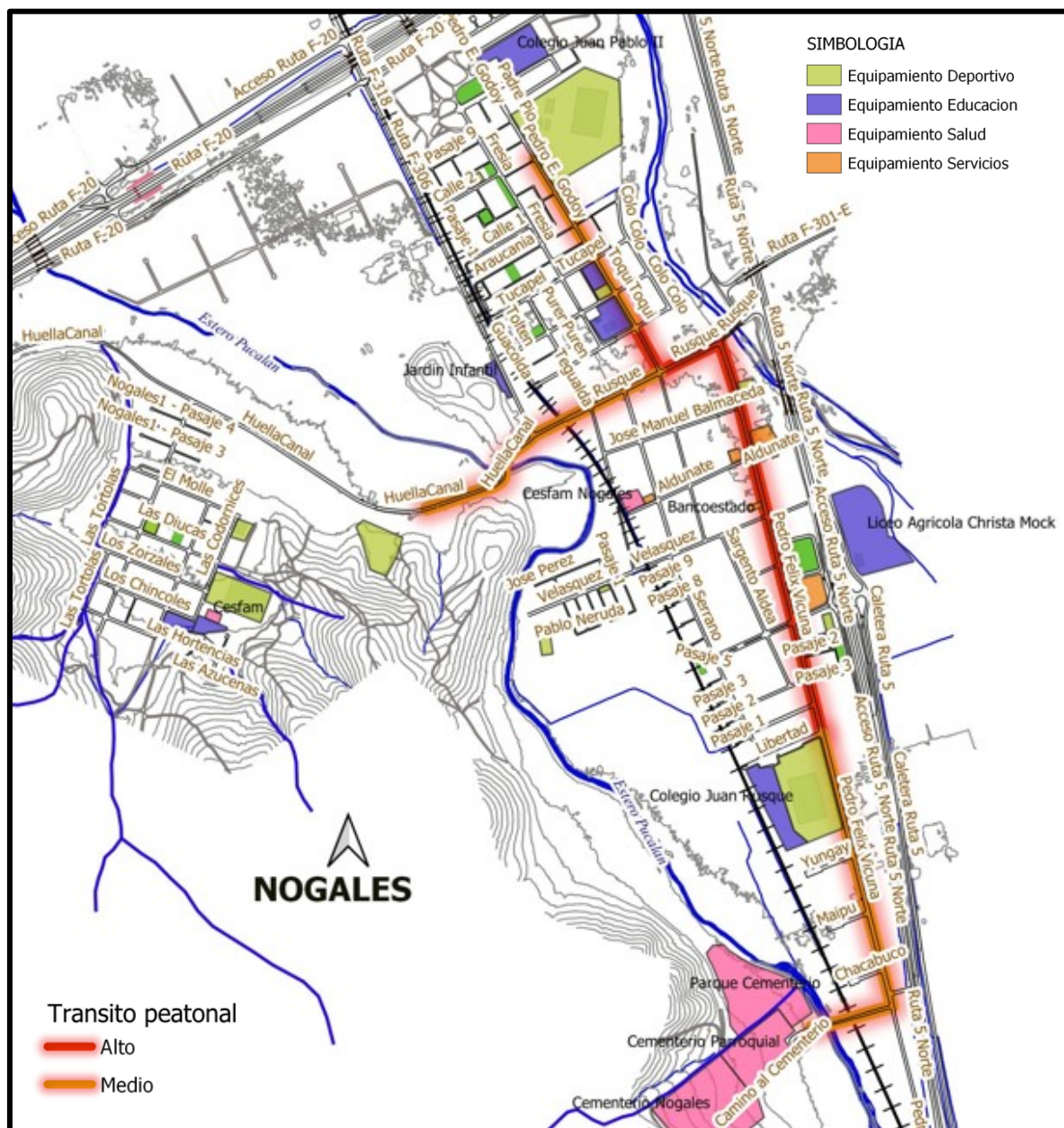
En general de tránsito peatonal se concentra en ciertos horarios durante el día, principalmente en la mañana, en recorridos con destino a recintos educacionales, comercio, servicios públicos, centros de salud y también debemos considerar los lugares de esparcimiento específicamente las plazas comunales y estadio.

En la localidad de Nogales, los principales flujos peatonales se producen a lo largo de la avenida principal Pedro Félix Vicuña en donde confluyen los destinos prioritarios que son Plaza de Armas de Nogales, principales comercios, municipalidad, registro civil, juzgado de policía locales, etc. Este flujo continúa por parte de la calle Rusque en el trayecto hacia las escuelas Ulda Aracena y Juan Pablo II (Fig.29).

Otro de los principales flujos peatonales ocurre en las cercanías a las escuelas del sector o jardines infantiles, por ejemplo, en la calle Lautaro con Fresia se encuentra la escuela Ulda Aracena, y el flujo peatonal principalmente se concentra entre las 7:30 y 8:30 en la mañana y desde las 14:00 hrs hasta las 16:00 hrs.

Como este flujo peatonal constituye uno de los principales trazados de origen-destino en la comuna, se hace primordial que existan las condiciones de seguridad y accesibilidad para los peatones que en su mayoría lo constituyen en este caso estudiante.

Figura 29. Tránsito peatonal en localidad de Nogales



Fuente: elaboración propia, 2024

Respecto de la circulación peatonal en la Plaza de Armas, se observa en el contorno de la plaza una inadecuada utilización de dispositivos podotáctiles como se puede apreciar en la Figura 30, los que en algunos sectores cumplen un rol estético más que su objetivo de uso. Es importante destacar que además del rebaje de la solera y la utilización de podotáctiles para advertir el cruce peatonal en las áreas de mayor flujo, deben estar en buen estado la demarcación de los cruces peatonales y las señalizaciones de tránsito que advierten estos.

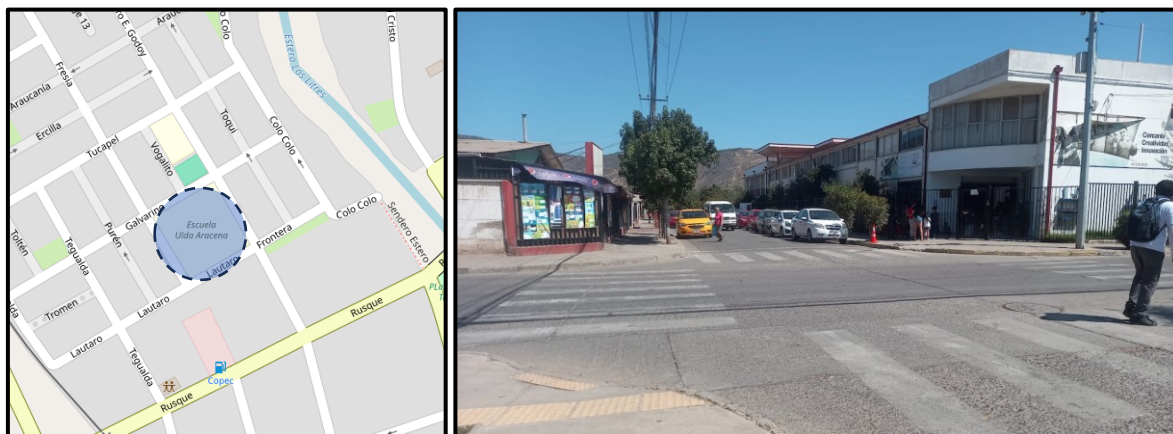
Figura 30. Plaza de Armas Nogales – utilización podotáctiles

Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 31. Esquina Pedro Félix Vicuña con Rusque – Esquina Plaza de los Taxis Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

En la Figura 32 a continuación se aprecia la entrada principal a la Escuela Ulda Aracena, en donde el rebaje de la solera se encuentra deteriorado, sin la adecuada demarcación para peatones. Cabe señalar que los centros urbanos de la comuna no poseen semáforos.

Figura 32. Ubicación y acceso Escuela Ulda Aracena, Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

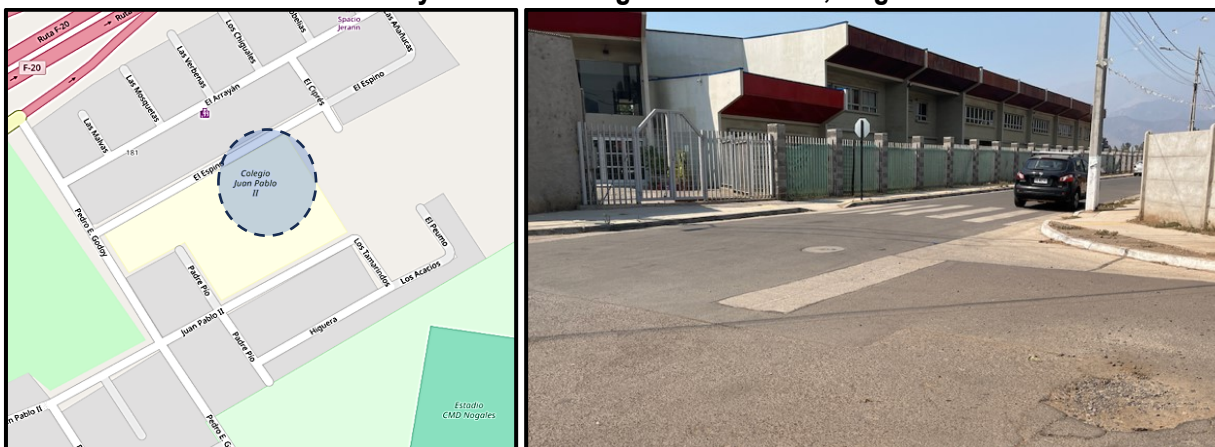
Para el mismo caso tenemos en un costado de la Escuela, salida lateral de la misma existe un paradero de locomoción, en donde dicha estructura se encuentra deficiente con irregularidades en su pavimento, constituyendo un riesgo importante de accidentes según se muestra en Figura 33.

Figura 33. Acceso laterales Escuela Ulda Aracena

Fuente: elaboración propia, 2024

En los centros educativos “Colegio Juan Pablo II” y “Liceo Juan Rusque” ubicados el primero en Avda. Juan Pablo II con Pedro E. Godoy, el segundo en Avda. Libertad a un costado del Estadio Municipal de Nogales se genera otra de las principales concentraciones peatonales en horarios similares a los indicados anteriormente. Según se muestra a continuación:

Ubicación y acceso a Colegio Juan Pablo II, Nogales



Fuente: elaboración propia, 2024

En el acceso al Colegio Juan Pablo II, debemos señalar que en las horas de mayor afluencia las avenidas lateral se congestionan tanto con vehículos como peatones al no existir zonas reguladas de estacionamientos, también se resalta el estado del pavimento deteriorado y las veredas que bordean el colegio Juan Pablo II son demasiado angostas y están obstaculizados, por tanto no otorgan las condiciones necesarias para una circulación peatonal universal, similar situación ocurre en el acceso a Liceo Juan Rusque (Fig.34), en donde los rebajes de soleras se encuentran deteriorados y con la zona de estacionamiento de vehículos sin demarcación.

Figura 34. Ubicación y acceso a Liceo Juan Rusque, Nogales

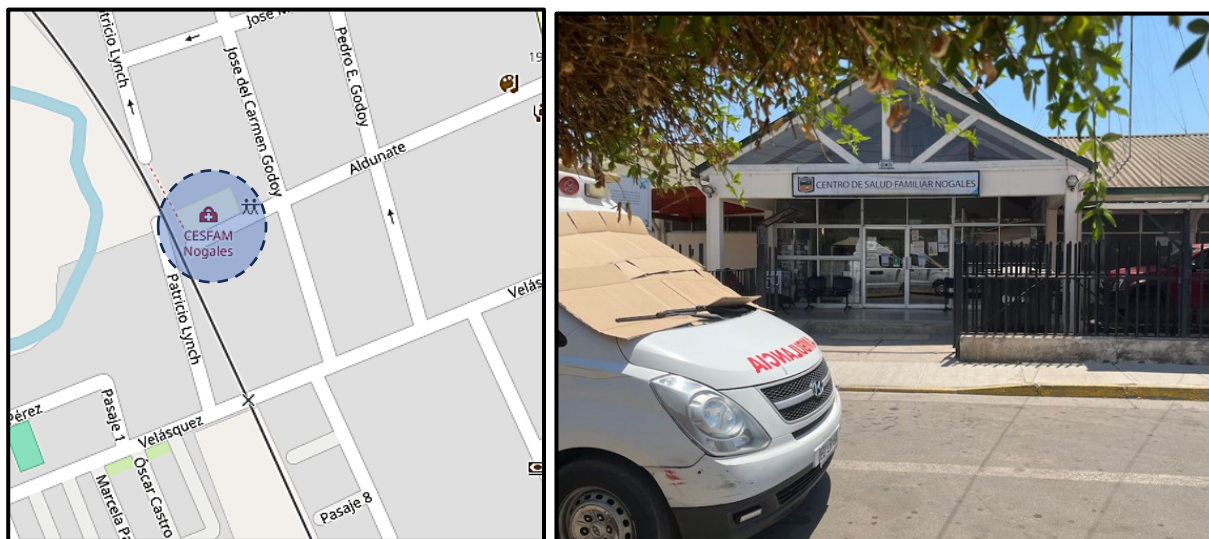


Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 35. Acceso Liceo Juan Rusque horario salida

Fuente: elaboración propia, 2024

Otro de los destinos principales de los habitantes lo constituyen los Centros de Salud y Centros Municipales. Para el primero El Centro Salud Familiar de Nogales, ubicado en calle sin salida Aldunate (Fig.36), constituye por esta característica un punto de congestión debido a que en la misma calle confluyen las ambulancias con los vehículos particulares y peatones que acceden a este centro de salud (Fig.37).

Figura 36. Ubicación y acceso Cesfam Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 37. Situación pavimento deteriorado en acceso Cesfam Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

Es importante destacar que dadas las características de este Centro de Salud es prioritario que posea la adecuada señalización que indique su ubicación en situaciones de emergencias, esto ocurre debido a que solo en la esquina de Aldunate con Pedro Félix Vicuña hay una señalética que muestra su ubicación.

Figura 38. Situación señalización ubicación Cesfam Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

En la comuna de Nogales gran parte de los destinos o principales lugares de congestión peatonal lo constituye la esquina de Aldunate con Pedro Félix Vicuña, en donde se encuentran diversos servicios comunales como Registro Civil y Casa de las Culturas, en esta esquina se evidencia el deterioro y desniveles de las veredas por avenida Aldunate y por Avda. Pedro Félix Vicuña la vereda se encuentra

obstaculizada, razón por la cual la accesibilidad a estos centro de adultos mayores o personas con movilidad reducida se ve afectada según de muestra en la Fig.39.

Figura 39. Circulación peatones y ciclistas por vereda calle P. Félix Vicuña, Nogales.



Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 40. Obstáculos en veredas calles P. Félix Vicuña y Aldunate, Nogales.



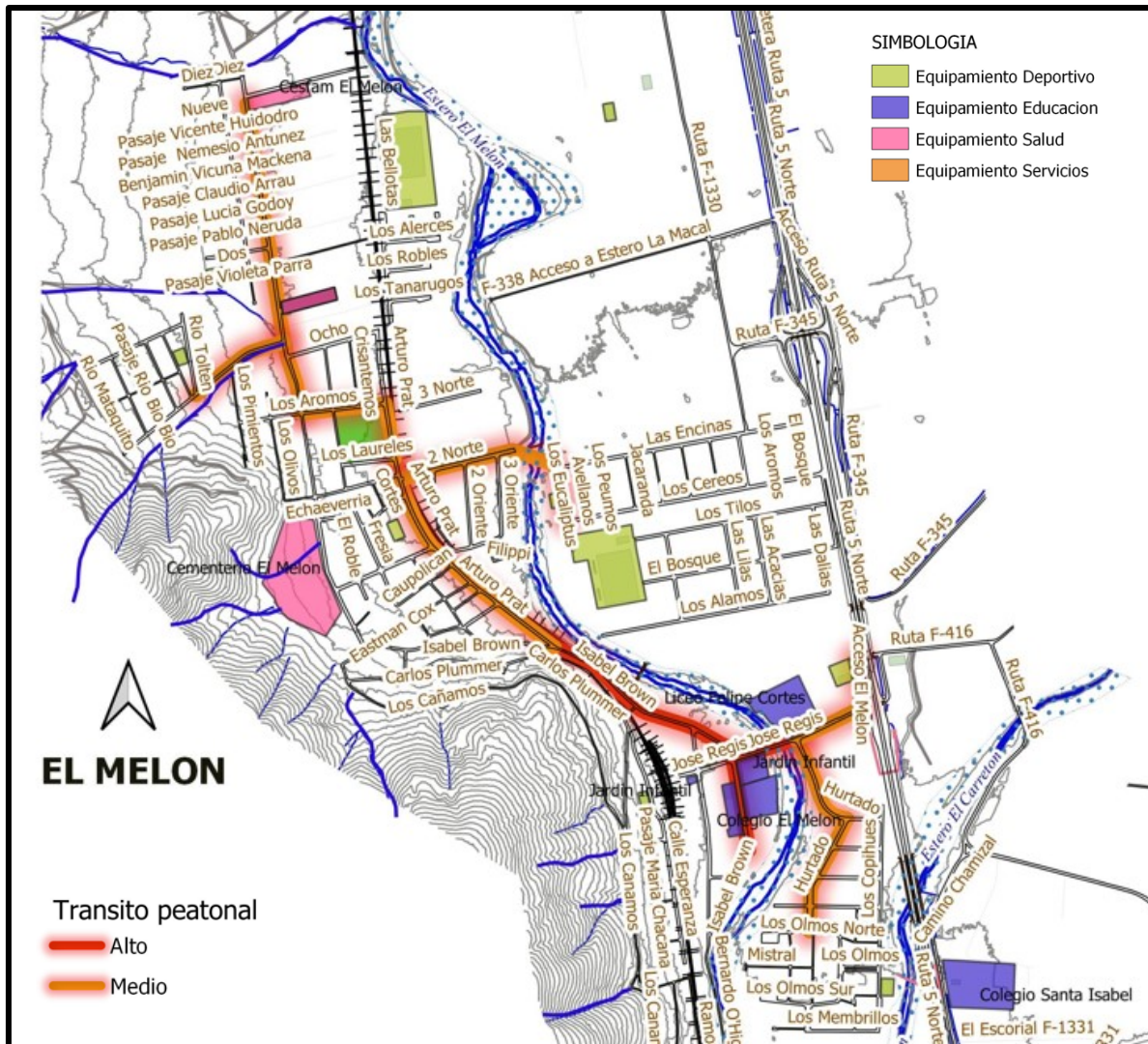
Fuente: elaboración propia, 2024

En el caso del centro poblado **El Melón**, los principales flujos o concentración de tránsito peatonal se generan a lo largo de las calles Arturo Prat e Isabel Brown, las cuales cruzan la ciudad y a partir de ellas se llega a los diversos destinos.

Dentro de los destinos prioritarios podemos encontrar los lugares destinados al esparcimiento como es la plaza de armas de El Melón, ubicada en Avda. Arturo Prat con Los Aromos, Fig. 41. En este lugar se concentran las actividades recreativas del sector, en los accesos por las vías laterales tenemos la

utilización de dispositivos para evitar que los vehículos se estacionen en el lugar, pero se evidencia la ausencia de dispositivos podotactiles en los contornos de la plaza (Fig.42).

Figura 41. Tránsito peatonal en localidad de El Melón



Fuente: elaboración propia, 2024

Otra situación que ocurre en la plaza de armas es la existencia de una rampa inclinada de acceso a sector central (Fig.43), cuya inclinación representa un riesgo importante para los peatones que circulen por este lugar, sin utilización de dispositivos podotátils que alerten de esta situación

Figura 42. Situación esquinas Plaza de Armas sin Podotáctiles

Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 43. Situación rampa inclinada Plaza de Armas

Fuente: elaboración propia, 2024

En el interior de la plaza existe una zona de juegos infantiles, bastante pequeña en proporción a las dimensiones totales de la plaza. Como es un lugar para juegos de niños debe tener una terminación adecuada y sin desniveles que permitan la accesibilidad de niños universal, en este lugar se evidencian desniveles riesgosos y sin rampas seguras de acceso (Fig. 44). En los contornos de la plaza se evidencia la ausencia áreas verdes o trabajos que eviten la utilización de estas áreas como zonas de estacionamiento.

Figura 44. Situación Desniveles zona de Juegos Infantiles

Fuente: elaboración propia, 2024

Otro lugar de esparcimiento y por tanto de concentración peatonal principalmente los días fines de semana lo constituye el Estadio Municipal El Melón, ubicado en calle Las Bellotas, la calle de acceso al estadio posee bajo estándar sin pavimentación prácticamente es un sendero de tierra, esta situación otorga condiciones de accesibilidad deficientes para la población sobre todo para adultos mayores y personas con movilidad reducida, además debe cruzar una línea férrea sin uso Fig 63, 64.

Figura 45. Ubicación y acceso Estadio Municipal El Melón

Fuente: Elaboración propia, 2024

Por las características del Estadio El Melón y considerando que atrae bastantes personas de la comunidad se hace necesaria la utilización de letreros con información básica característica del establecimiento como horario de funcionamiento y capacidad, además la iluminación del sector es deficiente, por tanto, se hace riesgoso ir a ese sector en las tardes.

Figura 46. Frontis acceso Estadio Municipal El Melón

Fuente: Elaboración propia, 2024

En el caso de las concentraciones de tránsito peatonal hacia el Centro de Salud Familiar (CESFAM) E.U. Rosa Sánchez Godoy, ubicado en calle Gustavo Filippi Muratto con calle s/n (Fig. 47), podemos indicar que el estándar del acceso al centro de salud es bastante deficiente, no teniendo una acceso directo por la calle Gustavo Filippi Muratto sino que se ingresa por pasaje lateral de bajo estándar con carpeta de tierra, por tanto las personas con dificultad en sus desplazamientos tienen dificultades para acceder al centro de salud.

Figura 47. Ubicación y acceso CESFAM E.U. Rosa Sánchez Godoy

Fuente: elaboración propia, 2024

Como se puede apreciar en la Fig. 48 el centro de salud tiene importantes falencias para el acceso de las personas con movilidad reducida, de tercera edad o en silla de ruedas, no se aprecian rampas de acceso y las que existe están obstaculizadas con otros elementos. Además, los escalones de accesos se encuentran deteriorados por lo que es alto el riesgo de accidentes en su ingreso.

Figura 48. Situación acceso frontis CESFAM de El Melón

Fuente: elaboración propia, 2024

Otro lugar que genera concentraciones peatonales en las avenidas de acceso, son los centros educativos en El Melón, estas concentraciones se producen de lunes a viernes en horarios que van desde las 7:30 – 8:30 hrs y desde las 14:00 – 16:00 hrs. En El Melón los principales centros educativos son: Liceo Felipe Cortés ubicado en calle José Regis, Escuela El Melón ubicada en calle Isabel Brown, Escuela Santa Isabel en calle Los Tilos.

Figura 49. Ubicación recintos educativos en El Melón

Fuente: elaboración propia, 2024

En la Escuela El Melón, las rampas de acceso a este centro educacional se ejecutaron fuera de la normativa existente, siendo su utilización riesgosa para el tránsito peatonal (Fig. 50), además las demarcaciones peatonales con la señalización de tránsito necesaria se encuentran distanciadas, sin la consideración de dispositivos de reducción de velocidad.

Figura 50. Rampa acceso y circulación hacia Escuela El Melón



Fuente: elaboración propia, 2024

En el caso de los accesos al Liceo Felipe Cortés, estos poseen veredas discontinuas e irregulares por tanto son altamente riesgosas para la circulación peatonal, además los cruces peatonales si bien poseen demarcación deteriorada no existen los rebajes de solera necesarios para la accesibilidad universal (Fig.51), otra situación importante son los postes de luz existente en medio de las veredas en el costado del Liceo (Fig.52).

Figura 51. Cruce peatonal Liceo Felipe Cortés



Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 52. Cruce peatonal - Liceo Felipe Cortés

Fuente: elaboración propia, 2024

2.2 Caracterización de usuarios ciclistas

Respecto de la circulación de las personas que optan por la utilización de bicicletas para movilizarse, según se observa en ambos centros poblados Nogales y El Melón, estos desplazamientos se efectúan en las calzadas o por las veredas, por la ausencia de ciclovías en toda la red vial de la comuna.

Figura 53. Situación de ciclistas en veredas - Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 54. Ciclistas en calzada cruce Rusque con Pedro Félix Vicuña - Nogales

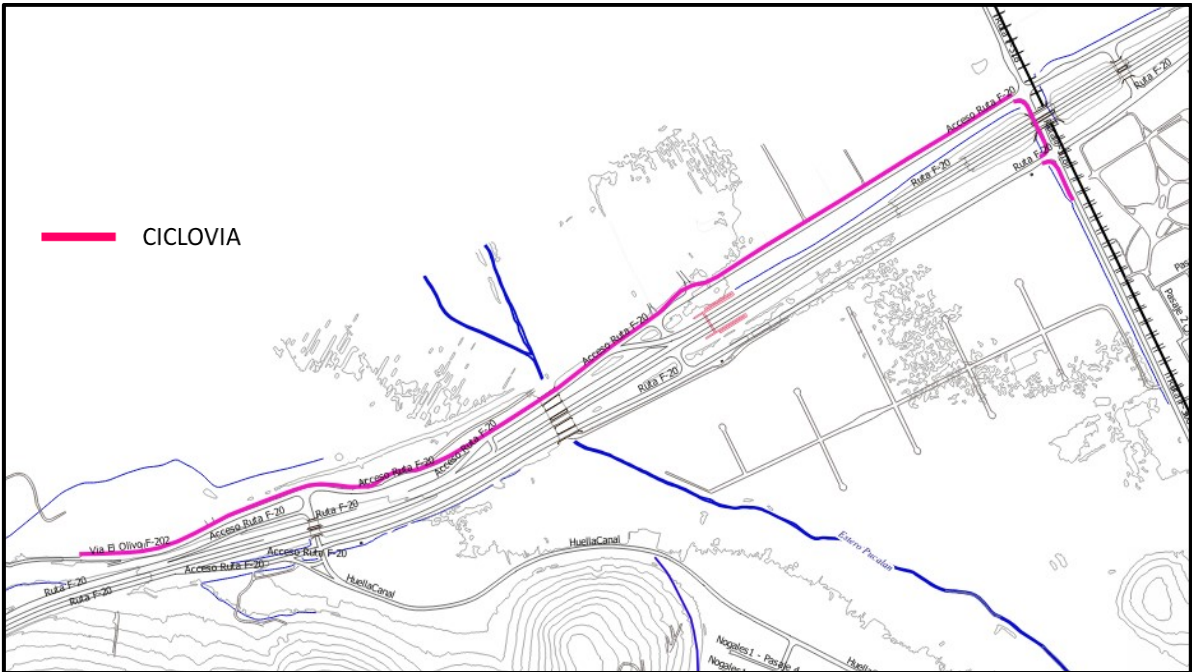
Fuente: elaboración propia, 2024

En la comuna de Nogales el único sector que posee ciclovías corresponde a un tramo de la caletera de la Ruta F-20, en el sector del paso bajo nivel del camino que va a Las Romazas, en la cual esta ciclovía se encuentra solo en este tramo y sin conexión con el resto de la comuna (Fig. 55), por tanto, es un tramo aislado si conexión a algún destino en particular.

Figura 55. Situación tramo ciclovía caletera Ruta 5 – Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 56. Tramo de ciclovía existente caleterera Ruta F-20, Nogales.



Fuente: elaboración propia, 2024

2.3 Caracterización del transporte público

Los centros poblados de Nogales y El Melón en especial las áreas urbanas poseen servicios de transporte publico de buses hacia La Calera - Limache (Fig. 57). Además, existen servicios de taxis que conectan ambas localidades. La población de la comuna corresponde aproximadamente a 22.120 habitantes de los cuales el 84,9% viven en sectores urbanos de la comuna y el 15,1% vive en sectores rurales. Por lo anterior se advierte que no existe transporte público que conecte a Nogales con el resto de las comunas de la región.

Tabla 4. Buses Transporte Público

Tipo Salidas	Descripción
Buses intercomunales	Buses particulares con recorridos El Melón, Limache, La Calera, horarios de salida desde las 5:30 hasta las 20:30 hrs.
Buses interregionales	Desde La Calera.

Fuente: elaboración propia, 2024

Figura 57. Buses Transporte Público – Nogales-El Melón

Fuente: elaboración propia, 2024

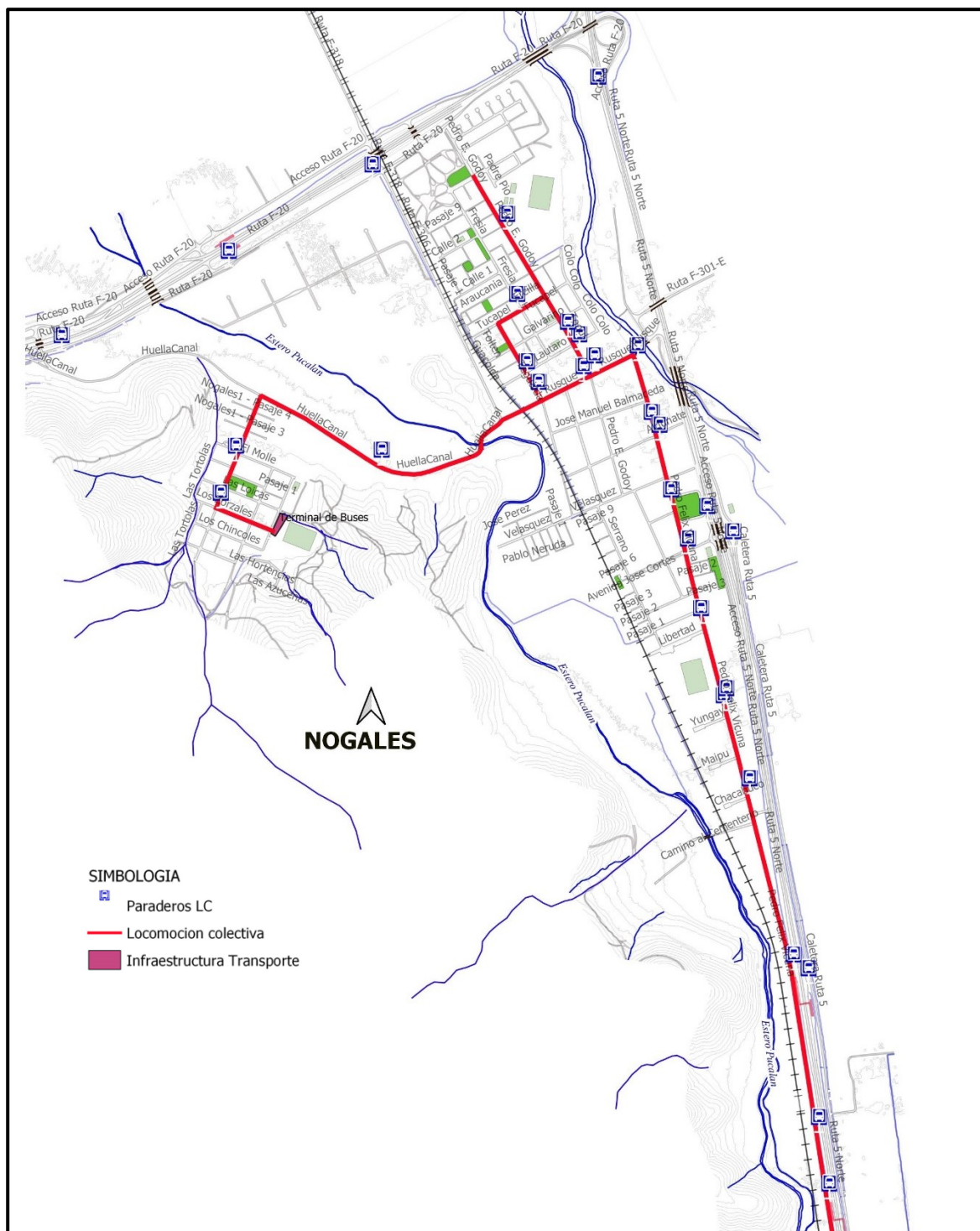
En el caso de **Nogales** el transporte público principalmente circula por la Avda. Pedro Félix Vicuña, estos conectan a la comuna con La Calera que es la comuna más cercana con mayor población y mayor cantidad de servicios. A lo largo de esta avenida principal existen diversas paradas de buses las que poseen una infraestructura básica con señalización de tránsito deficiente o en mal estado (Fig.58).

Figura 58. Situación parada de Buses Transporte Público - Nogales

Fuente: elaboración propia, 2024

Como se había indicado, el recorrido de los buses en Nogales recorre Pedro Félix Vicuña hasta La Calera, continuando su recorrido por Rusque hacia El Polígono y en otro recorrido hasta el colegio Juan Pablo II, como se puede apreciar en la Fig.59 a continuación.

Figura 59. Recorrido locomoción colectiva y paraderos Nogales



Fuente: elaboración propia, 2024

En el caso del centro poblado de **El Melón**, los buses de transporte público circulan por las principales avenidas como lo son José Regis, Isabel Brown, Arturo Prat, entrando y saliendo por la caletera de la Ruta 5 hacia sus destinos (Fig.60).

Figura 60. Entrada y salida de Buses Transporte Público por caletera Ruta 5 Norte



Fuente: elaboración propia, 2024

Los buses de transporte público circulan por las principales calles de El Melón, conectando a las personas con destinos como CESFAM E.U. Rosa Sanches Godoy ubicado en calle Gustavo Filippi Muratto (Fig. 61). El terminal de buses se encuentra en la misma calle, desde donde salen los buses a sus recorridos en los distintos horarios (Fig. 61).

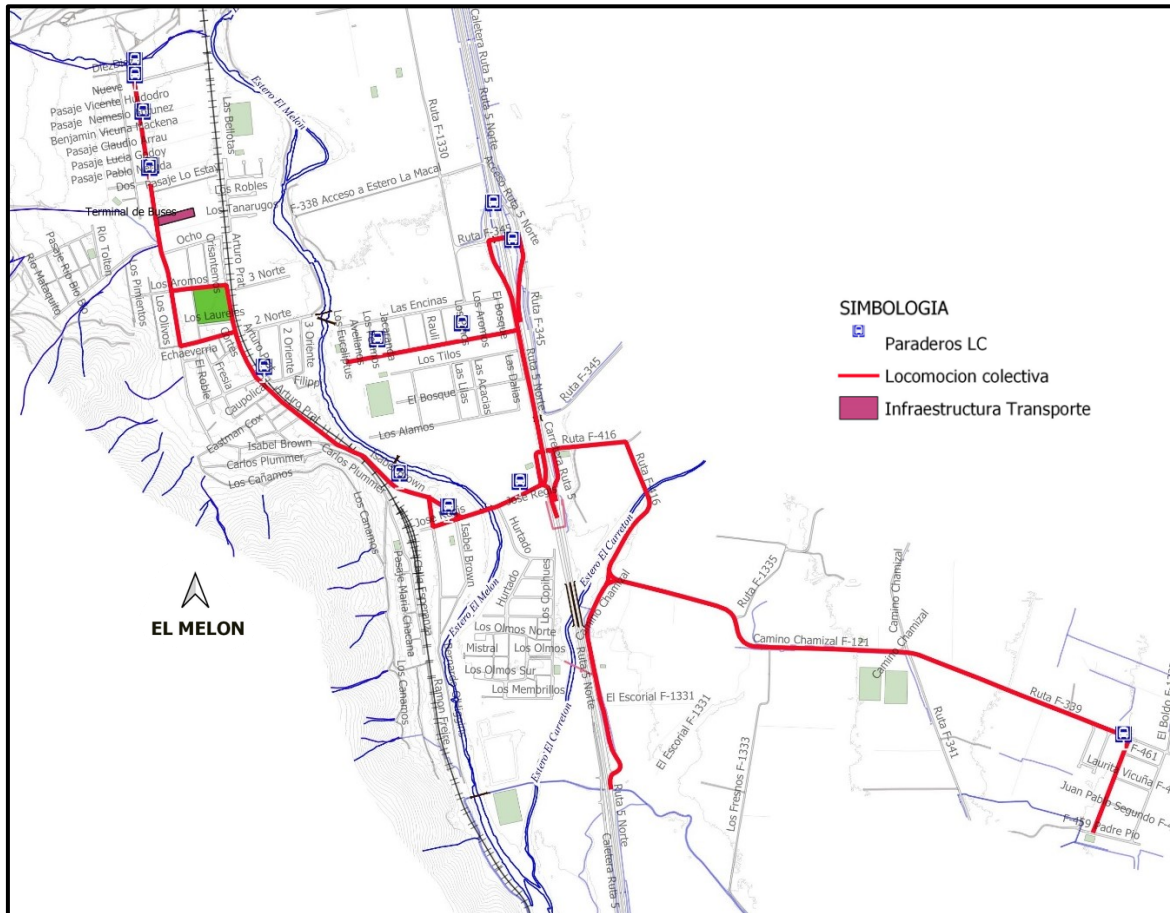
Figura 61. Buses y terminal ubicado en calle Gustavo Filippi Muratto



Fuente: elaboración propia, 2024

El recorrido de la locomoción colectiva también accede al sector Ex Asentamiento El Melón por calle Los Tilos hasta la villa Santa Isabel. El recorrido también accede por el enlace El Melón hacia el sector de las villas Cemento EL Melón y Gabriela Mistral por calle Los Cerezos, para continuar por la caletera de la Ruta 5 Norte hasta Regis hasta el final de su recorrido por calle Gustavo Filippi Muratto pasado El Cesfam. El recorrido y ubicación de los paraderos se puede apreciar en la siguiente Fig.62.

Figura 62. Recorrido locomoción colectiva y paraderos El Melón y Ex Asentamiento El Melón



Fuente: elaboración propia, 2024

En cuanto a la infraestructura se pueden apreciar paraderos de buses con estructuras básicas y algunos en deficiente estado, dispuestos en veredas que no tienen la señalización para cruces peatonales y tampoco existe la demarcación de paso de cebra necesaria para estos cruces peatonales asociados a paradas de buses (Fig.63), por lo tanto, carecen de incorporación de aspectos de accesibilidad universal.

Figura 63. Paraderos en calles Gustavo Filippi Muratto y José Regis

Fuente: elaboración propia, 2024

2.4 Transporte de carga

En virtud de las actividades económicas dentro de la comuna, el tránsito de vehículos de carga es escaso y corresponde principalmente al abastecimiento comunal mediante camiones medianos a pequeños, para abastecer el comercio de los centros poblados.

Los camiones medianos circulan por las vías expresas y colectoras de ambos centros poblados Nogales y El Melón. El tránsito pesado circula principalmente en las rutas 5 Norte y F-20.

Según los valores de TMDA³, la distribución porcentual para el transporte de carga corresponde alrededor del 6.68% (camiones más de dos ejes) del total de tráfico en la comuna.

2.5 Vehículos particulares

Como en algunos sectores rurales el acercamiento de los buses de transporte público es escaso o no existe y en horarios restringidos, la única forma de acceder es mediante vehículos particulares al centro urbano, en el caso de **Nogales** a través de Ruta 5 Norte y Ruta F-20, a partir de ellas se direccionan al centro urbano por medio de Pedro Félix Vicuña, Juan Rusque, Huellacanal (vías colectoras).

En el caso del centro poblado de **El Melón** se accede desde la Ruta 5 Norte, a partir de ella se direccionan al centro urbano por medio de José Regis, Isabel Brown y Arturo Prat (hacia el poblado) y por Los Tilos hacia el sector Ex Asentamiento El Melón por el oriente (vías colectoras).

Desde las Ruta 5 Norte o Ruta F-20 se accede a los destinos interregionales. En virtud de lo anterior el podemos indicar que la Tasa de Motorización⁴ al año 2017 es de **2,61** con una variación interanual de **9,4%**

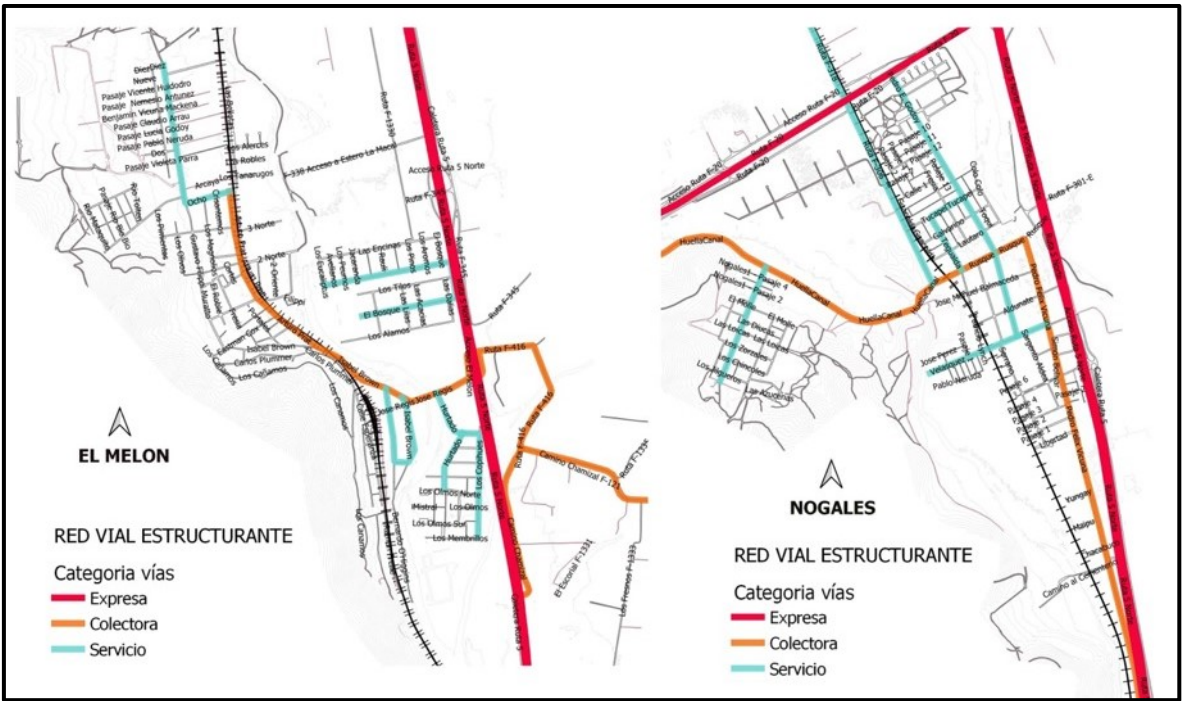
³ Tránsito Medio Diario Anual (TMDA), Dirección de Vialidad, MOP. Se adjunta como anexo.

⁴ Tasa de Motorización: vehículos por cada 10 habitantes, Fuente: Parque Vehicular Valparaíso (www.ine.cl).

2.6 Análisis de la red vial

La red vial estructurante para la comuna de Nogales, se encuentra conformada por las vías expresas Ruta 5 Norte y Ruta F-20 que llegan a los centros poblados, distribuyéndose en su interior por vías colectoras y de servicios, según se muestra en la Fig.64.

Figura 64. Red Vial Estructurante centros poblados de El Melón y Nogales



Fuente: elaboración propia, 2024

La configuración de la red vial estructurante para **Nogales** se encuentra conformada de acuerdo a la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Red vial estructurante Nogales

N°	Tipo	Vía
1	Expresa	Ruta 5 Norte
2		Ruta F-20
3	Colectora	Pedro Félix Vicuña
4		Juan Rusque
5		Huellacanal
6	Servicio	Pedro E. Godoy
7		Tucapel
8		Tegualda
9		Gral. Velásquez
4		Avda. Pajaritos
5		Las Romanzas F-306

Fuente: Elaboración propia, 2024.

La configuración de la red vial estructurante para **El Melón** se encuentra conformada de acuerdo a la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Red vial estructurante El Melón

N°	Tipo	Vía
1	Expresa	Ruta 5 Norte
2	Colectora	José Regis
3		Isabel Brown
4		Arturo Prat
5		Los Tilos (F-121 y F339)
6	Servicio	Calle Hurtado
7		Lo Membrillo
8		O'Higgins – Isabel Brown
9		Los Aromos – Gustavo Fillippi Muratto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.6.1 Pavimentación de la red vial

La cobertura de caminos pavimentados (hormigón) abarca prácticamente toda el área urbana, existiendo algunas vías aún no pavimentadas en sectores que se han ido desarrollando por medio de subdivisiones (Fig.65-66)

Figura 65. Pavimento vías Nogales

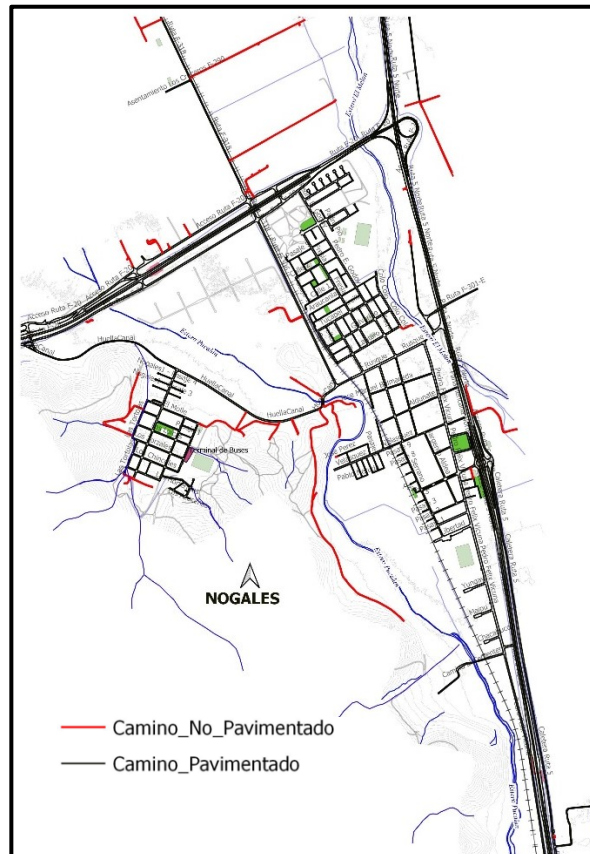
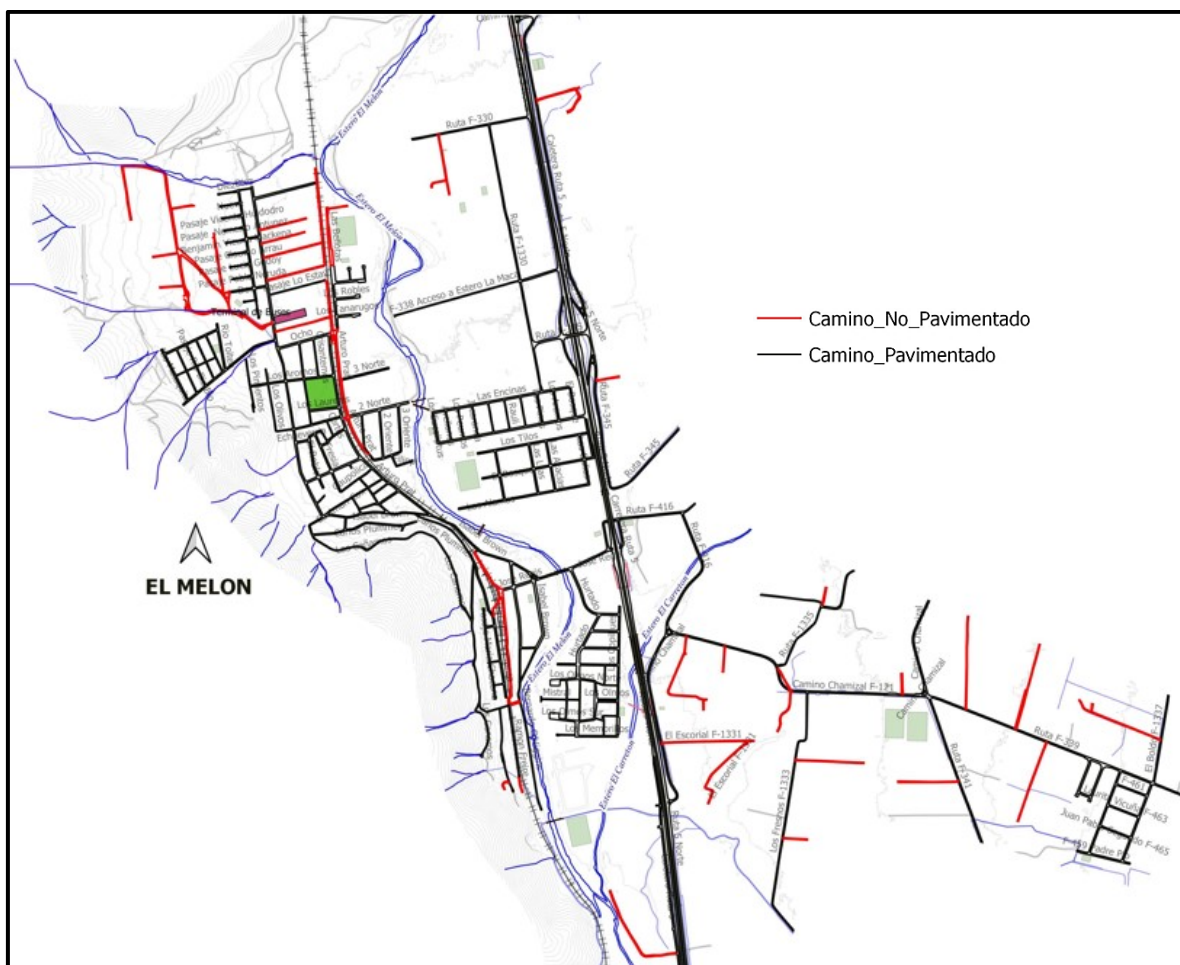


Figura 66. Pavimento vías El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

En el caso del centro poblado de **Nogales**, su red vial posee distintas características físicas y estados de carpeta. Las vías principales (colectoras) poseen carpeta de hormigón, con diferentes estados de la carpeta en su mayoría en estado deficiente y con rebajes de soleras deficientes en algunas esquinas como por ejemplo la esquina de Pedro Félix Vicuña con Caupolicán Villouta (Fig.67).

Existe además pasajes sin pavimentación interiores que conectan algunas calles, los cuales están sin pavimentación y poco iluminados como por ejemplo pasaje lateral Avda. José Cortés (Fig.68).

Otro aspecto importante a destacar lo constituye la existencia de mobiliario urbano, dentro de la acera, sin la existencia de podotáctiles que permitan evidenciar su existencia, ante lo cual no poseen incorporados elementos que permitan accesibilidad universal.

También se evidencia la extensión de estructuras de techos o toldos de los negocios locales que abarcan toda la acera (Fig.69). Esta situación reduce el espacio destinado a la circulación peatonal, pues también se extiende parte del negocio local.

Figura 67. Esquina Félix Vicuña con Caupolicán Villouta, pavimento deteriorado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 68. Situación pasaje lateral Avda. José Cortés – sin pavimentar

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 69. Situación negocios locales en veredas

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Otro punto de relevancia es la línea férrea que pasa por el poblado de Nogales, propiedad de Ferronor y que se encuentra en desuso y en sus alrededores las huellas usadas como calles informales se encuentran sin pavimentar, generando un alto riesgo en la circulación al tener diversos cruces no regulados (Fig.70).

Figura 70. Situación borde línea férrea en Nogales



Fuente: Elaboración propia, 2024.

En el caso del centro poblado de **El Melón**, su red vial posee distintas características físicas y estados de carpeta. Las vías principales (colectoras) poseen carpeta de hormigón con algunos sectores deteriorados, veredas pavimentadas, pero en estado deficiente, bastante angostas como para permitir la circulación segura de los peatones, un ejemplo es el acceso peatonal desde caletera a El Melón (acceso a Parroquia Isabel de Hungría) en donde no se entregan las condiciones necesarias para la accesibilidad universal (Fig.71).

Figura 71. Situación vereda de acceso a El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

También existen algunas calles en El Melón las cuales están pavimentadas hasta cierto tramo, siendo después caminos de tierra, esta situación sucede, por ejemplo, en calle de acceso a centro de salud CESFAM E.U. Rosa Sánchez Godoy, al final de la calle Gustavo Filippi Muratto (Fig.72-73)

Figura 72. Situación sin terminar pavimentación – Calle Gustavo Filippi



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 73. Pasaje lateral acceso CESFAM E.U. Rosa Sánchez Godoy



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Similar situación respecto de la línea férrea ocurre en el centro poblado El Melón, debido a que existen varios cruces irregulares en el poblado sin pavimentar, con desniveles en las veredas, siendo riesgosa la circulación por estos lugares.

Figura 74. Camino de tierra y cruce no regulado sector Estación de FFCC El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

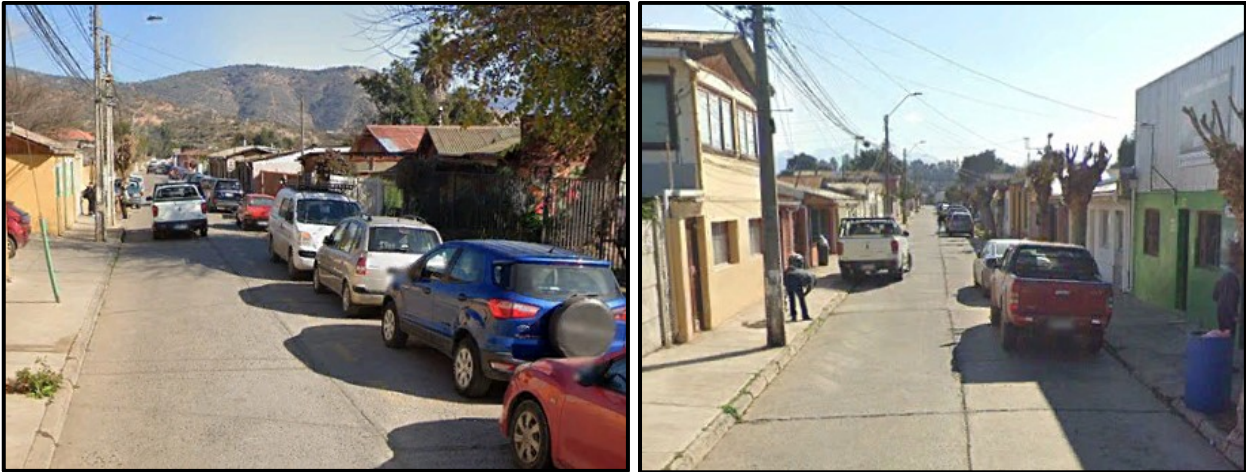
Figura 75. Cruce línea FFCC calle Isabel Brown



Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.7 Catastro de infraestructura complementaria a la red vial

Con respecto a la infraestructura asociada a la red vial en el centro poblado **Nogales** tenemos que las áreas destinadas a los estacionamientos de vehículos particulares se encuentran a un costado de la calzada sin señalización que indique el lugar destinado para ello, utilizando también parte de las aceras para el estacionamiento de vehículos particulares, situación dificulta la circulación peatonal y provoca congestiones en vehiculares en las avenidas principalmente en el cruce de Avda. Pedro Félix Vicuña con Rusque (plaza de los taxis). Esta situación se torna compleja cuando las calles son angostas, como calles Aldunate y Pedro Godoy (Fig.76).

Figura 76. Estacionamientos en calle Aldunate y Pedro Godoy

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En los sectores cercanos a las paradas de transporte público, existen zonas para que se incorporen los buses para dejar y tomar pasajeros, las cuales son utilizadas como estacionamiento de vehículos particulares, lo cual produce congestión vehicular ya que los buses se detienen en la vía obstaculizando el tránsito.

Con respecto a la infraestructura asociada a la red vial en el centro poblado **El Melón** se tiene una similar situación al no estar determinadas las áreas para estacionamiento, un ejemplo de ello es la congestión vehicular que se genera en el Colegio El Melón, producto de los vehículos estacionados en ambos costados de la vía. También se evidencia la utilización de las veredas como estacionamiento de vehículos particulares, interfiriendo con la circulación peatonal, las cuales principalmente por calle Isabel Brown tiene un ancho inferior al requerido por normativa, obligando por tanto a los peatones a bajar a la calzada para circular, generando un riesgo importante en su circulación (Fig. 77).

Figura 77. Vehículos estacionados en calle Isabel Brown

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Existe algunos sectores destinados al estacionamiento vehicular sin pavimentar y sin señalización, por calle Bernardo O'Higgins cercano al Jardín Infantil y al Retén de Carabineros de El Melón (Fig.78), además se evidencia la ausencia de pavimentación en las veredas cercanas con importantes desniveles, generando riesgos altos de accidentes en la circulación de las personas, sobre todo las que se dirigen al Jardín Infantil.

Figura 78. Estacionamientos en calle Bernardo O'Higgins, El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.8 Análisis de accidentabilidad

Respecto del análisis de accidentabilidad tenemos para la comuna de Nogales, durante el año 2022, el diagnostico de accidentes de tránsito de la región con respecto al total de accidentes del país se grafica en la siguiente tabla, es importante destacar que la región de Valparaíso presentó un aumento del 9,5% en el número de siniestros de tránsito, un 13,8% en la cifra de fallecidos y un 2,1% en el total de lesionados en relación al año anterior⁵.

Tabla 7 Accidentes automovilísticos Región de Valparaíso 2022

Región	Siniestros	Fallecidos	Total Lesionados	Índice de severidad ⁶
Región de Valparaíso	9.459	165	5.538	1,74
Regiones restantes	76.591	1.580	47.052	2,01
Total	86.050	1.754	52.590	2,03

Fuente: www.conaset.cl

Analizando los siniestros de tránsito para la comuna de Nogales con respecto a las restantes comunas de la región de Valparaíso se tiene la siguiente Tabla 8.

⁵ Reporte "Diagnostico de Siniestros de Tránsito en la Región de Valparaíso, año 2022"

⁶ Este índice indica la cantidad de víctimas fatales por cada 100 siniestros de tránsito

Tabla 8. Accidentes automovilísticos Comuna de Nogales año 2021

Comuna	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Índice de severidad
Nogales	82	2	19	5	71	95	2,44
Comunas restantes	8.553	143	761	413	4.157	5.331	1,67
Total	8.635	145	780	418	4.228	5.426	1,68

Fuente: www.conaset.cl

Por lo anterior podemos indicar que, si bien con respecto al resto de las comunas la cantidad de siniestros es baja, es necesario evaluar el índice de severidad del mismo, el cual es superior al del resto de las comunas de la región. También es importante analizar los siniestros según la ruta de ocurrencia, las principales rutas son la Ruta 5 Norte, Ruta F-20 y estas poseen los indicadores señalados en la siguiente tabla.

Tabla 9. Accidentabilidad en las Rutas 5 Norte y F-20

Ruta	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Índice de severidad
Ruta 5 norte	219	14	49	22	179	250	6,39
Ruta F-20	21	0	10	2	20	32	0,00

Fuente: www.conaset.cl

Ahora bien, si revisamos las estadísticas de la Región de Valparaíso desde el punto de vista del tipo de siniestros tenemos el siguiente escenario.

Gráfico 3. Ranking de siniestros por tipo, región de Valparaíso

Fuente: Diagnostico de Siniestros de tránsito en la Región de Valparaíso año 2021, www.conaset.cl

Debemos también considerar las causas de los incidentes de tránsito señalados en el gráfico 3 las que se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla 10. Causas de accidentes Región de Valparaíso, 2021.

Causa	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Índice de severidad
Imprudencia del conductor	4.995	40	329	171	2.199	2.699	0,80
Velocidad imprudente y pérdida de control del vehículo	1.180	50	169	98	574	841	4,24
Desobediencia a señalización	793	9	58	47	650	755	1,13
Alcohol en conductor	628	6	76	41	342	459	0,96
Causas no determinadas	245	9	20	13	56	89	3,67
Otras causas	237	2	25	14	94	133	0,84
Fallas mecánicas	178	3	28	12	110	150	1,69
Imprudencia del peatón	175	25	55	9	95	159	14,29
Deficiencias Viales	112	0	7	3	40	50	0,00
Drogas y/o fatiga en conductor	67	1	10	6	52	68	1,49
Alcohol en peatón	12	0	2	3	5	10	0,00
Imprudencia del pasajero	11	0	1	1	9	11	0,00
Alcohol en pasajero	2	0	0	0	2	2	0,00
Total	8.635	145	780	418	4.228	5.426	1,68

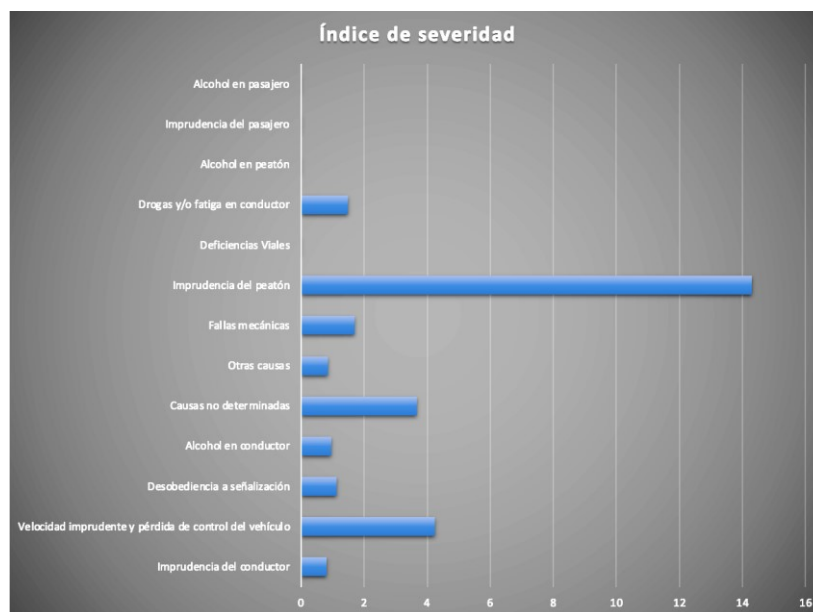
Fuente: Diagnostico de Siniestros de tránsito en la Región de Valparaíso año 2021, www.conaset.cl

De la información entregada podemos observar que la mayor cantidad de siniestros son producidos por la imprudencia del conductor, seguidos por el exceso de velocidad y desobediencia a la señalización, según se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico 4. Ranking de siniestros según causa, región de Valparaíso

Fuente: Diagnostico de Siniestros de tránsito en la Región de Valparaíso año 2021, www.conaset.cl

Ahora bien si analizamos los siniestros desde el índice de severidad podemos señalar que los accidentes con mayor número de fallecidos respecto del total siniestros son generados por la imprudencia del peatón, la circulación a una velocidad imprudente y por consecuencia pérdida del control del vehículo, como se muestra en la siguiente gráfica, es por esta razón que una de las principales causas sea el desplazamiento de peatones por caminos públicos al no poder ser realizados en forma segura por las veredas debido al estado de ellas o a la no existencia de estas, en donde las velocidades de circulación promedio de los vehículos son de 70 km/h.

Gráfico 5. Índice de severidad, región de Valparaíso

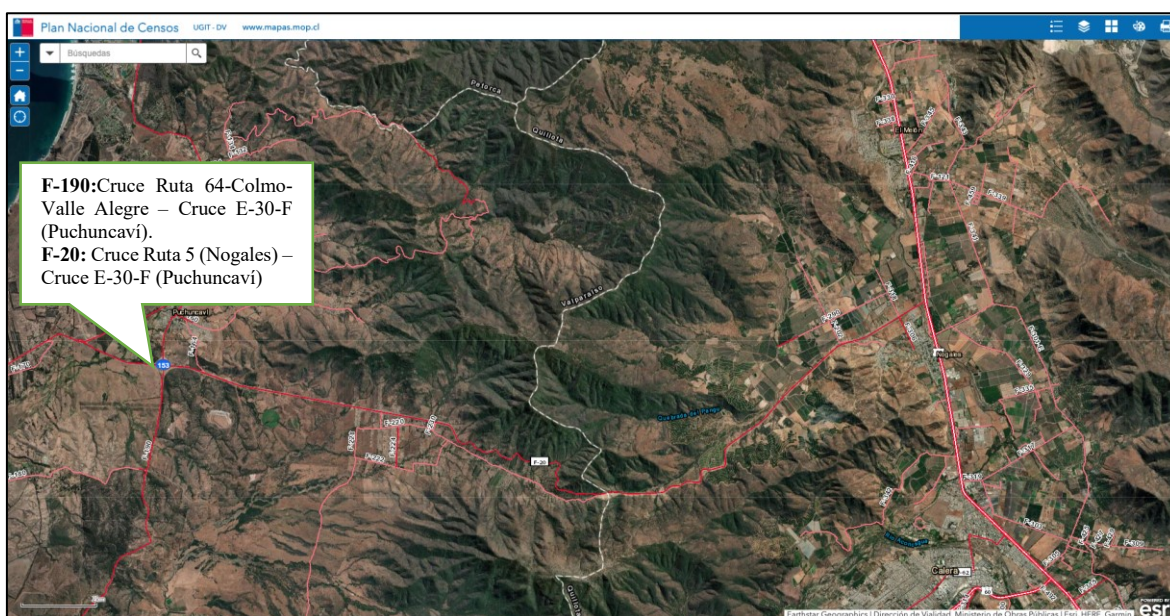
Fuente: www.conaset.cl, 2021.

En virtud de lo indicado se hace primordial efectuar trabajos que mejoren el estándar de las vías de circulación de todos los usuarios (peatones, vehículos particulares, transporte público, etc.), con el propósito de disminuir la accidentabilidad en la circulación, junto con otorgar condiciones necesarias para una movilidad sostenible con acceso universal a los habitantes de la comuna.

3 MEDICIONES

El plan nacional de Censos desarrollado por la Dirección de Vialidad registra para el año 2021 sólo un punto censal (153), de medición para la comuna de Nogales que lo determinan las intersecciones de la Ruta F-190: Cruce ruta 64 – Colmo – Valle Alegre – Cruce E-30-F (Puchuncaví), con Ruta F-20: Cruce Ruta 5 (Nogales) – Cruce E-30-F (Puchuncaví). Identificándose en la siguiente figura.

Figura 79. Puntos de medición TMDA, comuna Nogales



Fuente: Dirección de vialidad – MOP, 2021.

Las mediciones efectuadas en la intersección de la Ruta F-20 con Ruta F-190 (punto de medición 153), dan cuenta de un flujo expresado en vehículos equivalentes de aproximadamente 5.692 vehículos diarios en estación de verano que representa una tasa de crecimiento promedio de un - 13,11 % respecto a la medición anterior (2019) para el movimiento entre Nogales y Campiche.

Los valores de TMDA se ubican entre los 5.692 y 1220 veh/día, lo cual se traduce en una demanda máxima de 237 a 50 veh/hr (ambos sentidos), lo cual resulta muy inferior a la capacidad de las vías interurbanas del sector (1.500 veh/hr sentido).

En conclusión, es posible determinar que, desde una perspectiva de los requerimientos de capacidad de la red vial esta es capaz de acoger la demanda actual y la demanda proyectada sobre la red primaria de caminos de la comuna que dan accesibilidad a las localidades de Nogales y El Melón.

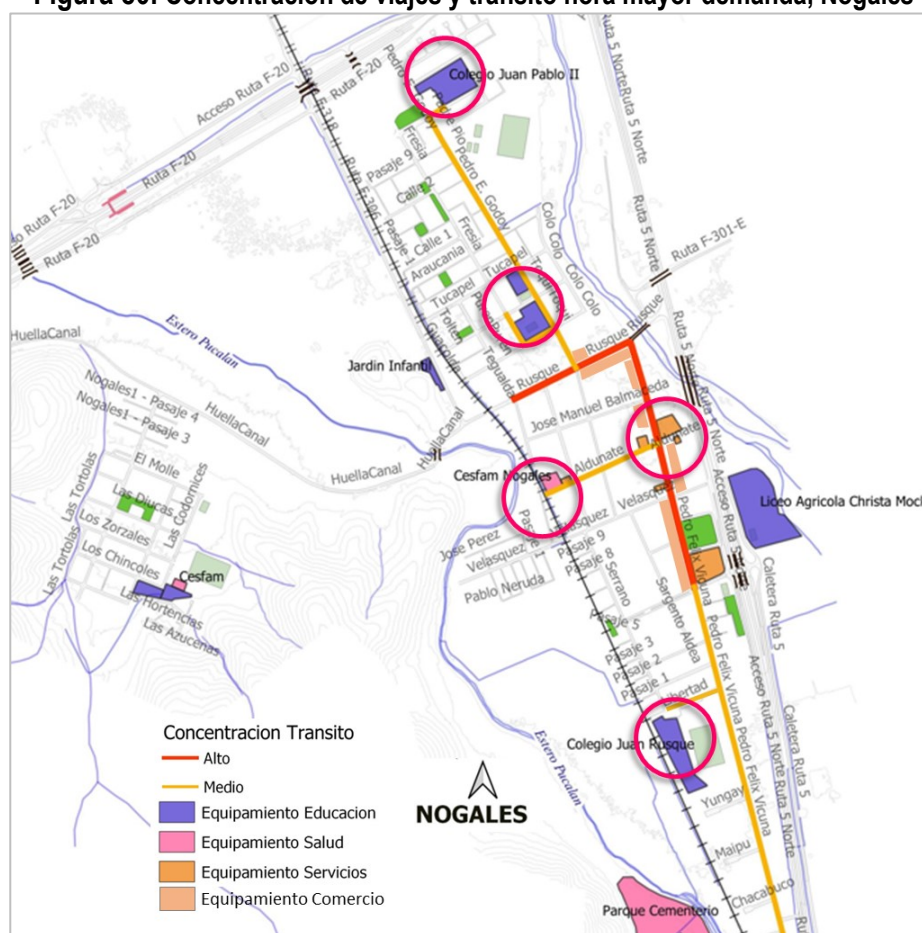
3.1 Flujos origen-destino

De acuerdo a las actividades diarias en la comuna se puede establecer que las principales rutas de origen-destino se concentran en la accesibilidad a equipamientos y servicios, de los cuales destacan los siguientes:

- Viajes a recintos educacionales
- Viajes a recintos de salud
- Viajes con destino comercial de abastecimiento
- Viajes para realizar trámites Municipales
- Viajes para realizar trámites Bancarios, Notarías y servicios en general

En el caso del centro poblado de **Nogales** la avenida Pedro Félix Vicuña es la ruta principal para los desplazamientos a los distintos destinos, especialmente hacia La Calera, ciudad que cuenta con servicios más especializados. Según se puede apreciar en la Fig.80 siguiente, los principales equipamientos de la localidad de Nogales están concentrados en su área central, y estos corresponden a la Municipalidad, sucursal Banco Estado, comercio minorista como almacenes, Biblioteca pública, CESFAM de Nogales, Registro Civil, Juzgado de Policía Local, Tenencia de Carabineros de Nogales, Escuela Uda Aracena, Jardines Infantiles, Colegio Juan Pablo II, Liceo Juan Rusque, en torno a los cuales se produce la dinámica de movilidad urbana diaria.

Figura 80. Concentración de viajes y tránsito hora mayor demanda, Nogales



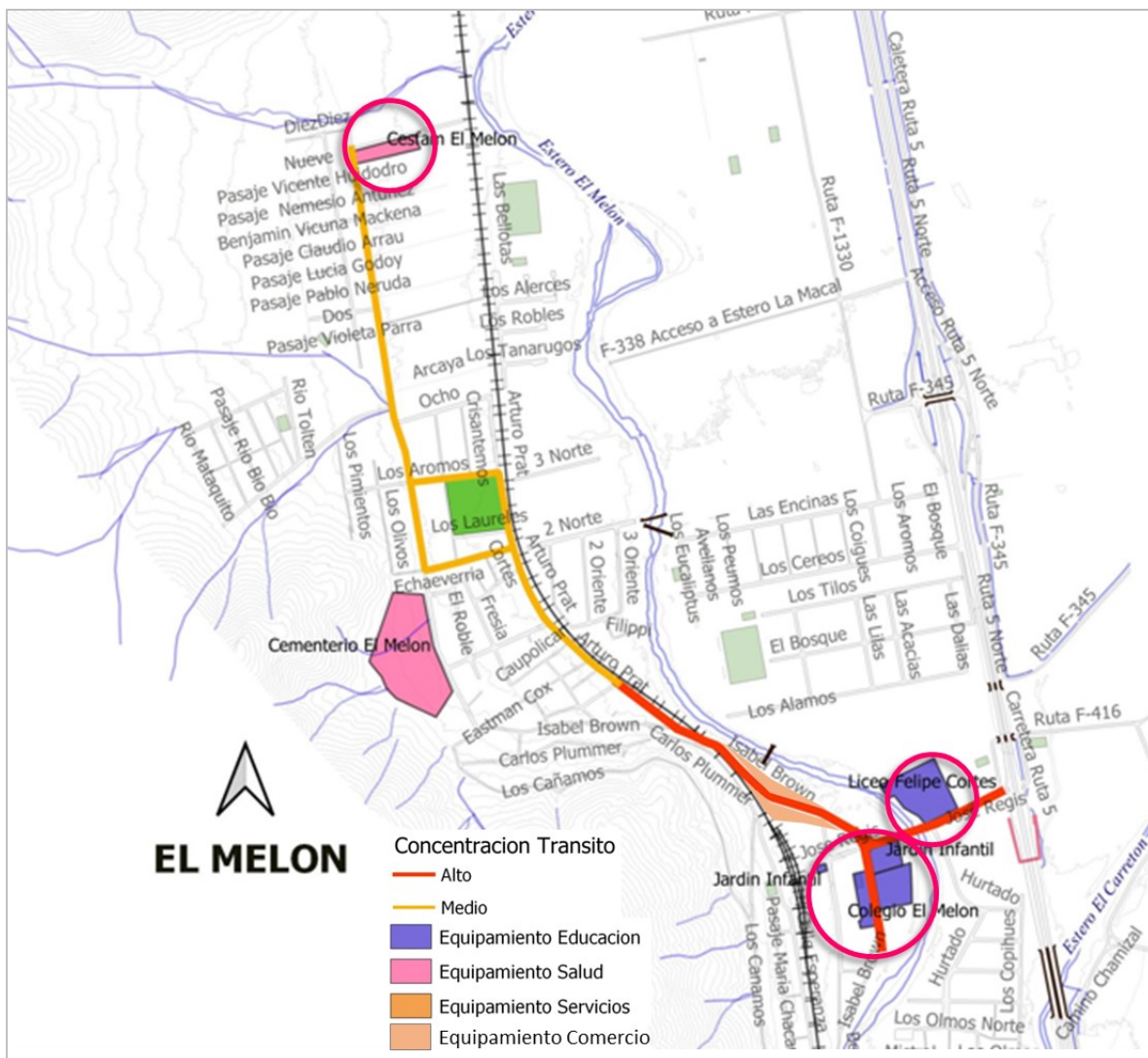
Fuente: Elaboraci3n propia, 2024.

En los periodos de mayor concentración de tránsito (7:30-8:30, 13:30-14:30 y 17:30-18:30) se producen en la Avda. Pedro Félix Vicuña (entre Avda. José Cortés y Rungue) y en calle Rungue (entre Avda. Pedro Félix Vicuña y Tegualda). Le siguen con tránsito con menos demanda las calles Libertad, Aldunate, Pedro E. Godoy y la esquina de Fresia con Lautaro.

Para el caso del centro poblado de **El Melón**, los principales equipamientos se concentran en las calles José Regis, Isabel Brown y Arturo Prat, determinando que los principales flujos vehiculares se realicen en esas calles durante el día (Fig.81).

Los principales equipamientos o servicios a los cuales se trasladan las personas son Escuela El Melon, Liceo Felipe Cortes, Escuela Santa Isabel, CESFAM E.U. Rosa Sánchez Godoy, Reten El Melón, Sedes sociales, Almacenes.

Figura 81. Concentración de viajes y tránsito hora mayor demanda, El Melón.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.2 Colas vehiculares

La congestión vehicular en la comuna es esporádica, en Nogales ocurre en el tramo Pedro Félix Vicuña-Rusque y en el El Melón, en el tramo Isabel Brown-Arturo Prat, la cual está relacionada con las horas peak de comercio entre las 11:00 hrs y 15:00 hrs, principalmente.

Además, se genera una pequeña congestión vehicular en los horarios de entrada y salida de las escuelas en los horarios de 7:30 a 8:00 hrs. y de 14:00 a 15:00 hrs, principalmente frente a la escuela El Melón, por las características de la avenida en ese tramo y debido a que no posee estacionamientos la escuela. Similar situación se genera en Nogales en El Liceo Juan Rusque a un costado del Estadio Municipal de Nogales, debido a que la calle de acceso Libertad es cerrada.

En general estas colas vehiculares son de corta duración, no sobrepasando los 5 minutos en los horarios antes indicados.

3.3 Velocidad y tiempos de viaje

Considerando la red vial de Nogales y El Melón, y en atención a la naturaleza de los desplazamientos que se producen dentro de los centros poblados, se puede determinar lo siguiente:

- Ruta 5 Norte: velocidad promedio de circulación permitida corresponde entre los 10 – 120 km/hr.
- Ruta F-20: velocidad promedio de circulación permitida corresponde entre los 100 – 120 km/hr.
- Pedro Félix Vicuña: tramo urbano con velocidad media de circulación de 50 km/hr.
- Rusque: tramo urbano con velocidad media de circulación de 50 km/hr.
- Isabel Brown: tramo urbano con velocidad media de circulación de 50 km/hr.
- Arturo Prat: tramo urbano con velocidad media de circulación de 50 km/hr.

Según lo anterior podemos indicar que los tiempos de desplazamientos entre Nogales y El Melón es de 5 min. Para La Calera es de 13 min el trayecto y para Puchuncaví son 24 min promedio.

4 DIAGNOSTICO

4.1 Diagnóstico de vehículos motorizados

De acuerdo a lo informado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), con respecto a la región de Valparaíso el parque automotriz ha incrementado en un 3,9% en el periodo 2017-2016 alcanzando los 541.913 vehículos. En la comuna de Nogales el parque automotriz total es de 6.390 vehículos, de los cuales 5.410 son de uso particular.

Extrapolando este crecimiento interanual hacia el año 2035, el parque automotriz de Nogales podría alcanzar los 9.396 vehículos, sin embargo, la situación puede obedecer a escenarios circunstanciales ya que el crecimiento poblacional entre (2002 – 2017) según datos INE, fue de 487 habitantes, lo que representa una tasa promedio de 0,15% anual de incremento de la población comunal, con lo que se estima que al 2035 la población comunal se sitúe en 22.725 habitantes y manteniendo la misma proporción de vehículos por habitante (2,61 INE 2017) daría un estimado de 6.565 vehículos.

Se espera entonces un incremento del parque de vehículos motorizados, por lo cual la red vial estructurante debe ser analizada a fin de poder incorporar este aumento, considerando además el incremento que ocurre en las épocas estivales donde puede verse aumentado en un 10 a 20% la circulación vehicular.

Considerando que gran parte del aumento en el parque automotriz de Nogales corresponde a los vehículos particulares, se hace primordial procurar que la movilidad urbana sea sostenible y con la accesibilidad universal que se requiere incorporada en su diseño vial.

4.2 Diagnóstico de infraestructura

Las localidades de Nogales y El Melón tienen una red vial estructurada a nivel macro por la Ruta 5 Norte y la Ruta F-20, desde las cuales se accede a los centros poblados mediante sus vías principales de Pedro Félix Vicuña-Rusque en Nogales y José Regis-Isabel Brown en el caso de El Melón.

La circulación por estas calles concentra gran parte de las actividades diarias, por lo tanto, constituyen el principal para el desarrollo urbano de ambos centros poblados.

El estado de las vías de circulación vehicular según se indica en levantamiento efectuado poseen en su mayoría un estado de carpeta deficiente, las intersecciones se hace necesario revisar las distancias de visibilidad, además cuentan con algunos pasajes y caminos con carpeta de ripio o de tierra y verificar las líneas oficiales de las avenidas y veredas de acuerdo a la categoría del camino.

Otro factor importante de resaltar es que, al no poseer suficientes áreas para el estacionamiento de vehículos particulares, se producen congestiones vehiculares en los horarios peak, resultando un riesgo importante de accidentabilidad tanto para conductores como para los peatones.

Una de las principales dificultades existentes en la infraestructura vial existente corresponde a la escasa habilitación para la circulación de peatones, en donde resalta la situación de las veredas a desnivel con obstáculos en medio, algunas en altura con rampas de accesos realizadas con una pendiente que no permite la circulación de personas con movilidad reducida o sillas de ruedas.

También se advierte la falta de implementación de ciclovías dentro de los centros poblados, considerando que es un medio de transporte bastante utilizado por sus habitantes.

4.3 Diagnóstico de transporte privado

En relación al transporte privado se puede decir que al no existir buses de acercamiento que abarquen la totalidad de los sectores rurales o más alejados de la zona céntrica, se incentiva el uso del transporte particular, lo cual se ve reflejado en el crecimiento del parque vehicular privado.

Además, como no existen áreas definidas y adecuadas para el estacionamiento, las personas estacionan a orillas de calzadas o en áreas verdes ubicadas en las veredas.

La situación anterior se ve reflejada en episodios de congestión, que si bien son acotados, debido a que coexisten en la misma vía el transporte privado con el transporte público y el transporte de minibuses hacia zonas más rurales.

Lo anterior confluye en problemas de sostenibilidad de la movilidad urbana de los centros poblados, los cuales en todo caso son susceptibles de subsanar.

4.4 Diagnóstico de transporte público

En el caso del transporte público y la infraestructura asociada al mismo podemos indicar que éste se concentra en la Ruta 5 Norte para acceder a los centros poblados de Nogales y de El Melón, mediante buses interurbanos que conectan con Santiago y que tienen paraderos en la ruta. También existe una red de buses urbanos que permiten el traslado de pasajeros en forma interna dentro y entre los centros poblados, permitiendo además la conectividad hacia La Calera y Limache.

Respecto de la infraestructura de apoyo al transporte público esta posee diversos paraderos los cuales se encuentran ubicados en las veredas, distribuidos según los puntos de interés para acceder a la locomoción, en su mayoría son de estructura metálicas básica en estado deficiente en algunos casos, abiertos con sus respectivo asiento, por tanto no brinda protección al usuario ante climas adversos, situación que limita el acceso universal a los mismos.

Lo anterior se traduce en que para acceder al transporte público debemos acercarnos a la vías principales de los centros poblados de Nogales y El Melón, desde los sectores más alejados, ya sea caminando o en taxis que circulan por los centros poblados. La infraestructura que acompaña este transporte no posee acceso universal para personas con movilidad reducida o en situación de discapacidad.

4.5 Diagnóstico de transporte de carga

Teniendo en consideración que el transporte de carga en los centros poblados de Nogales y El Melón está enfocado principalmente para el abastecimiento urbano, este se efectúa por las calles principales de circulación, por lo tanto, las restricciones para el mismo son el estado de las vías desde el punto de vista físico de la carpeta, la cual en muchos sectores no posee el estándar adecuado para la circulación de vehículos de carga ni la señalización vial pertinente. El tránsito pesado de camiones de carga se realiza por las rutas 5 Norte y F-20, fuera del ámbito vial urbano.

4.6 Diagnostico urbano

Respecto a la situación urbana desde el punto de vista de la movilidad en Nogales y El Melón existen problemáticas relacionadas con la falta de tramos de vías que den continuidad a los circuitos internos, lo cual produce retrasos en el desarrollo e integración de algunos barrios como por ejemplo El Polígono cercano a la Ruta F-20 para el caso de Nogales, la integración de sectores como Los Jardines de Nogales y la falta de vías de borde. En El Melón la problemática se integración de los sectores altos que deben bajar hacia calles Arturo Prat e Isabel Brown para acceder a los servicios y barrios como Cemento El Melón, Gabriela Mistral y La Macal que deben conectarse a calle Regis por la Ruta 5 Norte.

En cuanto a los lugares destinados a recreación se pueden identificar en ambos centros poblados las plazas de armas, en las cuales se hace necesario efectuar cambios para poder otorgar accesibilidad universal.

También a pesar de tener disponible la ribera los esteros El Melón y Pucalán, estos lugares no poseen accesibilidad pública que permita la utilización como lugares de esparcimiento.

Un aspecto positivo es que los principales equipamientos urbanos en Nogales y El Melón se encuentran cercanos a una distancia caminable, haciendo factible acceder a ellos de forma peatonal.

En conclusión, es necesario considerar trabajos de mejora de las condiciones urbanísticas de la comuna, enfocando en nuevas vías que mejoren la conectividad y accesibilidad a espacios con potencial de esparcimiento, incluyendo las áreas de circulación peatonal, ciclovías, mobiliario urbano, paraderos de transporte público, entre otros que permitan apuntar a una movilidad urbana más sostenible.

4.7 Diagnostico integrado de variables

De acuerdo a todas las variables analizadas, al levantamiento físico de información, analizando en detalle las condiciones de cada uno de los usuarios de las redes y efectuando un análisis de los principales propósitos de los desplazamientos, se puede realizar un diagnóstico integrado de las variables que influyen en la movilidad urbana de la comuna, que se puede resumir en los siguientes puntos.

Variable de diseño: se puede resaltar el estado deficiente de las calles sumado a la inseguridad en el diseño para la circulación tanto peatonal como de ciclistas, y la escasa incorporación de la accesibilidad universal.

Variable destinos: se puede destacar que realizando un levantamiento del destino principal de los desplazamientos, se obtuvo que los centros principales desplazamientos corresponden a los recintos educacionales, recintos de salud, municipalidad, sucursal bancaria y el comercio menor, los cuales están concentrados en las áreas urbanas con vías habilitadas.

Variable distancia al transporte público: se puede destacar que las distancias promedio al transporte público varían en función de cuán alejados de la zona céntrica vivan las personas, por tanto, se puede decir que cuanto más alejado del centro urbano vivan las personas, si no se procuran otros medios de transporte o la ampliación del servicio de los existentes, los habitantes privilegiarán el uso del transporte vehicular privado.

Variable diversidad: otra característica importante es que, en las avenidas principales de los centros poblados de Nogales y El Melón junto con coexistir diversos medios de transportes, en aquellos lugares donde la circulación peatonal no está habilitada con un diseño que incorpore las medidas de seguridad necesarias, como ocurre cuando no existen veredas o estas se encuentran en altura, las personas privilegiarán la circulación por las calzadas.

Situación similar ocurre con las personas que escogen desplazarse en bicicletas quienes al no existir ciclovías lo hacen por la calzada o las aceras. Lo anterior se traduce en una de las principales causas de los accidentes en los cuales están involucrados peatones.

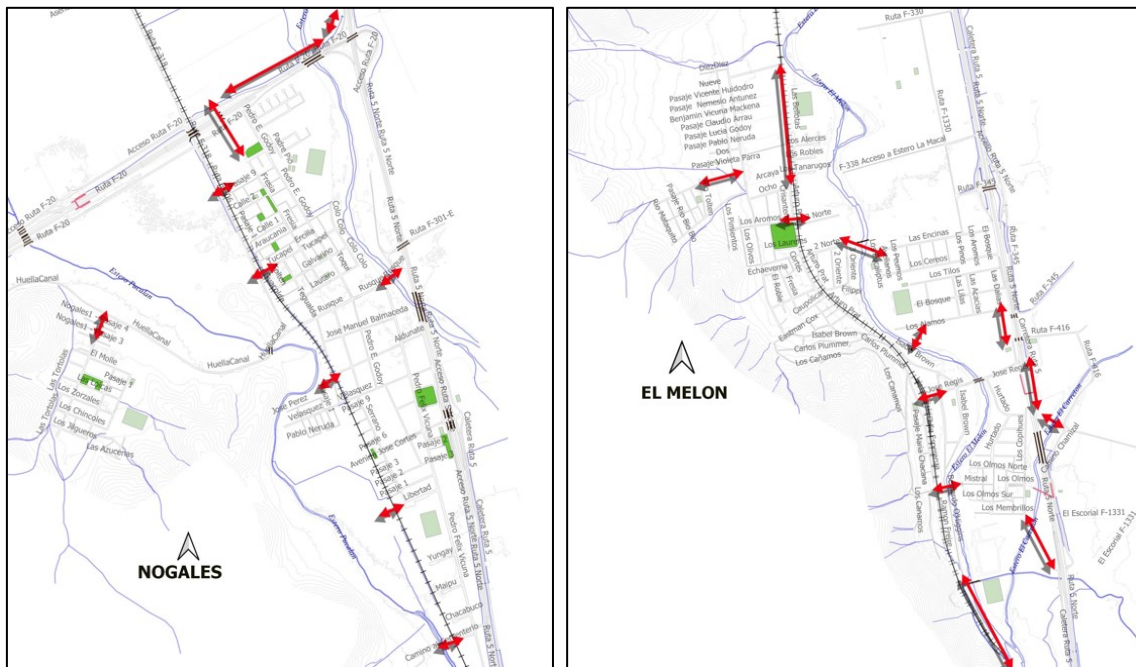
4.8 Determinación de puntos críticos y propuestas viales y peatonales

En atención al análisis combinado de cada una de las variables identificadas para evaluar la movilidad de los usuarios de las redes de transporte y teniendo como propósito alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (17) planteados en la agenda 2030 de Naciones Unidas, en especial al objetivo 11 de la agenda que apunta al desarrollo de ciudades y comunidades más sostenibles, se hace primordial procurar las acciones necesarias para obtener un desarrollo sustentable de la ciudad, teniendo como objetivo primordial el acceso universal de los habitantes.

En función de lo anterior podemos identificar como puntos críticos de intervención aquellos que fueron determinados con saturación peatonal y vehicular en Nogales (Pedro Félix Vicuña-Rusque) y El Melón (Regis-Isabel Brown), considerando además los problemas de circulación peatonal debido a las diferencias topográficas que se suscitan en los sectores asociados a los cerros.

También como puntos críticos se detectan las situaciones de falta de conectividad, anchos de calles insuficientes que determinan la necesidad de apertura de nuevas vías y el ensanchamiento de otras. La falta de cruces regulados sobre la línea férrea, necesidad de prolongación de calles existentes y falta de alternativas de conectividad sustentable entre Nogales y El Melón.

En la siguiente figura se aprecian gráficamente los principales puntos que revisten problemas de conectividad urbana.

Figura 82. Problemas de conectividad en Nogales y El Melón

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Respecto del resto de calles, se producen problemáticas como ausencia de aceras, calles y pasajes muy angostos, calles ciegas o inconclusas y otros habilitados sólo para uso peatonal. Estas situaciones se presentan mayormente en El Melón, lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 83. Calle Los Céspedes y prolongación de José Regis, El Melón

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En la siguiente figura se presentan los proyectos relevantes para la movilidad urbana para Nogales-El Melón, y que se compone de tres tipos. Uno relacionado con el esparcimiento que incluye vías con el carácter de costanera de borde por los esteros El Melón y Pucalán.

Otro proyecto que consiste en la apertura de vías para ejecutar las prolongaciones de las calles existentes como Fresia, Juan Pablo II, El Espino, Borde Pucalán y El Molle en Nogales, y de las calles José Regis, Esperanza, Arturo Prat, Las Bellotas, Río Mataquito y El Escorial.

Y por otra parte se proyectan diversas vías nuevas que permitirán el desarrollo de los futuros sectores urbanos destinados principalmente para usos residenciales mixtos, y que considerarán en sus diseños de perfiles viales modos de transporte sustentables. En esta línea se encuentra la vía Tangencial FFCC, cuyo objetivo es generar una conectividad entre Nogales y El Melón para disminuir la dependencia de la Ruta 5 Norte como única opción.

También se reconoce un proyecto de conexión vial que es de una escala mayor, consistente en el nuevo enlace Lo Rojas, e el sector de San Carlos, cercano al límite con la comuna de La Calera.

Figura 84. Proyectos relevantes para la movilidad urbana de Nogales-El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL

5.1 Vías Urbanas

De acuerdo a los antecedentes recabados y de acuerdo a lo establecido en los Planes Reguladores Comunales se define una red vial estructurante con vías expresas, troncales, colectoras y de servicio, respetando las vías expresas y troncales del Plan regular intercomunal, en caso de existir, que en el caso de la provincia de Quillota y comuna de Nogales, no existe este instrumento de planificación urbana de carácter intercomunal. De las localidades analizadas, las vías propuestas para la comuna de Nogales se enmarcan, dentro del siguiente rango de capacidades:

- Vías expresas, bidireccionales, ancho mínimo calzada de 21m: 4.000 veh/hr.
- Vías Troncales, bidireccionales, ancho mínimo calzada de 14 m: 2.000 veh/hr.
- Vías Colectoras, bidireccionales, ancho mínimo calzada de 14m: 1.500 veh/hr.
- Vías de Servicio, unidireccionales, ancho mínimo calzada de 7m: 600 veh/hr.

Las capacidades presentadas para cada tipo de vía, permiten en base al cálculo de la demanda proyectada determinar si un tipo de vía en particular verá sobrepasada su capacidad para un corte temporal específico.

5.2 Demanda Proyectada

Por otro lado, la demanda esperada de tránsito en la comuna de Nogales, se determina en base a la población total urbana, para lo cual solo considera como una conurbación Nogales-El Melón, y que según cifras de INE (2017) corresponde a 18.697 habitantes.

Tabla 11. Definición de la demanda vehicular urbana comuna de Nogales.

Población 2017	18.697
Proyección 2035	19.208*
Viajes día/persona	2
% viajes en automóvil	30%
Viajes en automóvil	11.524
Factor de hora punta	12%
Viajes Hora Punta	1.382
Duración Media min	5
Viajes -hr/hr	35

*Según proyección tasa 0,15% anual (INE 2002-2017).

En las siguientes ecuaciones se explica el cálculo de demanda máxima proyectada al año 2035 para hora punta.

$$\begin{aligned} & \text{Población proyectada al año 2035} \times \text{cantidad de viajes realizados por persona} \\ & 19.208 \times 2 = 38.416 \text{ viajes por día} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Viajes en automóvil (30\%)} &= 11.524 \text{ viajes} \\ \text{Viajes realizados en hora punta: } 11.524 \times 0,12 &= \mathbf{1.382 \text{ viajes}} \end{aligned}$$

Del cuadro y cálculos anteriores, se desprende que la demanda máxima en hora punta correspondería a 1.382 veh/hr, al año 2035, resultado que, si bien es superior a la capacidad estándar de la vialidad del Plan Regulador Comunal (1.200 veh/hr para vías bidireccionales de 3,5 m de pista que son prioritarias), este análisis está considerando una población mayor a la que tiene cada centro poblado, por lo que en realidad, enfocado en cada centro poblado la cantidad de viajes rondaría los 700 en hora punta.

Si al análisis anterior, se agrega el análisis de tiempo medio de viaje, la razón demanda / capacidad (20% de los viajes) se reduce aún más a 140 veh/hr sobre 1.200 veh/hr de capacidad. En base a lo anterior es posible determinar que para el corte temporal analizado al año 2035 la vialidad en la conurbación Nogales-El Melón no verá superadas sus capacidades.

6 PROPUESTA JERARQUIZACIÓN VIAL

La propuesta desarrollada para la jerarquización de la red vial en los centros urbanos de Nogales y El Melón consideró los análisis de movilidad urbana incorporando aquellos proyectos relevantes para el desarrollo de una movilidad sostenible, presentando normativamente una clasificación de las vías estructurantes en Expresas, Colectoras y de Servicio, las cuales se proponen de acuerdo a las condicionantes del sitio urbano y el dinamismo que adquieren en el contexto en el cual se encuentran.

6.1 Jerarquización vial Nogales-El Melón

La movilidad urbana entre Nogales y El Melón está determinada por la dependencia de la Ruta 5 Norte, a su vez, internamente, Nogales se distribuye principalmente a través de la calle Pedro Félix Vicuña (que conecta con la comuna de La Calera), Rusque y Huellacanal. Por su parte El Melón se estructura mediante las calles José Regis (que es el principal acceso), Isabel Brown, Arturo Prat y Gustavo Filippi Muratto. Hacia el sector del Ex Asentamiento El Melón su accesibilidad está determinada por las calles Los Tilos, Ruta F-339 Camino a Garretón, Camino Chamizal y la Ruta F-341.

La propuesta del Plan reconoce estas vías principales a la vez que a las vías expresas Ruta 5 Norte y F-20 en sus tramos al interior del límite urbano, definiendo normas supletorias para éstas.

Los principales objetivos y la forma en que se incluyeron en la definición de la red vial estructurante son los siguientes:

- Generar opciones viales de conectividad entre Nogales y El Melón para reducir la dependencia de la Ruta 5 Norte, mediante una vía paralela a la Ruta 5 Norte (caletera existente) y otra paralela a la línea de ferrocarriles (Tangencial FFCC).

- Definir tramos de vías inconclusos que son necesarios para dar continuidad a la red vial urbana, como en los casos de calles Fresia, Juan Pablo II, El Espino, El Cristo y Colo Colo en Nogales, y calles José Regis, Carlos Plummer, 2 Norte, Arturo Prat, Consultorio El Melón y Las Encinas en El Melón.

- Establecer una red de vías proyectadas para conformar el circuito interno y generar una mejor interrelación entre el área consolidada y las nuevas áreas de desarrollo urbano propuestas, además de integrar los bordes de cauces al circuito urbano como en los casos de las vías proyectadas Costanera Pucalán, Borde Pucalán, Colo Colo, Borde El Melón, Los Copihues Sur, Costanera, Costanera El Melón y Las Bellotas.

En síntesis, las vías consideradas en la red vial estructurante del Plan se enuncian a continuación.

Vías Expresas:

Ruta 5 Norte y Ruta F-20

Vías Colectoras:

Pedro Félix Vicuña, Rusque, Huellacanal, Ruta F-306, Juan Pablo II, Acceso Rusque, Ruta F-318 Las Romazas, Ruta F-341, Los Tilos, Ruta F-416, Camino a Chamizal, Ruta F-339 Camino a Garretón, Camino al Navío y Camino Mina El Soldado.

Vías de Servicio:

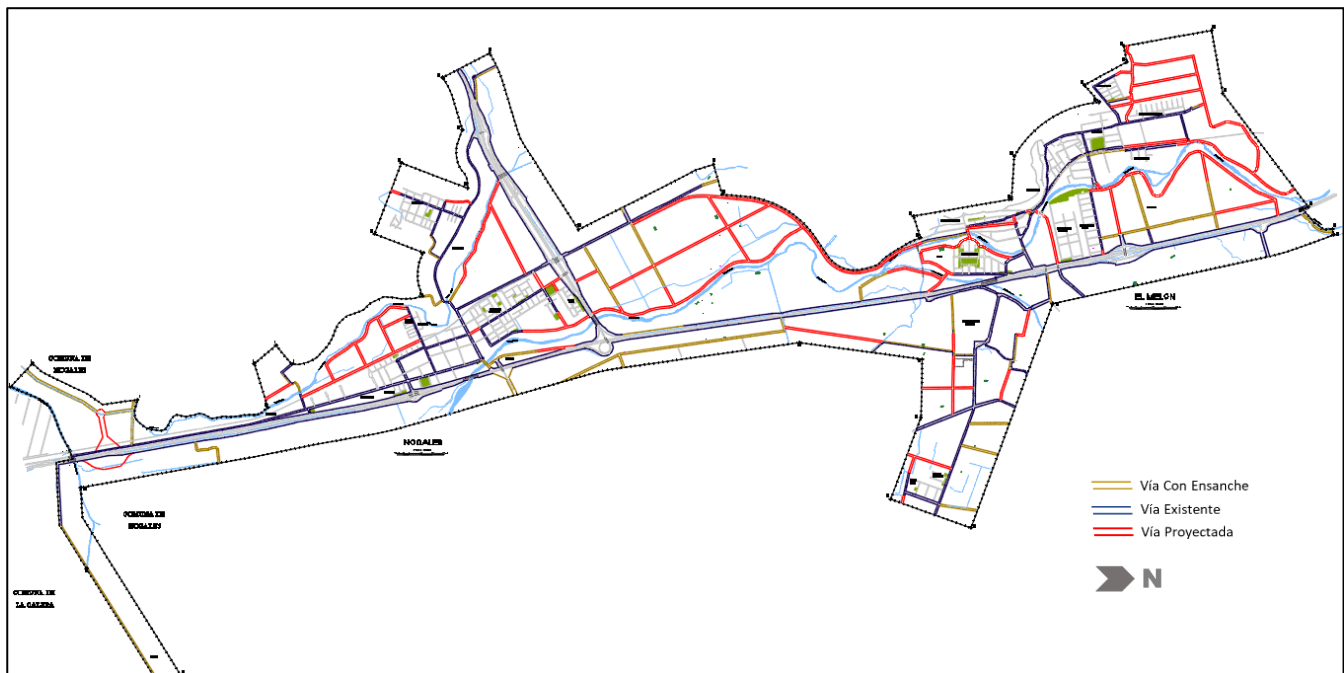
Calle Larga, Lo Rojas, San Carlos, Enlace Lo Rojas, Calle Interior, Camino al Cementerio, Calle Cementerio, Nueva Cementerio, Pje Cementerio, Patricio Lynch Sur, Yungay Poniente, Libertad Poniente, José Cortés Poniente, Costanera Pucalán, Calle Nueva 1, Avenida José Cortés, Serrano, Velázquez, José del Carmen Godoy, Avenida Los Pajaritos, Borde Pucalán, Calle Nueva 2, Fresia, Lautaro, Frontera, Colo Colo, El Espino, El Cristo, Vía El Olivo F-202, Los Cruceros F-290, Fresia Norte, Calle Nueva 3, Calle Nueva 4, Calle Nueva 5, Calle Nueva 6, Borde El Melón, Tangencial FFCC, Camino Oriente 1, Camino Oriente 2, Calle 1, Los Fresnos F-1333, El Escorial F-1331, Calle 2, Calle 3, Callejón Interior F-1405, Calle 4, Calle 5, Callejón 1, Callejón 2, Calle 6, El Bordo F-1337, Alberto Hurtado F-459, Padre Pío, Ruta F-1349, Los Copihues Sur, Acceso Caletera, Los Copihues, Costanera, Hurtado, Ramón Freire, Ramón Freire Oriente, José Regis, Nueva 7, Isabel Brown, Arturo Prat, Gustavo Filippi Muratto, Río Aconcagua, Río Mataquito, Río Toltén, Río Trancura, Nueva 1, Nueva 2, Nueva 3, Nueva 4, Nueva 5, Los Canelos, Consultorio El Melón, 2 Norte, Arturo Prat Oriente, Las Bellotas, Costanera El Melón, Las Encinas, Ruta F-1330, Nueva 6, Ruta F-338 Acceso a Estero La Macal y Ruta F-330.

Vías Locales:

El Molle, Cerro, Ruta F-1335 y Calle Esperanza.

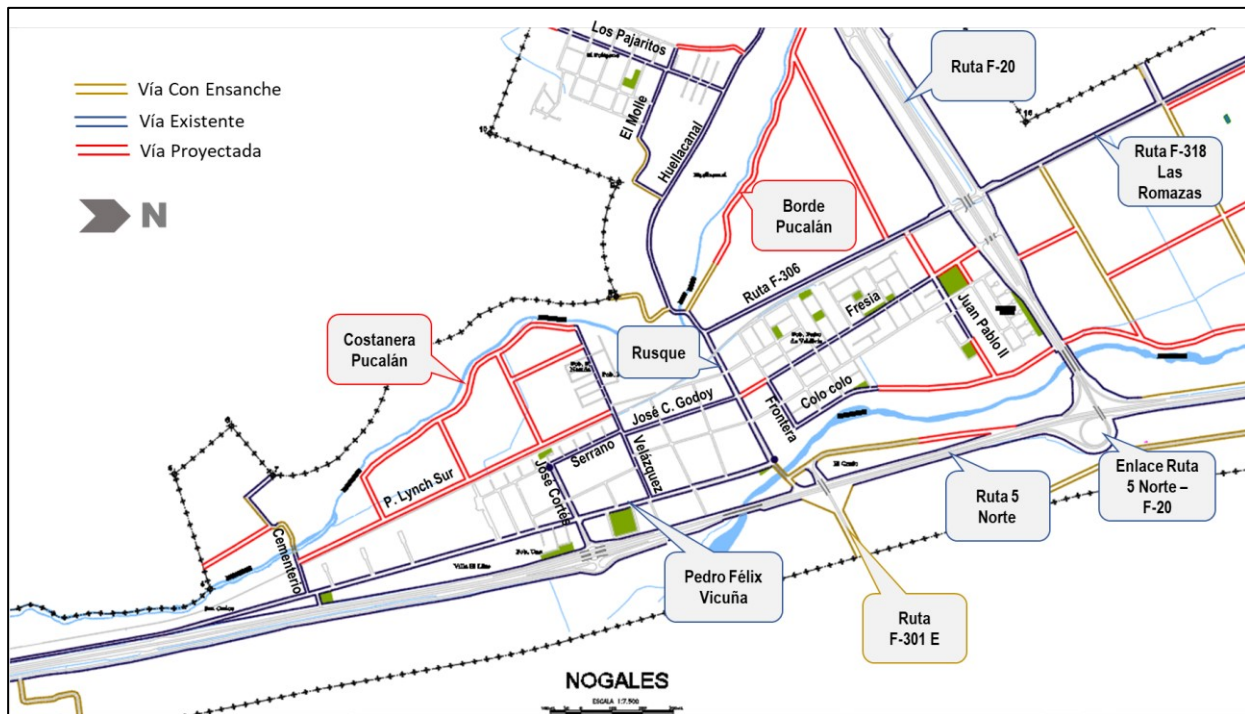
En los siguientes esquemas se puede apreciar la red vial estructurante incorporada en el Plan Regulador, junto con el detalle de su vialidad estructurante y perfiles para nuevas vías considerados.

Figura 85. Esquema jerarquización vial Nogales-El Melón



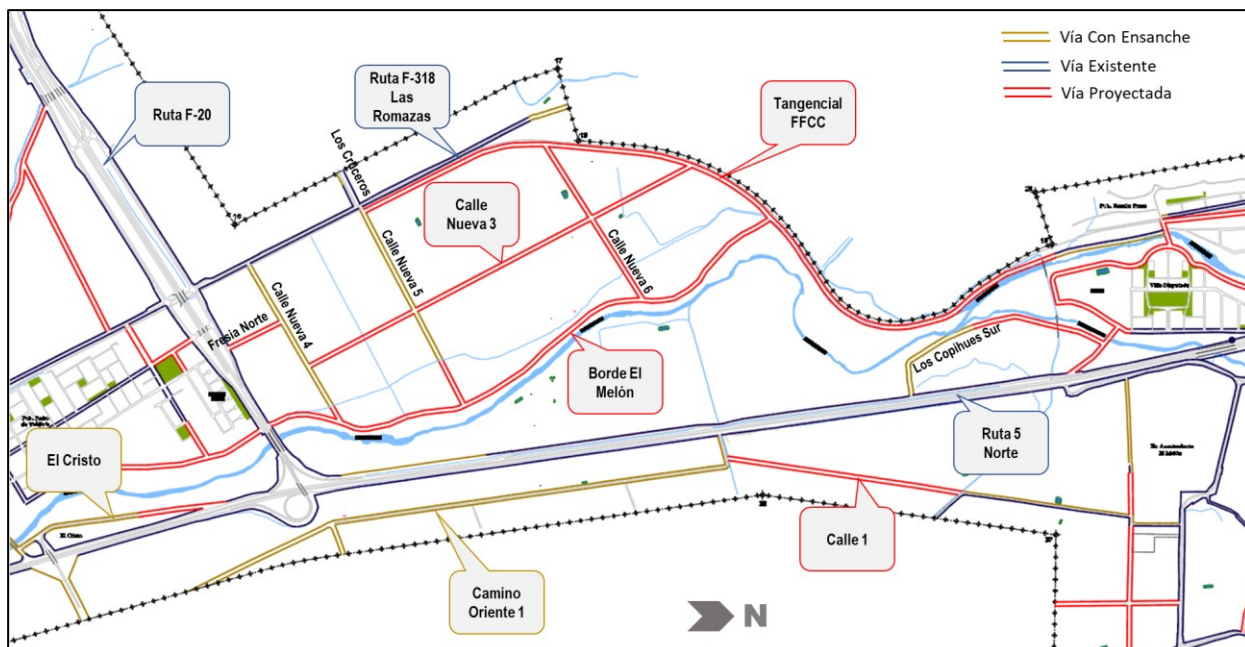
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 86. Esquema detalle jerarquización vial Nogales



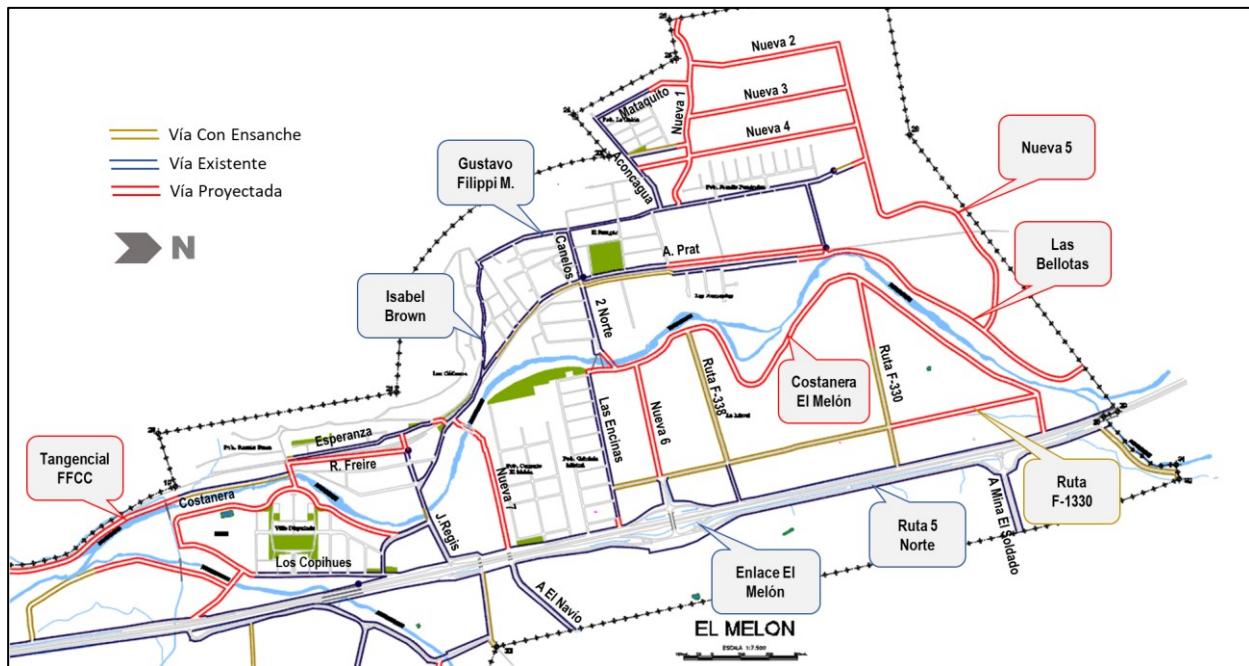
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 87. Esquema detalle jerarquización vial Nogales-El Melón



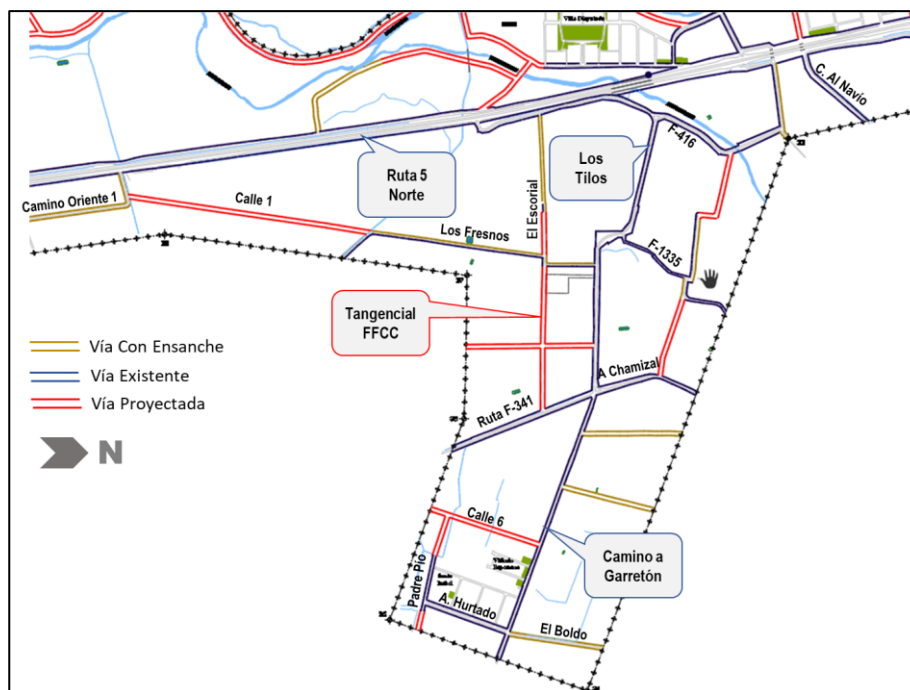
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 88. Esquema detalle jerarquización vial El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 89. Esquema detalle jerarquización vial sector Ex Asentamiento El Melón



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 12. Vialidad Estructurante Localidad de Nogales-El Melón

VIALIDAD ESTRUCTURANTE						
NOMBRE DE LA VIA	TRAMO		CATEGORIA OGUC	ANCHO (m) Existente	ANCHO (m) Proyectado	OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA				
Calle Larga	Ruta 5 Norte	Los Cañones	Servicio	19 (desde eje hacia el norte)	--	Existente.
	Los Cañones	Limite Urbano	Servicio	9 (desde eje hacia el norte)	12 (desde eje hacia el norte)	Ensanche costado norte desde eje
Lo Rojas	Limite Urbano	San Carlos	Servicio	10	Variable 40-217	Ensanche simétrico a eje ambos costados
San Carlos	Limite Urbano	Pedro Félix Vicuña	Servicio	Variable 8-10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Enlace Lo Rojas	Lo Rojas	Ruta 5 Norte	Servicio	10	Variable 40-217	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Pedro Félix Vicuña	Limite Urbano	Rusque	Colectora	Variable 9-18	--	Existente
Calle Interior	Ruta 5 Norte	Limite Urbano	Servicio	Variable 8-10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Camino al Cementerio	Ruta 5 Norte	140m al poniente del eje de Ruta 5 Norte	Servicio	10	--	Existente
	140m al poniente del eje de Ruta 5 Norte	Nueva Cementerio	Servicio	Variable 5-9	12	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	Nueva Cementerio	Calle Cementerio	Servicio	8	12	Ensanche hacia costado sur desde eje
Calle Cementerio	Camino al Cementerio	Limite Urbano	Servicio	13	--	Existente
Nueva Cementerio	Camino al Cementerio	Limite Urbano	Servicio	--	15	Apertura
Pje Cementerio	Pedro Félix Vicuña	Ruta 5 Norte	Servicio	13	--	Existente
Patricio Lynch Sur	Camino al Cementerio	Velázquez	Servicio	--	15	Apertura
Yungay Poniente	Patricio Lynch Sur	Costanera Pucalán	Servicio	--	15	Apertura
Libertad Poniente	Patricio Lynch Sur	Costanera Pucalán	Servicio	--	15	Apertura
José Cortés Poniente	Patricio Lynch Sur	Costanera Pucalán	Servicio	--	15	Apertura
Costanera Pucalán	Yungay Poniente	Velázquez	Servicio	--	15	Apertura
Calle Nueva 1	José Cortés Poniente	Velázquez	Servicio	--	15	Apertura
Avenida José Cortés	Ruta 5 Norte	Serrano	Servicio	Variable 17-21	--	Existente
Serrano	Avenida José Cortés	Velázquez	Servicio	11	--	Existente
Velázquez	Pedro Félix Vicuña	Costanera Pucalán	Servicio	Variable 10-11	--	Existente
José del Carmen Godoy	Rusque	Velázquez	Servicio	11	--	Existente
Rusque	Pedro Félix Vicuña	Ruta F-306	Colectora	Variable 16-20	--	Existente
Huellacanal	Ruta F-306	Ruta F-20	Colectora	Variable 9-22	--	Existente
Avenida Los Pajaritos	Huellacanal	Pasaje S/N	Servicio	Variable 11-12	--	Existente
	Pasaje S/N	Limite Urbano	Servicio	--	15	Apertura
El Molle	Huellacanal	45m al sur del cruce con eje de Las Codornices	Local	6	12	Ensanche hacia costado surponiente desde línea oficial nororiental
	45m al sur del cruce con eje de Las Codornices	Las Tórtolas	Local	Variable 9-11	--	Existente
	Las Tórtolas	Huellacanal	Local	--	11	Apertura

Cerro	Huellacanal	Limite Urbano	Local	6	12	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Borde Pucalán	Huellacanal	148m al norponiente desde cruce con eje de Huellacanal	Servicio	5	12	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	148m al norponiente desde cruce con eje de Huellacanal	Ruta F-20	Servicio	--	15	Apertura
Ruta F-306	Rusque	Ruta F-20	Colectora	Variable 12-22	--	Existente
Calle Nueva 2	Ruta F-306	Borde Pucalán	Servicio	--	15	Apertura
Fresia	Rusque	Lautaro	Servicio	--	15	Apertura
	Lautaro	Juan Pablo II	Servicio	12	--	Existente
	Juan Pablo II	Ruta F-20	Servicio	--	15	Apertura
Lautaro	Fresia	Pedro E. Godoy	Servicio	12	--	Existente
Frontera	Pedro E. Godoy	Colo Colo	Servicio	14	--	Existente
Colo Colo	Frontera	23m al norte del cruce con eje de Araucanía	Servicio	14	--	Existente
	23m al norte del cruce con eje de Araucanía	Ruta F-20	Servicio	--	15	Apertura
Juan Pablo II	Ruta F-306	Fresia	Colectora	--	20	Apertura
	Fresia	Tamarindos	Colectora	Variable 12-19	--	Existente
	Tamarindos	Colo Colo	Colectora	--	15	Apertura
El Espino	Fresia	Pedro E. Godoy	Servicio	--	15	Apertura
El Cristo	Ruta 5 Norte	276m desde línea oficial poniente de Ruta 5 Norte	Servicio	--	15	Apertura
	276m desde línea oficial poniente de Ruta 5 Norte	Acceso Rusque	Servicio	Variable 9-11	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Acceso Rusque	Rusque	96m al oriente desde cruce con eje de Rusque	Colectora	7	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Ruta F-318 Las Romazas	Ruta F-20	Callejón S/N	Colectora	Variable 14-25	--	Existente
	Callejón S/N	Limite Urbano	Colectora	Variable 6-9	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Vía El Olivo F-202	Ruta F-20	Limite Urbano	Servicio	10	17	Ensanche hacia costado nororiente desde línea oficial surponiente
Los Cruceros F-290	Ruta F-318 Las Romazas	93m al poniente del cruce con eje de Ruta F-318 Las Romazas	Servicio	26	--	Existente
	93m al poniente del cruce con eje de Ruta F-318 Las Romazas	Limite Urbano	Servicio	21	26	Ensanche hacia costado sur desde línea oficial norte
Fresia Norte	Ruta F-20	Calle Nueva 4	Servicio	--	15	Apertura
Calle Nueva 3	Calle Nueva 4	Tangencial FFCC	Servicio	--	15	Apertura
Calle Nueva 4	Ruta F-318 Las Romazas	Eje Canal S/N	Servicio	6	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	Eje Canal S/N	Borde El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Calle Nueva 5	Ruta F-318 Las Romazas	Eje Canal S/N	Servicio	6	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	Eje Canal S/N	Borde El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Calle Nueva 6	Tangencial FFCC	Borde El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Borde El Melón	Ruta F-20	Tangencial FFCC	Servicio	--	15	Apertura

Tangencial FFCC	Calle Nueva 5	405m al sur del cruce con eje de Freire	Servicio	--	15	Apertura
	405m al sur del cruce con eje de Freire	Freire	Servicio	9	15	Ensanche hacia costado oriente desde línea oficial poniente
Camino Oriente 1	Ruta 5 Norte	Limite Urbano	Servicio	10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Camino Oriente 2	Camino Oriente 1	Limite Urbano	Servicio	10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Calle 1	Camino Oriente 1	Los Fresnos F-1333	Servicio	--	15	Apertura
Los Fresnos F-1333	Los Tilos	Limite Urbano	Servicio	Variable 6-9	11	Ensanche hacia costado poniente-sur desde línea oficial oriente-norte
El Escorial F-1331	Los Fresnos F-1333	155m al poniente desde cruce con eje de Los Fresnos F-1333	Servicio	--	15	Apertura
	155m al poniente desde cruce con eje de Los Fresnos F-1333	Los Tilos	Servicio	5	10	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Calle 2	Los Tilos	Limite Urbano	Servicio	--	15	Apertura
Calle 3	Los Fresnos F-1333	Ruta F-341	Servicio	--	15	Apertura
Ruta F-341	Los Tilos	Limite Urbano	Colectora	Variable 19-22	--	Existente
Los Tilos	Ruta 5 Norte	Ruta F-341	Colectora	Variable 13-38	--	Existente
Ruta F-416	Los Tilos	Callejón Interior F-1405	Colectora	Variable 19-26	--	Existente
	Callejón Interior F-1405	Ruta 5 Norte	Colectora	13	15	Ensanche hacia costado norte desde línea oficial sur
Callejón Interior F-1405	Ruta F-416	Limite Urbano	Servicio	8	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Camino a Chamizal	Los Tilos	Limite Urbano	Colectora	Variable 12-26	--	Existente
Calle 4	Ruta F-1335	226m al poniente del cruce con eje de Ruta F-1335	Servicio	9	15	Ensanche hacia costado norte desde línea oficial sur
	226m al poniente del cruce con eje de Ruta F-1335	Ruta F-416	Servicio	--	15	Apertura
Calle 5	Ruta F-1335	Camino a Chamizal	Servicio	--	15	Apertura
Ruta F-1335	Los Tilos	Calle 4	Local	Variable 6-8	--	Existente
	Calle 4	Calle 5	Servicio	12	16	Ensanche hacia costado sur desde línea oficial norte
	Calle 5	Limite Urbano	Local	Variable 8-10	--	Existente
Ruta F-339 Camino a Garretón	Camino a Chamizal	Limite Urbano	Colectora	Variable 13-15	--	Existente
Callejón 1	Ruta F-339 Camino a Garretón	Limite Urbano	Servicio	6	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Callejón 2	Ruta F-339 Camino a Garretón	Limite Urbano	Servicio	Variable 5-10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Calle 6	Ruta F-339 Camino a Garretón	Limite Urbano	Servicio	--	15	Apertura
El Bordo F-1337	Ruta F-339 Camino a Garretón	Limite Urbano	Servicio	10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Alberto Hurtado F-459	Ruta F-339 Camino a Garretón	Padre Pío	Servicio	19	--	Existente

Padre Pío	Limite Urbano	30m al oriente del cruce con eje de Alberto Hurtado	Servicio	--	15	Apertura
	30m al oriente del cruce con eje de Alberto Hurtado	170m al poniente del cruce con eje de Alberto Hurtado	Servicio	11	--	Existente
	170m al poniente del cruce con eje de Alberto Hurtado	Calle 6	Servicio	--	15	Apertura
Camino al Navío	Ruta 5 Norte	Limite Urbano	Colectora	Variable 15-20	--	Existente
Camino Mina El Soldado	Ruta 5 Norte	Limite Urbano	Colectora	25	--	Existente
Ruta F-1349	Ruta 5 Norte	Limite Urbano	Servicio	Variable 6-12	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Los Copihues Sur	Ruta 5 Norte	395m al norponiente de la línea oficial poniente de Ruta 5 Norte	Servicio	Variable 5-10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	395m al norponiente de la línea oficial poniente de Ruta 5 Norte	Acceso Caletera	Servicio	--	15	Apertura
Acceso Caletera	Ruta 5 Norte	Costanera	Servicio	--	15	Apertura
Los Copihues	Ruta 5 Norte	Los Membrillos	Servicio	Variable 12-16	--	Existente
Costanera	Hurtado	Los Membrillos	Servicio	--	15	Apertura
Hurtado	José Regis	Los Copihues	Servicio	Variable 10-18	--	Existente
Ramón Freire	Ramón Freire Oriente	Costanera	Servicio	--	15	Apertura
Ramón Freire Oriente	Ramón Freire	José Regis	Servicio	--	15	Apertura
Calle Esperanza	Ramón Freire	29m al norte del cruce con eje de Ramón Freire	Local	4	11	Ensanche hacia costado poniente desde línea oficial oriente
	29m al norte del cruce con eje de Ramón Freire	Carlos Plummer	Local	11	--	Existente
	Carlos Plummer	Isabel Brown	Servicio	--	15	Apertura
José Regis	Ruta 5 Norte	Ramón Freire Oriente	Servicio	Variable 12-18	--	Existente
	Ramón Freire Oriente	Calle Esperanza	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 7	Ruta 5 Norte	Isabel Brown	Servicio	--	15	Apertura
Isabel Brown	José Regis	Gustavo Filippi Muratto	Servicio	Variable 7-35	--	Existente
Arturo Prat	Isabel Brown	80m al norponiente desde cruce con eje de Isabel Brown	Servicio	10	--	Existente
	80m al norponiente desde cruce con eje de Isabel Brown	Baquedano	Servicio	8	12	Ensanche hacia costado nororiente desde línea oficial surponiente
	Baquedano	107m al sur del cruce con eje de 2 Norte	Servicio	12	--	Existente
	107m al sur del cruce con eje de 2 Norte	2 Norte	Servicio	8	13	Ensanche hacia costado oriente desde línea oficial poniente
	2 Norte	Ocho	Servicio	Variable 12-16	--	Existente
	Ocho	Consultorio El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Gustavo Filippi Muratto	Isabel Brown	135m al norte del cruce con eje de Diez	Servicio	Variable 7-15	--	Existente
	135m al norte del cruce con eje de Diez	Nueva 5	Servicio	--	15	Apertura
Río Aconcagua	Gustavo Filippi Muratto	Río Mataquito	Servicio	Variable 11-15	--	Existente

Río Mataquito	Río Aconcagua	21m al norponiente del cruce con eje de Río Limarí	Servicio	11	--	Existente
	21m al norponiente del cruce con eje de Río Limarí	Nueva 1	Servicio	--	15	Apertura
Río Toltén	Río Aconcagua	21m al norponiente del cruce con eje de Río Limarí	Servicio	Variable 10-13	15	Ensanche hacia costado poniente desde línea oficial oriente
	21m al norponiente del cruce con eje de Río Limarí	Nueva 1	Servicio	--	15	Apertura
Río Trancura	Río Aconcagua	Nueva 1	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 1	Gustavo Filippi Muratto	Limite Urbano	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 2	Nueva 1	Nueva 5	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 3	Nueva 1	Nueva 5	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 4	Nueva 1	Nueva 5	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 5	Nueva 2	Las Bellotas	Servicio	--	15	Apertura
Los Canelos	Gustavo Filippi Muratto	Arturo Prat	Servicio	Variable 10-14	--	Existente
Consultorio El Melón	Gustavo Filippi Muratto	Arturo Prat	Servicio	11	--	Existente
	Arturo Prat	Las Bellotas	Servicio	--	15	Apertura
2 Norte	Arturo Prat	Arturo Prat Oriente	Servicio	10	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	Arturo Prat Oriente	57m al oriente del cruce con eje de 3 Oriente	Servicio	Variable 15-24	--	Existente
	57m al oriente del cruce con eje de 3 Oriente	Costanera El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Arturo Prat Oriente	2 Norte	47m al sur del cruce con eje de Los Tamarugos	Servicio		11	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	47m al sur del cruce con eje de Los Tamarugos	Loa Alerces	Servicio	11	--	Existente
Las Bellotas	Los Alerces	Pje. Estadio	Servicio	Variable 17-19	--	Existente
	Pje. Estadio	Limite Urbano	Servicio	--	15	Apertura
Costanera El Melón	Ruta 5 Norte	Las Encinas	Servicio	--	15	Apertura
Las Encinas	Costanera El Melón	El Bosque	Servicio	Variable 10-12	--	Existente
	El Bosque	Ruta 5 Norte	Servicio	--	15	Apertura
Ruta F-1330	Las Encinas	Ruta F-330	Servicio	12	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	Ruta F-330	Costanera El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Nueva 6	Ruta 5 Norte	Ruta F-1330	Servicio	Variable 26-38	--	Existente
	Ruta F-1330	Costanera El Melón	Servicio	--	15	Apertura
Ruta F-338 Acceso a Estero La Macal	Ruta 5 Norte	Ruta F-1330	Servicio	11	--	Existente
	Ruta F-1330	Costanera El Melón	Servicio	Variable 6-7	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
Ruta F-330	Ruta 5 Norte	287 m al poniente del cruce con eje de Ruta F-1330	Servicio	Variable 6-7	15	Ensanche simétrico a eje ambos costados
	287 m al poniente del cruce con eje de Ruta F-1330	Costanera El Melón	Servicio	--	15	Apertura

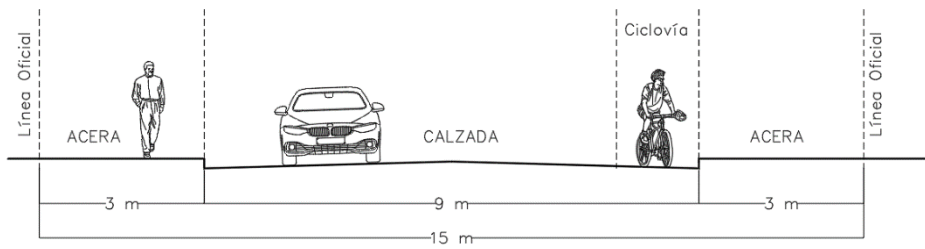
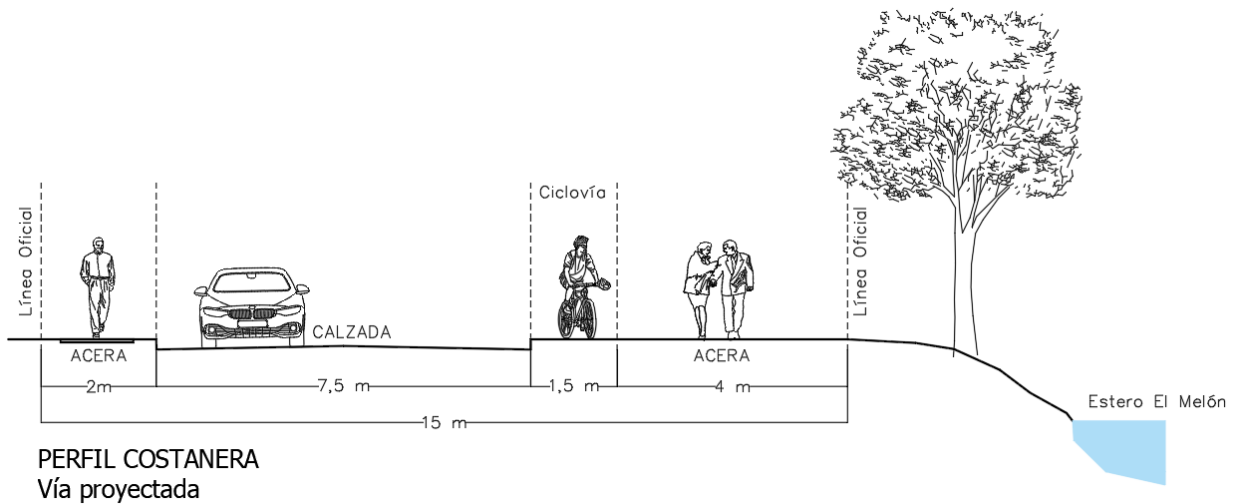
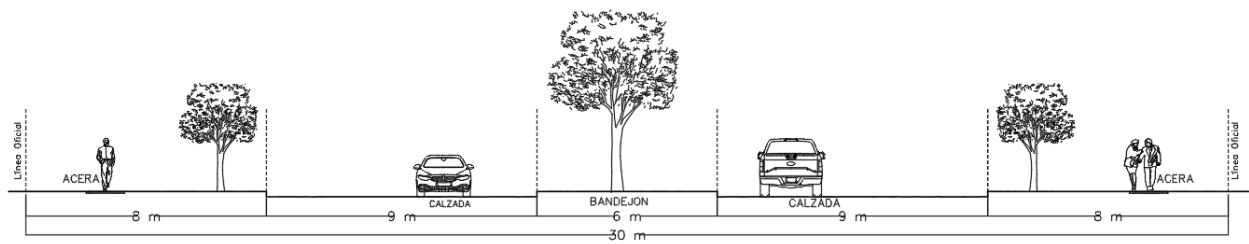
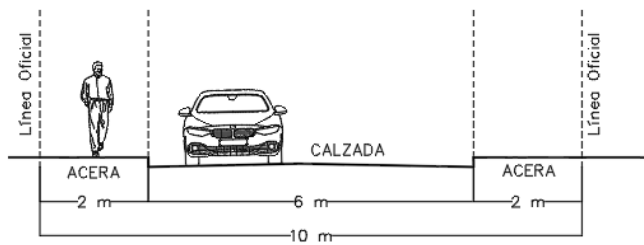
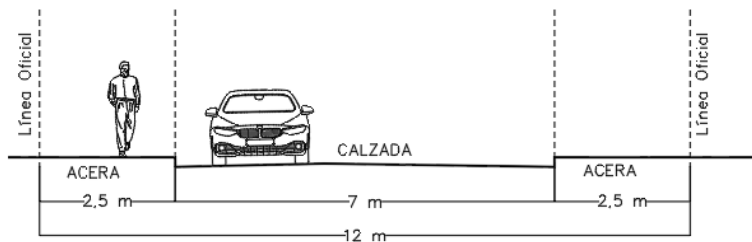
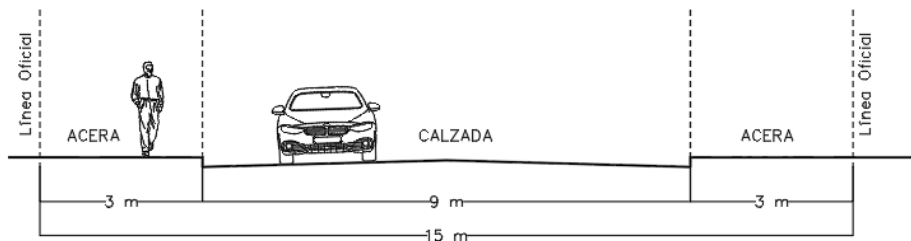
Figura 90. Perfiles Vías Projectadas**PERFIL TIPO VÍA PROYECTADA DE 15 m****PERFIL COSTANERA
Vía proyectada****PERFIL TIPO CALLE PROYECTADA DE 40 m****Fuente:** Elaboración propia, 2024.

Figura 91. Perfiles Vías Con Ensanche**PERFIL TIPO CALLE CON ENSANCHE DE 10 m****PERFIL TIPO CALLE CON ENSANCHE DE 12 m****PERFIL TIPO VIA CON ENSANCHE DE 15 m****Fuente:** Elaboración propia, 2024.**Normas Transitorias consideradas**

Debido a la existencia dentro del límite urbano del PRC de vialidad expresa y troncal, y no existiendo un instrumento de planificación territorial de mayor nivel, se consideraron las siguientes normas para estas vías, las que tienen carácter supletorio hasta la entrada en vigencia del Plan Regulador Intercomunal que acoja este territorio.

VIALIDAD ESTRUCTURANTE						
NOMBRE DE LA VIA	TRAMO		CATEGORIA OGUC	ANCHO (m) Existente	ANCHO (m) Proyectado	OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA				
Ruta 5 Norte	Limite Urbano Sur	Limite Urbano Norte	Expresa	Variable 26-160	--	Existente
Ruta F-20	Ruta 5 Norte	Limite Urbano poniente	Expresa	Variable 32-138	--	Existente
Ruta F-301-E	Ruta 5 Norte	Limite Urbano oriente	Troncal	Variable 13-28	Variable 30-173	Ensanche simétrico a eje ambos costados

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los antecedentes presentados en el presente análisis, es posible determinar que actualmente los problemas de conectividad y congestión en la comuna de Nogales se asocian al necesario paso por Ruta 5 Norte para conectar las áreas urbanas de Nogales y El Melón, además de su conectividad con las demás comunas de la provincia.

Actualmente la cantidad de población urbana y la tasa de motorización en la comuna de Nogales no implican problemas de congestión en la actualidad ni tampoco se vislumbra en el periodo de análisis de capacidad.

Por lo anterior es importante tener presente que la planificación urbana en este tipo de localidades debe considerar un aprovechamiento adecuado y una correcta organización de la ocupación del espacio, que permita generar desplazamientos eficientes al interior de sus áreas urbanas al mismo tiempo que permita enlazar y conectar los centros urbanos con la red vial estructurante que permita generar tanto desplazamientos a nivel comunal, como también regional.

En el caso de Nogales, se advierte la necesidad de establecer la interconexión entre las vías existentes a nivel urbano mediante la apertura de nuevas vías que permitan consolidar el circuito vial del poblado.

La propuesta del Plan Regulador en este caso establece anchos oficiales a las vías existentes de relevancia y plantea la apertura de sus prolongaciones, generando los espacios para diseñar un perfil vial adecuado para demandas de estacionamientos, tránsito peatonal y ciclovías. La localidad además requiere de alternativas viales que le permitan asegurar el desplazamiento futuro en caso de congestión de la calle Pedro Félix Vicuña, por tal motivo el PRC propone la apertura de alternativas como Patricio Lynch Sur y Costanera Pucalán.

En la localidad El Melón los problemas de conectividad están asociados a la falta de tramos de vías que puedan interconectar los barrios que, si bien son adyacentes, actualmente deben realizar sendos rodeos para llegar a los principales equipamientos del sector. También destaca la necesidad de generar una alternativa vial para conectividad con Nogales, lo cual contribuiría a una movilidad más segura y sustentable entre ambos centros poblados. Si bien la congestión vehicular es casi inexistente en esta localidad, su principal necesidad radica en adaptar adecuadamente las calles principales para peatones y ciclistas, con diseño de perfil que permita un estacionamiento adecuado tanto para vecinos que acuden a los equipamientos principales, como para visitantes de paso.

Cabe señalar que el nuevo Plan Regulador Comunal define la densidad en las zonas residenciales entre 80 y 720 hab/há, por lo que en general se espera que el sistema vial estructurante no tenga problemas en absorber el desarrollo futuro.

Por otra parte, es importante resaltar que existe un gran porcentaje de superficie al interior de los límites urbanos de las localidades con destino de zonas de área verde pública y privada, equipamiento y actividades productivas, por lo que tampoco este hecho tendrá un impacto significativo sobre la demanda de sistema vial.

La accesibilidad a recursos naturales para el esparcimiento como las riberas de los esteros El Melón y Pucalán se considera con la apertura de nuevas vías propuestas, las cuales se espera puedan mejorar el confort y calidad de vida tanto de los habitantes como los visitantes de esta comuna.

En general se da cuenta que la red vial estructurante propuesta en el nuevo Plan Regulador Comunal se ajusta a las condiciones de planificación adoptadas, que incluye mejoras en la conectividad y accesibilidad en comparación al ordenamiento vigente y que se determina su holgada suficiencia en cuanto a capacidad vial en el horizonte de los próximos 10 años.

JESSICA SAEZ CARDENAS
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO ÁREAS DE RECURSOS DE PROTECCIÓN NATURAL Y PATRIMONIAL CULTURAL

PLAN REGULADOR COMUNAL DE NOGALES

INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	3
2	CONTEXTO TERRITORIAL.....	4
2.1	Localización	4
2.2	Geomorfología y Geología.....	5
2.3	Características Climáticas	7
2.4	Red Hidrografía.....	8
2.6	Agua Subterránea.....	13
2.6	Uso del Suelo.....	14
2.7	Capacidad de Uso del Suelo (CAUS)	15
3	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DE VALOR NATURAL	16
3.1	Sistemas Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE)	16
3.2	Reservas de la Biosfera.....	16
3.3	Reservas Privadas	16
3.4	Humedales Urbanos	16
3.6	Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad	17
4	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DE VALOR PATRIMONIAL CULTURAL	19
4.1	Monumentos Nacionales	19
4.2	Patrimonio Inmueble Arquitectónico	20
4.3	Patrimonio Urbano	20
4.4	Sitios de Significación Cultural.....	30
4.5	Actividades Religiosas y Culturales	30
5	CONCLUSIONES	31

1. INTRODUCCIÓN

La Municipalidad de Nogales solicitó el año 2022, la realización de la Actualización del Plan Regulador Comunal de Nogales (PRC), instrumento de planificación normativo que está regulado por la Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (LOGUC) y por la entrada en vigor del D.S. 57/MINVU de 2018 que modificó el D.S. 47/1992 del MINVU.

En este contexto, el presente Informe se constituye en un estudio técnico que está en coordinación con las políticas sectoriales relacionadas con el ordenamiento territorial y la planificación urbana comunal, y tiene como objetivo principal de acuerdo con lo señalado en el artículo 2.1.18. de la OGUC, reconocer las áreas de protección de recursos de valor natural (APRVN)¹, así como definir o reconocer, según corresponda, áreas de protección de recursos de valor patrimonial cultural (APRVPC)².

Así, el presente Informe realiza un diagnóstico de la situación ambiental y cultural actual en la comuna de Nogales y en sus centros poblados principales (Nogales y El Melón) reconociendo las principales características ambientales y culturales; con la finalidad que sean consideradas como elementos base para incluirlos en los objetivos ambientales del presente IPT y en la definición de las principales limitantes al crecimiento urbano para la próxima década.

Respecto a lo señalado en el Art. 2.1.18. de la OGUC, los IPT deben reconocer las áreas de protección de recursos de valor natural (APRVN), así como definir o reconocer, según corresponda, áreas de protección de recursos de valor patrimonial cultural (APRVPC). En este sentido, y respecto a las APRVN, la situación comunal es la siguiente:

1. **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE).** Es un área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Decreto Supremo N° 1963, de 06.05.1995, del Ministerio de Relaciones Exteriores, promulga el Convenio sobre Diversidad Biológica). No existen estas áreas en la comuna.
2. **Reserva de Biósfera.** Corresponde a zonas o inmuebles de conservación histórica que defina el Plan Regulador Comunal e inmuebles declarados monumentos nacionales en sus distintas categorías. No existen estas áreas en la comuna.
3. **Humedales.** Corresponden a ecosistemas acuáticos que sostienen la biodiversidad y nos proveen importantes elementos para la vida³. En la comuna de Nogales, se identifica el Humedal Urbano El Litre⁴, con una superficie de 4,43 hectáreas, ubicado en el ecosistema de ambas riberas del río Aconcagua⁵.
4. **Área de Conservación Privada y Comunitaria (APP-APC).** Son áreas protegidas por parte de individuos particulares u organizaciones privadas, dedicadas primordialmente a la conservación, según los indicadores básicos del estándar para APP elaborado por ASI Conserva Chile⁶. No existen estas áreas en la comuna.

¹ Para estos efectos, se entenderán por “áreas de protección de recursos de valor natural” todas aquellas en que existan zonas o elementos naturales protegidos por el ordenamiento jurídico vigente, tales como: bordes costeros marítimos, lacustres o fluviales, parques nacionales, reservas nacionales y monumentos naturales.

² Se entenderán por “áreas de protección de recursos de valor patrimonial cultural” aquellas zonas o inmuebles de conservación histórica que defina el plan regulador comunal e inmuebles declarados monumentos nacionales en sus distintas categorías, los cuales deberán ser reconocidos por el instrumento de planificación territorial que corresponda.

³ El pasado 23-01-2020 se publicó la Ley N° 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos.

⁴ [Resolucion-988 EXENTA 30-OCT-2021 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional \(bcn.cl\)](#)

⁵ [Humedales Urbanos Declarados \(mma.gob.cl\)](#). Incluye la comuna de La Calera.

⁶ Registro administrado por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual se actualizó el año 2020, a partir de la definición de APP, APC y los indicadores básicos del estándar para APP, disponible en www.estandaresparaconservar.cl/areas-bajo-proteccion-privada

5. **Sitio Prioritario de Conservación para la Biodiversidad** Sin tener el carácter de categoría de protección, los sitios prioritarios nacieron de un trabajo realizado en cada una de las regiones de Chile, al amparo de los Comités Regionales de Biodiversidad, coordinados por la entonces Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), entre los años 2001 y 2002). En la comuna se identifica la Cordillera El Melón y la Cuesta El Melón-Altos de Pucalán-La Canela.

De esta manera, las áreas antes señaladas, deben ser evaluadas por el futuro PRC para algunos sectores del territorio, ya que el valor de su reconocimiento, está asociado a proteger⁷ la biodiversidad presente en ellas, los servicios ecosistémicos que entregan y los recursos naturales presentes; principalmente debido a la fragilidad que han alcanzado o que podrían alcanzar, como consecuencia del efecto de los eventos naturales extremos asociados al cambio climático y a las intervenciones humanas desmedidas y no sancionadas por las autoridades.

2 CONTEXTO TERRITORIAL

2.1 Localización

La comuna de Nogales se encuentra ubicada en el valle central de la Provincia de Quillota, Región de Valparaíso. Limita al norte con las comunas de Cabildo, La Ligua y Zapallar, al sur con las comunas de Hijuelas, Calera y La Cruz, al este con la comuna de Catemu y, al oeste con la comuna de Puchuncaví. La Comuna tiene una superficie de 405,2 km², la cual representa el 2,5% de la superficie de la Región de Valparaíso (16.396,0 km².) y se localiza entre los 6.416.000 metros y 6.384.000 metros N y 879.000 metros y 851.000 metros E, DATUM WGS84 Huso 19 sur (Figura 1).

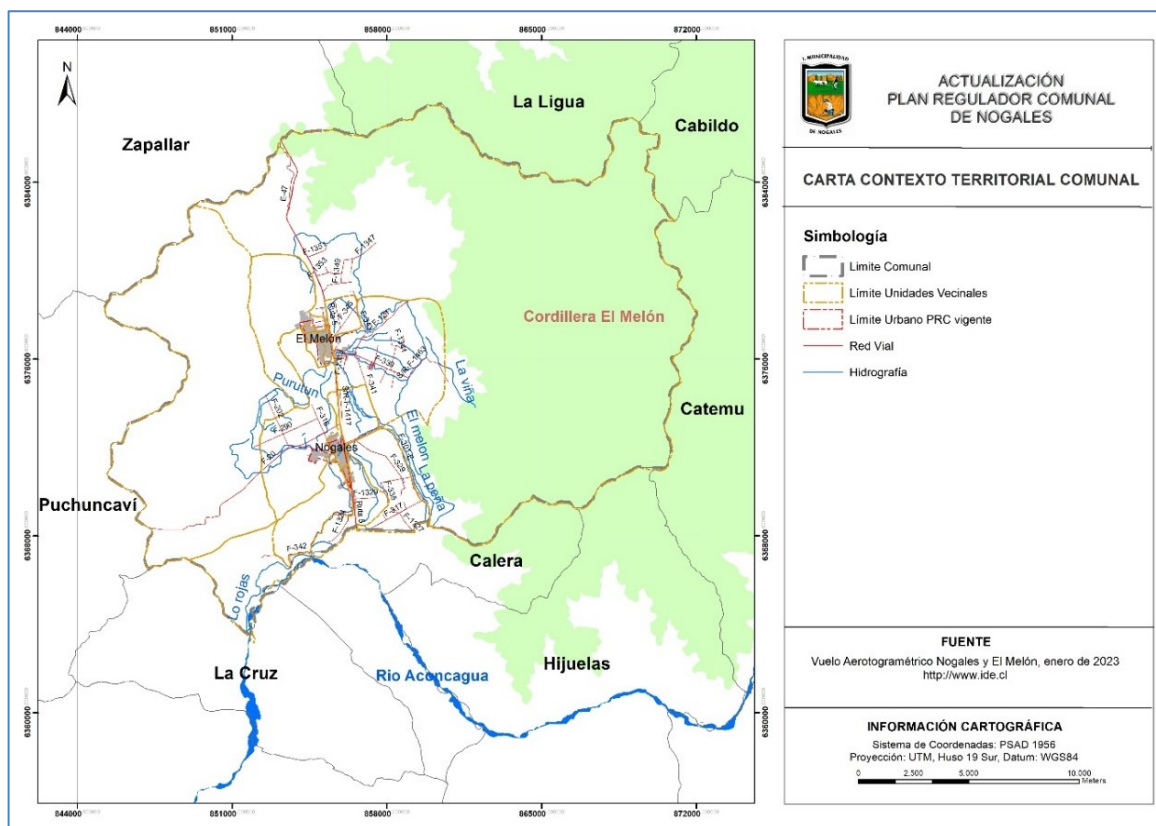
Su ubicación es favorable a todo tipo de intercambio y comunicación por contar con infraestructura estructurante regional e interregional. Así, la Comuna tiene conexión directa con la Ruta 5 o carretera Panamericana, ya que atraviesa a los dos centros urbanos principales (Nogales y El Melón) y permite conectar directamente con las comunas de La Ligua por el norte, La Calera por el sur y Catemu por el este. La ruta H-20 o Ruta Nogales – Puchuncaví conecta Nogales con la comuna de Puchuncaví por el oeste. La Ruta 60 conecta a Nogales con Quillota, capital provincial, que está a 23,5 km.

Cabe destacar que, el centro poblado de El Melón y su crecimiento urbano de los últimos años, tiene sus orígenes en la actividad minera⁸ (cobre y caliza) y el centro poblado de Nogales, en la actividad agrícola, a la cual se ha sumado las actividades productivas del rubro logístico, transporte, bodegaje y de servicios de apoyo a la minería, comerciales y agroexportador.

⁷ Asociada a la implementación de acciones/programas e inversiones en infraestructura y monitoreo online de variables explicativas de los procesos naturales que se identifiquen.

⁸ La explotación de los minerales El Cobre o Minas Navío y en el industrial la Planta de Cemento Melón inaugurada en 1908.

Figura 1. Contexto Territorial de la Comuna de Nogales



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

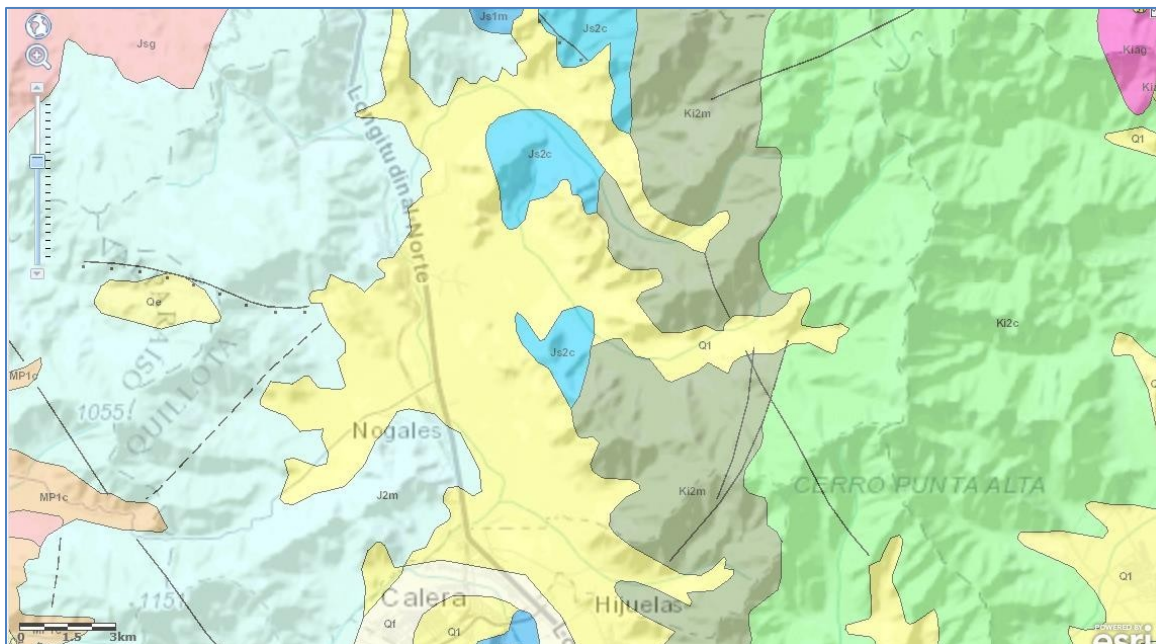
2.2 Geomorfología y Geología

Los centros poblados de Nogales y El Melón, junto a los esteros principales de la Comuna, se emplazan estratigráficamente sobre depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa, de edad pleistocénica a holocénica (Q1). Hacia el poniente de la Comuna, se identifican secuencias volcánicas y sedimentarias marinas de edad jurásica (J2m), con litología dominante de andesitas, basaltos, calizas y areniscas. Hacia el norte de la Comuna y sectores alrededor del estero El Cobre y Mina El Soldado, hay estratigrafías caracterizadas por secuencias sedimentarias y volcánicas continentales de edad jurásica media a superior (Js2c), con litología sedimentaria, volcánica piroclástica, con andesitas y riolitas.

Finalmente, al oriente de la comuna, hay amplios sectores con estratigrafías caracterizadas por secuencias volcánicas y sedimentarias marinas, de edad barremiano a hauteriviano (Ki2m), con litología caracterizada por andesitas, basaltos, tobas y calizas (Figura 2). A su vez, la zona de la Cordillera El Melón da cuenta de una composición de rocas intrusivas ígneas asociadas al recurso minero actualmente explotado.

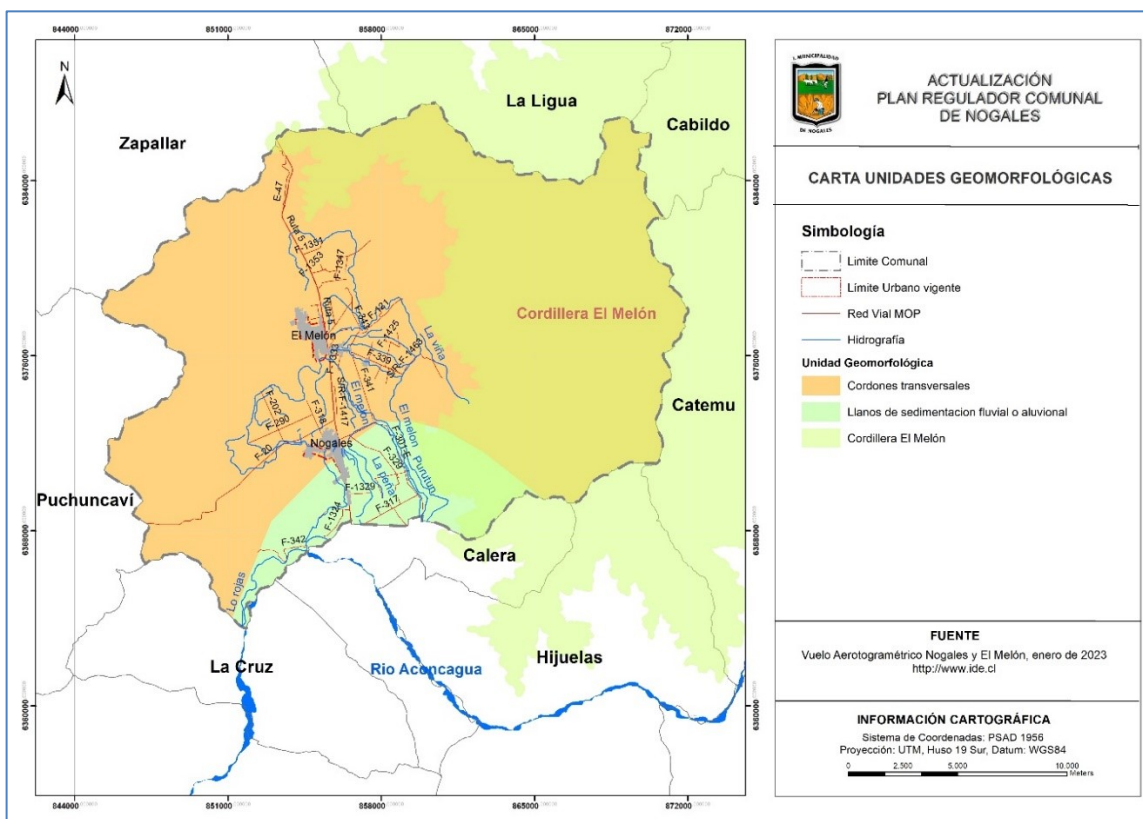
Geomorfológicamente, la Comuna se encuentra inserta en una cuenca de la Cordillera de la Costa, entre los Altos de Catemu y Cordillera El Melón al este y los Altos de Puchuncaví al oeste. Los centros poblados se emplazan en llanos de sedimentación fluvial y/o aluvial que corresponden a sectores de amplios valles fluviales elaborados principalmente por los cursos medios de los ríos La Ligua y Aconcagua, cuyas secciones hídricas en los cursos medios, de ambos ríos, entregan recursos hidrológicamente óptimos para el desarrollo agrícola de la Comuna (Figura 3).

Figura 2. Geología de la Comuna de Nogales



Fuente: Mapa Geológico de Chile, Escala 1:1.000.000. Sernageomin, 2002.

Figura 3. Carta Unidades Geomorfológicas en la Comuna de Nogales



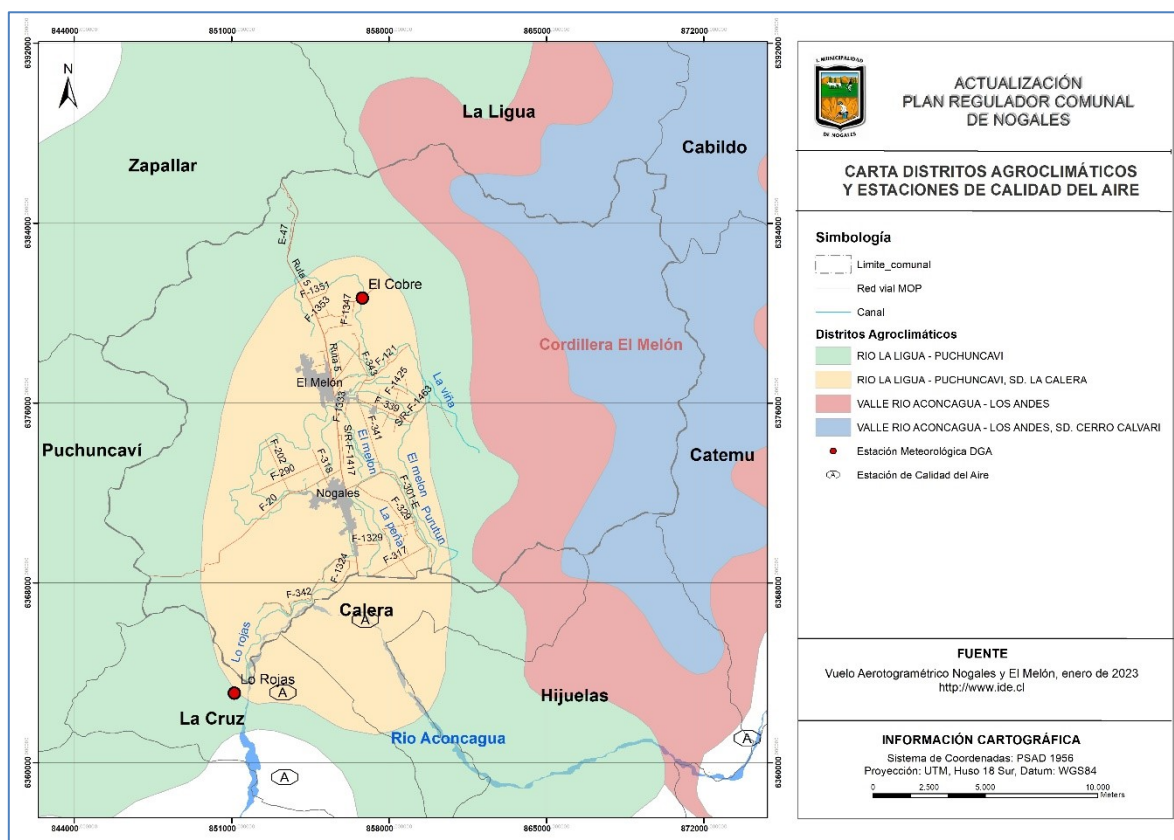
Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

2.3 Características Climáticas⁹

La Comuna se inserta en el Distrito Agroclimático 5-2 Quillota, con un tipo climático Templado Cálido Supratemal con régimen de humedad subhúmedo seco (**Csb2Sa**)¹⁰. Tiene una precipitación media anual de 429 mm, un período seco de 8 meses y un déficit hídrico de 1.017 mm/año (Figura 4). La temperatura varía entre una máxima en enero de 27,5°C y una mínima en julio de 5,4°C. Al año registra un promedio de 5 heladas y posee 12 meses con temperaturas favorables para la actividad vegetativa (Gráfico 1).

En la Comuna se ubica la estación meteorológica, Nogales Liceo Agrícola, perteneciente a la Red de Estaciones Automáticas (FDF) de la Dirección Meteorológica de Chile, la cual se encuentra desactualizada. También, existe la estación meteorológica ubicada en la Mina El Soldado, de propiedad de la empresa Anglo American.

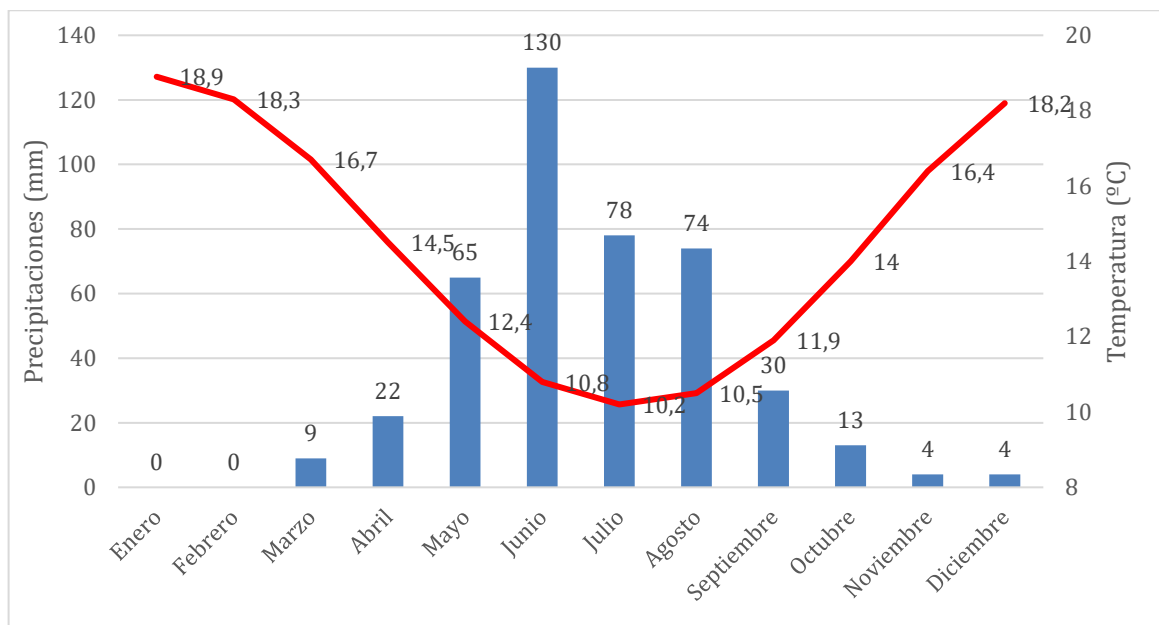
Figura 4. Distritos Agroclimáticos en la Comuna de Nogales



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

⁹ Atlas Agroclimático Tomo III. Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. FIA, Universidad de Chile, 2017. 210 páginas.

¹⁰ La nomenclatura se basa en el sistema de Köppen adaptado para las condiciones chilenas.

Gráfico 1. Climograma Representativo en la Comuna de Nogales

Fuente: Atlas Agroclimático Tomo III. FIA, Universidad de Chile. 2017.

2.4 Red Hidrografía

La comuna de Nogales se inserta en la sección media de la cuenca hidrográfica del río Aconcagua¹¹ y drena superficialmente el sector sur poniente de la Comuna, marcando uno de los límites con la comuna de La Calera. Su régimen es pluvio-nival con los mayores caudales en verano producto del deshielo de su curso superior, sin embargo, las crecidas extraordinarias más importantes, han tenido origen pluvial con una isoterma de gran altitud. De acuerdo con mediciones en las estaciones fluviométrica de la DGA-MOP, el caudal del río Aconcagua en la actualidad presenta un 52% de su caudal histórico en promedio¹² lo que tensiona la demanda de agua entre usuarios de las diferentes secciones.

La Comuna se encuentra inserta en la Tercera sección¹³ del río Aconcagua y es la "Junta de vigilancia Sector Quillota"¹⁴ quien es la encargada de gestionar el agua entre sus usuarios a nivel de bocatoma en el río¹⁵ a través de la Organización de Usuarios de Agua (OUAs) para gestionar sus canales y abastecer a sus usuarios. Esta sección del río se abastece con los sobrantes de la segunda sección, derrames de canales y recursos propios de los esteros El Melón y Los Litres por el norte y Rabuco por el sur. Al final de la sección se abastece por el estero San Isidro o Pocochay¹⁶. Los canales que tienen su bocatoma directamente en la Tercera Sección del río Aconcagua y se emplazan en la comuna, corresponden a El Melón, Purutún y Comunidad Hijuelas o Nogales (Figura 5).

El valle de Nogales, curso medio del río Aconcagua, recibe aportes de varios esteros de marcado régimen pluvial. Por el norte los esteros Los Litres (El Cobre) y El Garretón, son de gran aporte hidrológico y drenan la

¹¹ La hoya del río Aconcagua tiene una extensión de 7.340 km² de régimen pluvio-nival. MOP, 2012 p. 9.

¹² Informe técnico, modelación del río Aconcagua. DGA, 2020, p. 6

¹³ El cause principal se encuentra seccionado en 5 áreas administrativas llamadas "secciones" que están organizadas como Juntas de Vigilancia desde la cabecera hasta la desembocadura. La tercera sección está conformada por el tramo del río Aconcagua comprendido entre La Puntilla de Romeral y el puente de ferrocarril ubicado después de la junta del río Aconcagua con el estero San Isidro.

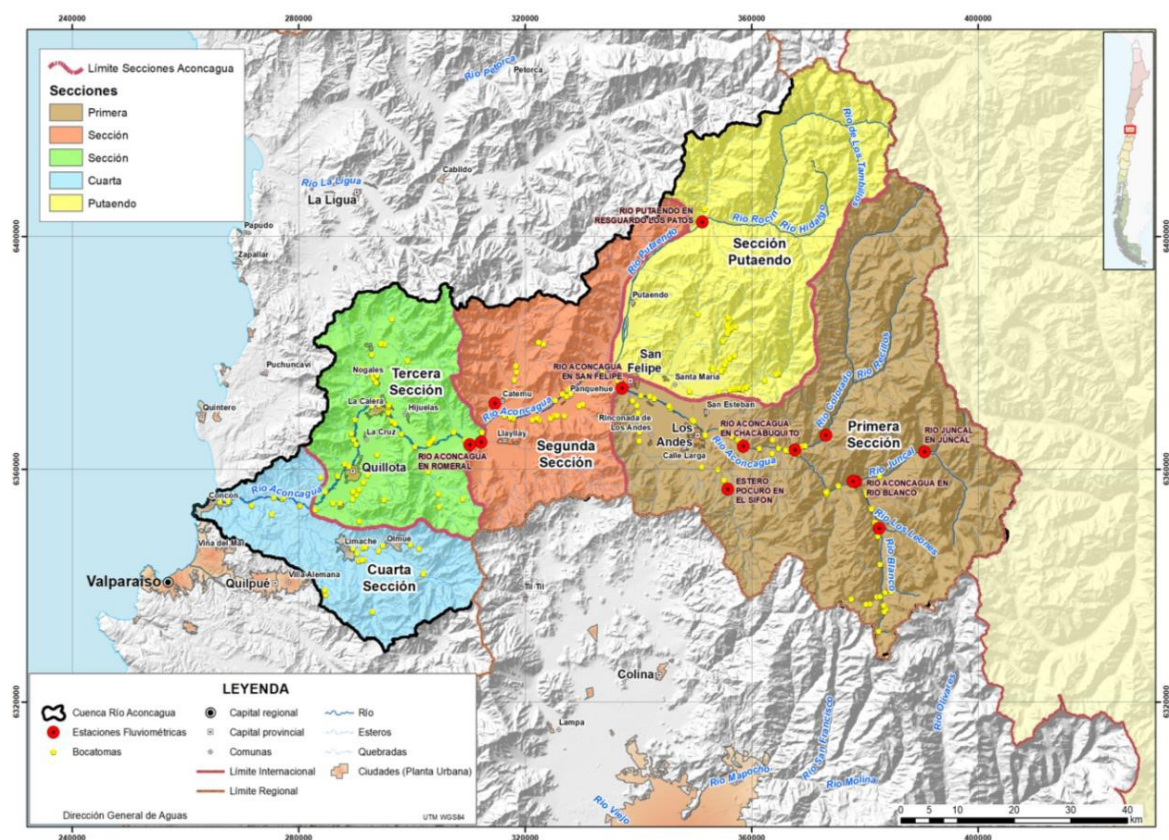
¹⁴ Esta junta está legalmente constituida por Decreto Supremo N°2501 del 04 de diciembre 1957.

¹⁵ Informe técnico, modelación del río Aconcagua. DGA, 2020.

¹⁶ Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Aconcagua. DGA, 2004.

vertiente occidental de los Altos de Catemu mediante una red de quebradas profundamente encajonadas. El estero Garretón se origina en las colinas del cerro Piedra del Gaucho a más de 2.000 m de altura. El estero Los Litres o El Cobre forma un ángulo típico de los cauces orientados por la estructura¹⁷ y se origina por la confluencia de los esteros El Sauce y El Gallo. El estero drena las faldas de la Cordillera El Melón para finalmente incorporarse como afluente al río Aconcagua, aguas debajo de La Calera.

Figura 5. Secciones Hídricas de la cuenca del río Aconcagua



Fuente: Modelación Operacional del Río Aconcagua. DGA, 2020.

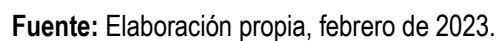
Otro aporte hidrológico lo representa el estero El Melón de régimen pluvial y que ha colaborado en la formación de terrazas aluviales de excelente calidad para la explotación agrícola. Sin embargo, en períodos de sequía el sector agrícola se ve afectado por el escaso suministro de agua lo que hace necesario de proyectos que aseguren la disponibilidad del recurso. Se encuentran otros dos esteros, La Javiera y Pucalán, que son alimentados por múltiples quebradas y drenes de aguas lluvias (Figura 6).

El centro poblado de Nogales se encuentra en la cuenca del estero el Melón y El Melón se encuentran emplazado en el valle del estero El Cobre. En la parte alta de este valle se desarrollan actividades mineras importantes y en la parte baja, se encuentran poblaciones rurales que utilizan el recurso hídrico para actividades agropecuarias y consumo humano.

Como ya se mencionó, la Comuna se inserta en la Tercera sección del río Aconcagua que, de acuerdo con el Estudio realizado por la DGA, Modelación Operacional del río Aconcagua (2020), corresponde a la sección que presenta el mayor problema de abastecimiento de agua de acuerdo con su demanda (Gráfico 2). Esta información es relevante considerando que la ERD Valparaíso 2020 tiene como lineamiento estratégico el

¹⁷ Comuna Nogales, Recursos Naturales. SITRural, 2019.

Figura 6. Red y Subcuencas Hidrográficas en la Comuna de Nogales



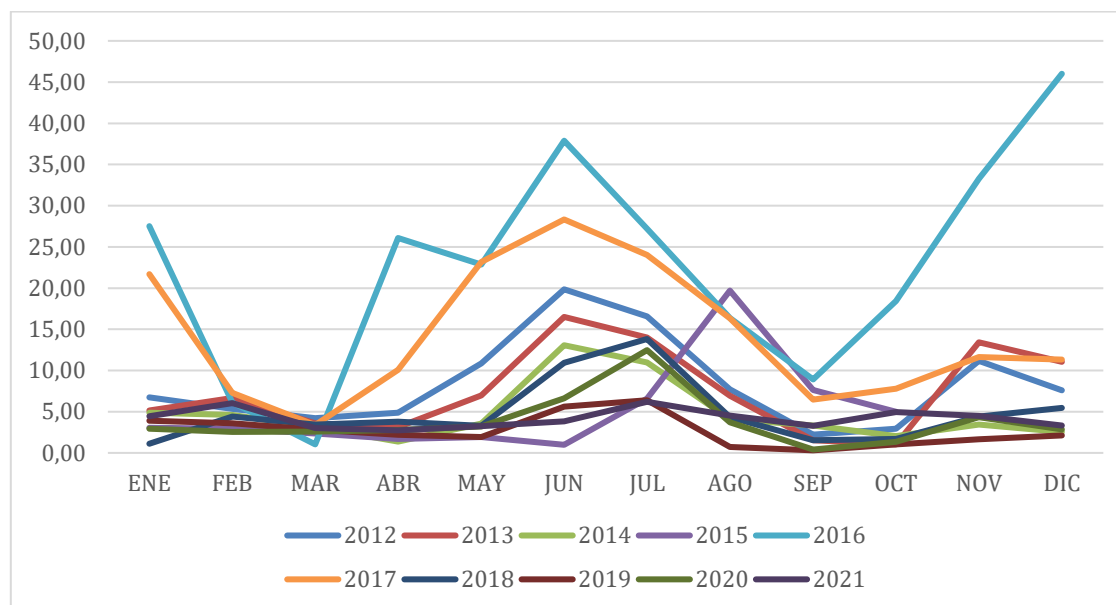
A horizontal bar chart comparing unsatisfied demand (m³/s) across four sections (1, 2, 3, 4) for three different time periods. The x-axis represents 'Demanda insatisfecha (m³/s)' from 0 to 10. The y-axis represents 'Junta de Vigilancia por Sección'. The legend indicates three periods: 'Abr1988 - Mar2019' (grey), 'Ago2010 - Mar2019' (dark blue), and 'Sep 2018 - Abril 2019' (light blue).

Junta de Vigilancia por Sección	Abr1988 - Mar2019 (m³/s)	Ago2010 - Mar2019 (m³/s)	Sep 2018 - Abril 2019 (m³/s)
4	~1.7	~1.9	~4.1
3	~4.8	~5.1	~8.9
2	~2.0	~2.3	~2.9
1	~0.8	~0.9	~1.1

Municipalidad de Nogales

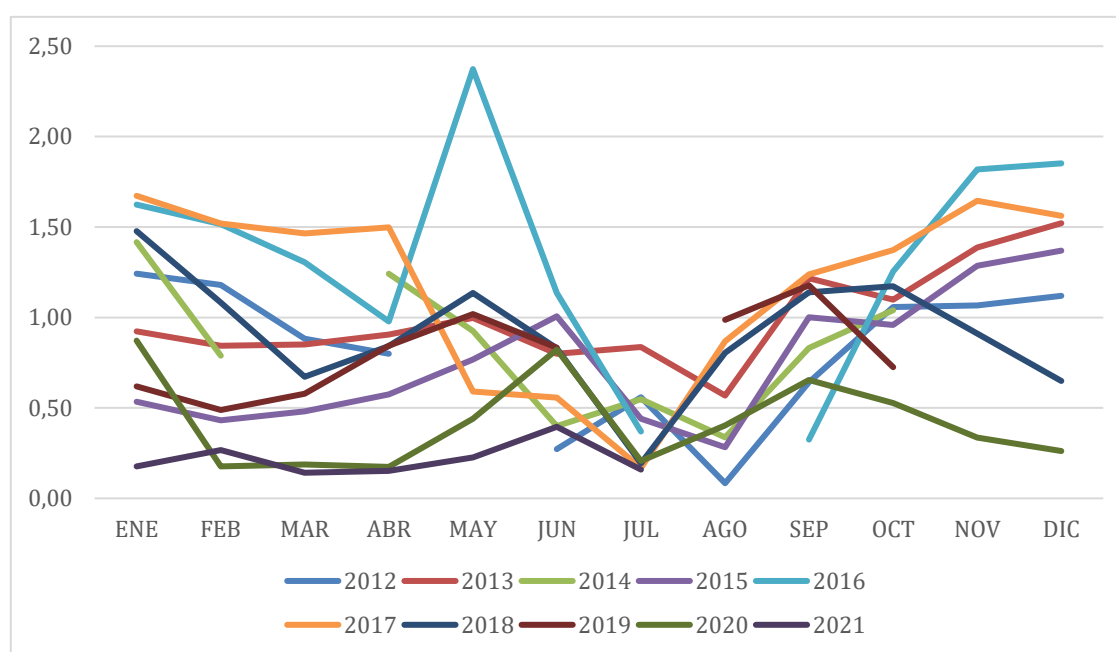
Para la caracterización hidrológica comunal se consideraron 2 estaciones fluviométricas (Y río Aconcagua en Romeral Canal Las vegas en Bocatoma) de la red DGA-MOP más cercanas a la comuna, vigentes y con registros de caudales medios (m³/s) hasta diciembre del año 2021 (Gráficos 3 y 4). El río Aconcagua posee un comportamiento pluvio nival se caracteriza por un aumento de los caudales en los meses de verano producto del deshielo (nov.-dic.) en el curso superior y otro en invierno (jun) producto de las precipitaciones. El Canal en la Bocatoma tiene una alimentación marcadamente pluvial.

Gráfico 3. Caudales Medios Mensuales (m³/s) del río Aconcagua en Romeral, Período 2012-2021



Fuente: DGA-MOP (2022).

Gráfico 4. Caudales Medios Mensuales (m³/s) del Canal Las vegas en Bocatoma, Período



Fuente: DGA-MOP (2022).

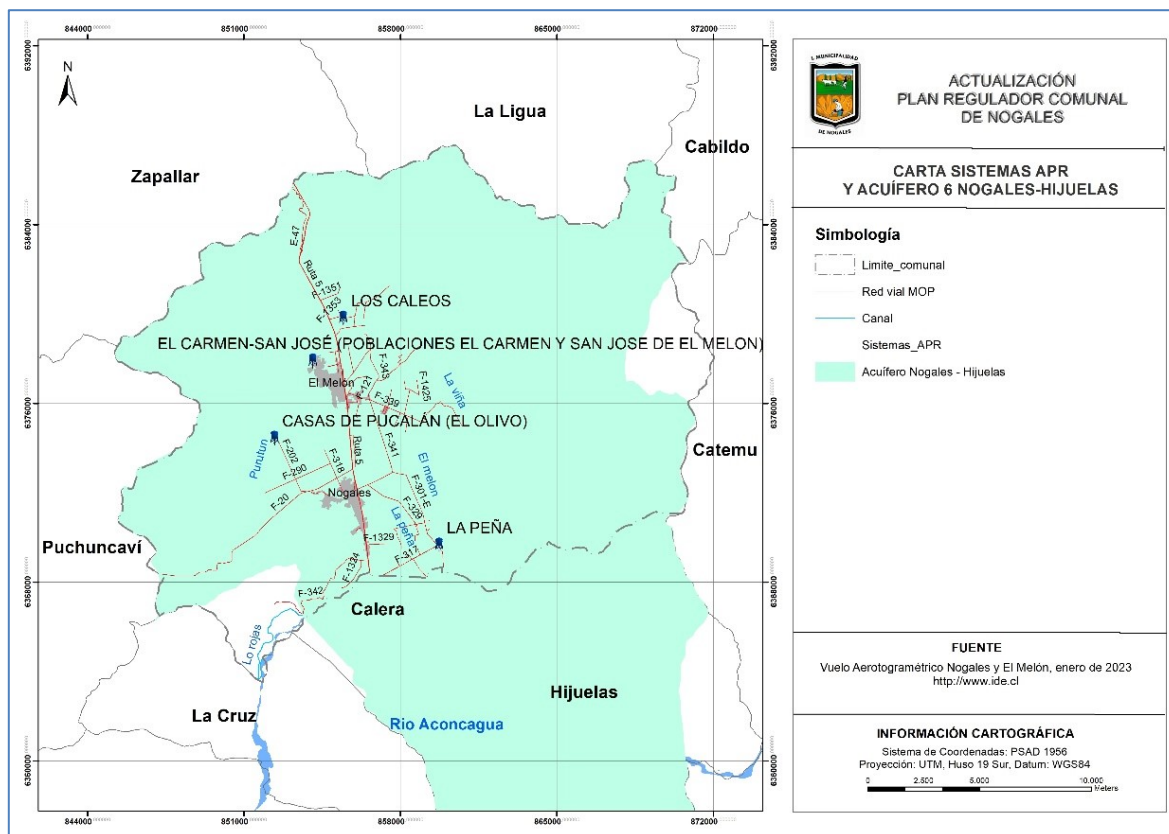
Además, de los desafíos naturales de la sequía que enfrenta la comuna de Nogales para el abastecimiento de agua, se suma la demanda habitacional y nuevas actividades productivas en operación, lo que acrecienta la crisis hídrica. En el periodo 2018-2022, la DGA realizó fiscalizaciones en terreno con el fin de verificar condiciones hídricas de la Comuna y dar respuesta a las denuncias realizadas por la comunidad. De las 19 fiscalizaciones, 9 fueron a por extracciones irregulares de agua y otras por realizar obras no autorizadas en los cauces (Tabla 1).

Tabla 1. Fiscalizaciones Realizadas por la Dirección General de Aguas, DGA

Código del Expediente	Fecha admisibilidad	Tipo de Infracción	Decisión resolución	Estado de Tramitación
FO-0504-27	12-04-2018	Extracción de aguas no autorizada	Cierra expediente	Resuelto
FD-0504-150	10-05-2018 Denuncia	Extracción de aguas no autorizada	Rechaza	Resuelto
FO-0504-34	03-10-2018	Obras no autorizadas en cauces	Constata infracción	Resuelto
FO-0504-36	22-01-2019	Obras no autorizadas en cauces	Cierra expediente	Resuelto
FD-0504-178	16-04-2019	Extracción de aguas no autorizada	Rechaza	Resuelto- presenta recurso
FO-0504-47	16-05-2019	Extracción de aguas no autorizada	Constata infracción	Resuelto – presenta recurso
FO-0504-54	02-08-2019	Extracción de aguas no autorizada	Cierra expediente	Resuelto
FO-0504-55	02-08-2019	Extracción de aguas no autorizada	Constata infracción	Resuelto
FO-0504-56	02-08-2019	Extracción de aguas no autorizada	Constata infracción	Resuelto
FD-0504-191	10-09-2019 Denuncia	Extracción de aguas no autorizada	Rechaza	Resuelto
FD-0504-193	04-12-2019 denuncia	Control de extracciones	Rechaza	Resuelto
FD-0504-209	12-02-2020 Denuncia	Obras no autorizadas en cauces	Constata infracción	Resuelto
FO-0504-69	23-06-2020	Obras no autorizadas en cauces	Constata infracción	Resuelto
FO-0504-79	05-11-2020	Control de extracciones	Constata infracción	Resuelto – presenta recurso
FD-0504-240	12-10-2022 denuncia	Obras no autorizadas en cauces	No acoge	En trámite
FO-0504-110	08-03-2022 Denuncia	Extracción de aguas no autorizadas	Acoge	Resuelto
FD-0504-234	13-03-2022 denuncia	Obras no autorizadas en cauces	Cierra expediente	Resuelto
FO-0504-120	04-08-2022	Obras no autorizadas en cauces	Cierra expediente	Resuelto
FD-0504-239	23-08-2022	Obras no autorizadas en cauces	No acoge	Resuelto

Fuente: Dirección General de Aguas, DGA (2022).

En términos hidrogeológicos, el acuífero de la cuenca del Aconcagua se interconecta desde la cabecera a la desembocadura y está subdividido en 9 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC)¹⁸, definidos por la DGA. En la Comuna se ubica el Acuífero 6 Nogales-Hijuelas que posee una extensión aproximada de 687,3 km² (ver Figura 7). Al año 2021, la Comuna cuenta con 6 prestadores de servicio de agua potable rural (APR): Comité de Agua Potable La Peña, Los Caleos, Los Parceleros El Melón, Cooperativa de Agua Potable El Carmen de San José y Casas de Pucalán y el Servicio de Agua Potable Municipal¹⁹.

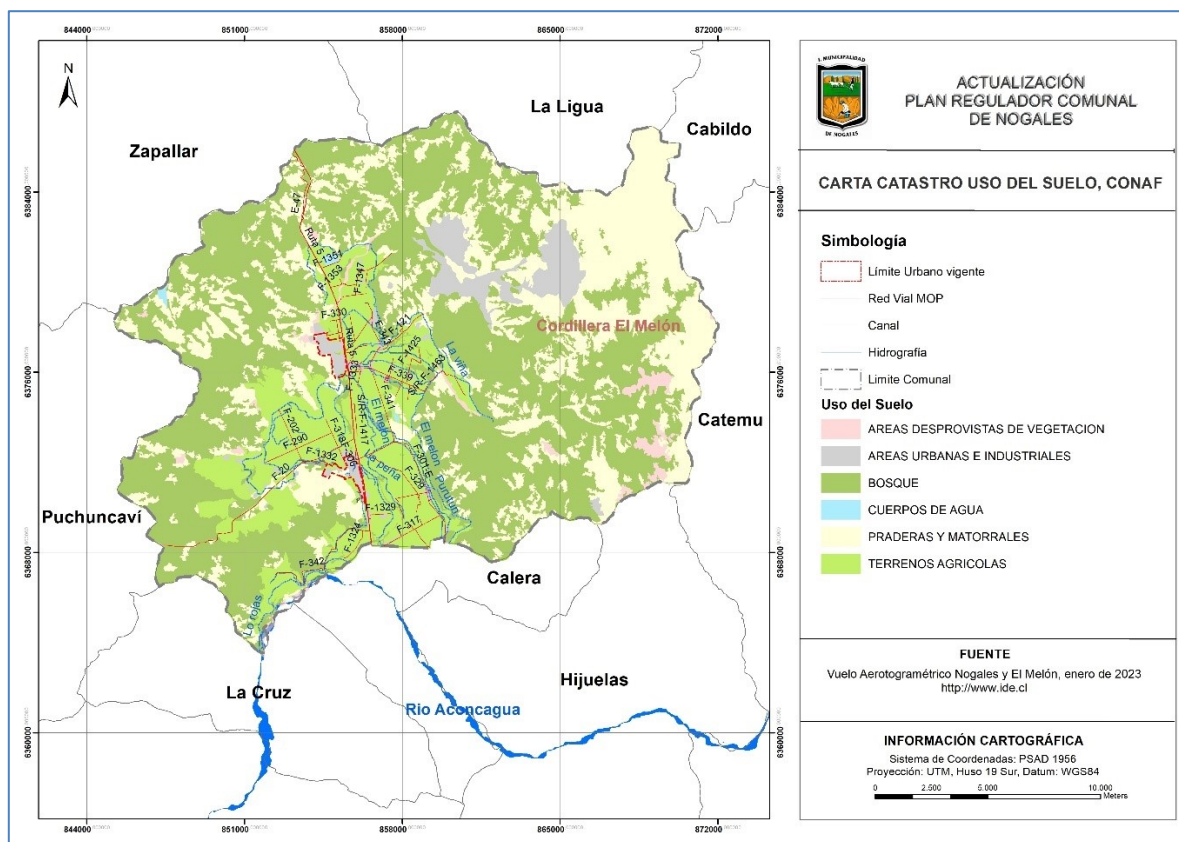


subterráneas son necesarias de decretar, cuando el volumen máximo de explotación sustentable en un acuífero o SHAC, es menor a la demanda comprometida²⁰ a una fecha determinada.

2.6 Uso del Suelo

Respecto al catastro de uso del suelo que elabora la CONAF (Figura 8), y la información de la Tabla 2, los bosques ocupan la mayor parte de la superficie comunal con una cobertura de 19.381,8 ha, representando un 48% del total de superficie comunal.

Figura 8. Catastro de Uso del Suelo (CONAF, 2015)



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Intercalado al bosque esclerófilo se encuentran las praderas y matorrales (29%) cubriendo el suelo de la Cordillera de la Costa, Cordillera del Melón y los Altos de Puchuncaví.

Los terrenos agrícolas ocupan toda el área de los valles fluviales de sedimentación fluvial y/o aluvial.

El bosque nativo corresponde a renoval denso, semidenso, abierto o semi abierto. Le sigue en cobertura, las praderas y matorrales las cuales cubren aproximadamente el 30% de la superficie comunal con 11.752 ha. Así, se encuentran distintas superficies de matorrales semidenso, denso, abierto y muy abierto donde predomina el matorral abierto con 3.039,4 ha. y 305,2 ha. corresponde a matorral con suculentas.

²⁰ Suma de todos los caudales de agua aprovechables correspondiente a los derechos otorgados o reconocidos, las solicitudes ingresadas conforme al artículo 2° Transitorio del Código de Aguas de 1981, y las solicitudes ingresadas en virtud de los artículos 3°, 4° y 6° transitorio de la Ley 20.017 del año 2005, que modificó el Código de Aguas (con sus excepciones legales correspondientes).

Es importante señalar que, las superficies indicadas han sufrido muchas modificaciones en el uso del suelo desde el año 2015. Así, se observa una transformación del paisaje a escala local considerando el patrón de crecimiento urbano y su efecto en praderas y plantaciones de palta en los cerros aledaños a las ciudades de la Comuna.

Un cambio importante respecto al año 2015, es la declaración del Humedal Urbano El Litre²¹, ubicado en las comunas de La Calera y Nogales, el cual tiene una superficie aproximada de 4,42 ha.

Tabla 2. Superficie por Uso de Suelo (ha) en la Comuna de Nogales, 2015²²

Categoría de Uso del Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Áreas sin vegetación	596,6	1,47
Áreas urbanas e industriales	1.825,3	4,5
Bosques	19.426,6	47,89
Cuerpos de aguas	60,1	0,15
Humedales	0,0*	0
Nieves y glaciares	0,0	0
Praderas y matorrales	11.752,2	28,97
Terrenos agrícolas	6.903,8	17,02
Total	40.564,6	100

Fuente: Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, SIT.CONAF 2015.

2.7 Capacidad de Uso del Suelo (CAUS)

La capacidad de uso del suelo hace referencia a la calidad de suelo en términos productivos y el suelo se categoriza en clases²³, de acuerdo con sus características topográficas, de pendiente y de textura.

Los suelos II y III son de pendientes leves, con limitantes moderadas y pueden ser cultivados con métodos de fácil conservación (son los mejores suelos).

Los suelos de clase IV y V tienen menor rendimiento con relación a las clases anteriores debido a la pendiente, erosión, pedregosidad y drenaje. Las clases VI y VII presentan mayores inconvenientes en términos productivos y están más expuestos a la erosión, no pueden ser cultivados en forma permanente, pero en cambio, permiten el uso forestal o ganadero.

De acuerdo con el estudio agroecológico de Suelos (CIREN, 2014), en la Comuna se encuentran todas las clases de suelo y el área de ellos se puede observar en la Tabla 3. Predominan los suelos de Clase VII (27%), seguido por la Clase VI (23%) y un 13% de suelos Clase II que presentan pocas limitaciones o requieren moderadas prácticas de conservación.

La comuna tiene una marcada vocación productiva orientada a la agricultura y la agroindustria (hortalizas, flores, frutales, bovinos y viveros) por lo tanto, el nuevo PRC deberá considerar las capacidades de uso del suelo para la construcción de vivienda, urbanización y dotación de servicios básicos o el desarrollo de industrias, logística y otras instalaciones, sobre todo en los centros poblados de Nogales y El Melón.

²¹ Resolución 988 exenta reconoce humedal urbano estero El Litre, el 9 de septiembre de 2021.

²² CONAF tiene una actualización del catastro al 2021 pero a nivel regional.

²³ La clasificación más usada es la que divide en 8 categorías el suelo (de I a VIII) asignando el uso más factible para cada serie en función de las limitaciones y riesgos para las actividades silvoagropecuarias. (SAG, 2011)

Tabla 3. Capacidad de Uso del Suelo (ha) en la Comuna de Nogales

Clases de Capacidad de Uso (CAUS)	%
I	3
II	13
III	22
IV	7
VI	3
VII	27
VIII	8
N.C.	17
Total	100,0

Fuente: Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, CIREN, 2014.

3 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DE VALOR NATURAL

3.1 Sistemas Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE)

En la comuna de Nogales no existen estas áreas.

3.2 Reservas de la Biosfera²⁴

En la comuna de Nogales no existen estas áreas.

3.3 Reservas Privadas

En la comuna de Nogales no existen estas áreas.

3.4 Humedales Urbanos²⁵

La Ley N°21.202 tiene como principal objetivo, proteger los humedales urbanos dentro de áreas urbanas (humedales total o parcialmente dentro del límite urbano de un Plan Regulador) e introducir en la legislación nacional, el concepto de humedal urbano, en virtud de la gran relevancia que estos ecosistemas tienen para las ciudades y centros poblados, ya sea, sirviendo como áreas verdes, espacios para la recreación, para el control de inundaciones, mitigación del cambio climático, entre otras funciones ecosistémicas.

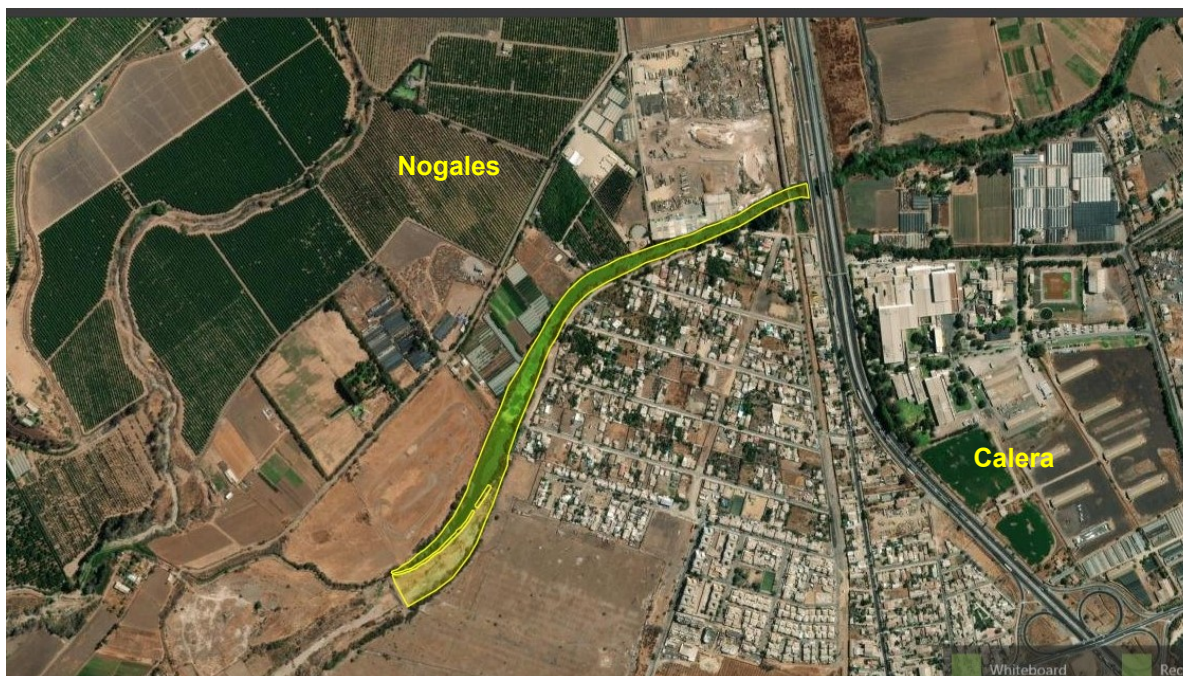
Esta normativa busca asegurar la protección de los humedales que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano, declarados por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) bajo la figura de “humedal urbano”, de oficio o a petición de los Municipios.

²⁴ Conaf.cl/parques-nacionales/reservas-de-la-biosfera/

²⁵ Es toda extensión de estuarios, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas en régimen natural, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, sea que dicha extensión se encuentre en zona urbana o rural y en general, todos aquellos sistemas acuáticos continentales integrados a la cuenca hidrográfica. Desde el punto de vista de su administración y manejo, pueden incorporarse a un humedal sus zonas ribereñas o costeras adyacentes. (Ordenanza Medioambiente, 2019)

Así y para la comuna de Nogales, se identifica el Humedal Urbano El Litre²⁶, con una superficie de 4,43 hectáreas, ubicado en el ecosistema de ambas riberas del río Aconcagua²⁷, compartiendo esta área de protección con la comuna de La Calera (Figura 9).

Figura 9. Humedal Urbano El Litre



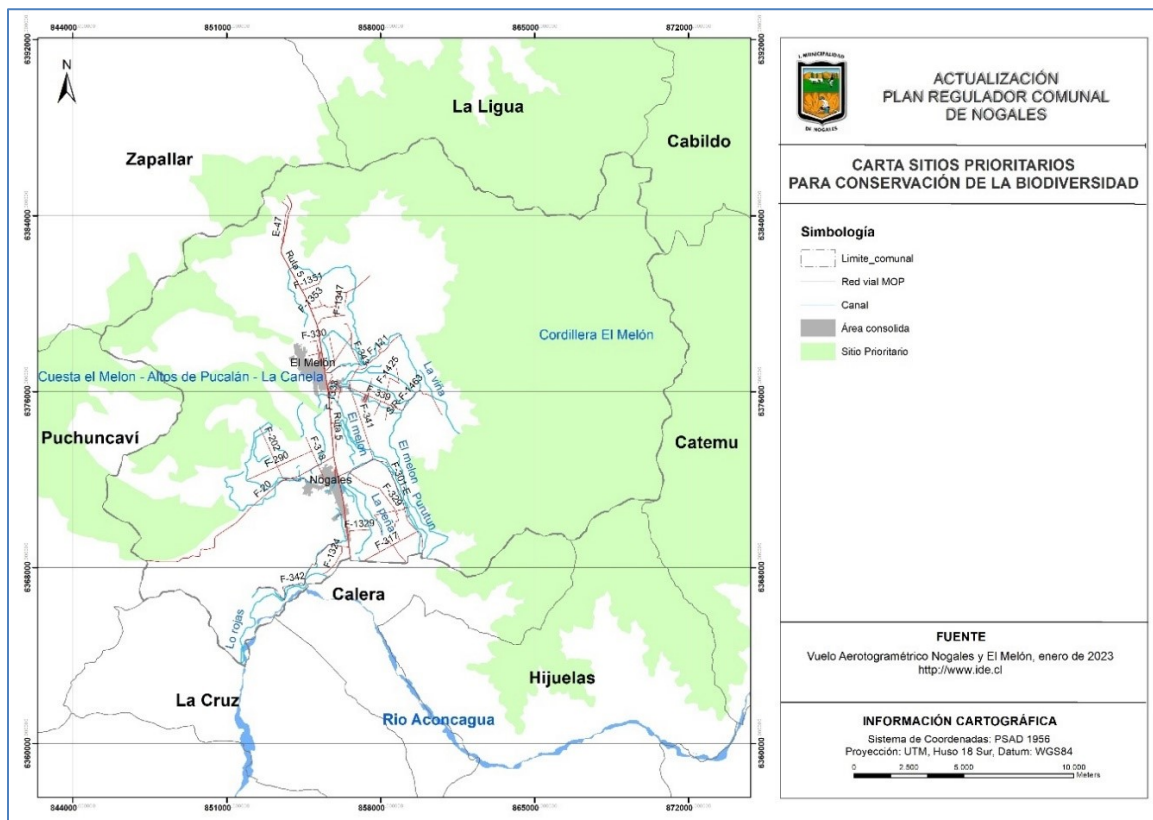
Fuente: [MMA – Portal Humedales – Detalle solicitud Estero El Litre](#)

3.6 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad

El valor natural que representan los ecosistemas montañosos a través de la biodiversidad nativa se ve reflejado en la Cordillera de El Melón y su bosque nativo como se dio a conocer en el apartado Formaciones Vegetales del Diagnóstico Territorial de la Etapa 2 del PRC. Así, en la Estrategia de Regional de Biodiversidad para la Región de Valparaíso se menciona la Cuesta El Melón - Altos de Pucalán y la Cordillera El Melón como dos sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (Figura 10).

²⁶ [Resolucion-988 EXENTA 30-OCT-2021 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional \(bcn.cl\)](#)

²⁷ [Humedales Urbanos Declarados \(mma.gob.cl\)](#). Incluye la comuna de La Calera.

Figura 10. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad en la Comuna de Nogales

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

De esta manera y sin tener el carácter de categoría de protección, los sitios prioritarios nacieron de un trabajo realizado en cada una de las regiones de Chile, al amparo de los Comités Regionales de Biodiversidad, coordinados por la entonces Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), entre los años 2001 y 2002).

Las áreas urbanas propuestas para el centro poblado de Nogales y El Melón, no se encuentran insertas dentro de los dos sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad existentes en la comuna de Nogales.

4 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DE VALOR PATRIMONIAL CULTURAL

4.1 Monumentos Nacionales

El Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) es el organismo encargado de la protección y tuición del patrimonio cultural y natural de Chile. Así, para que los diversos bienes culturales o naturales sean considerados Monumentos Nacionales (MN), el CMN debe identificarlos y declarararlos como tales. Para ello, el CMN distingue cinco categorías: Monumentos Históricos, Monumentos Públicos, Zonas Típicas, Santuarios de la Naturaleza, Monumentos Arqueológicos y Monumentos Paleontológicos.

En la comuna de Nogales existe la categoría de Monumento Histórico (MH) para el Conjunto arquitectónico ubicado en el pueblo de El Melón constituido por la Iglesia Santa Isabel de Hungría, casa parroquial, Liceo Felipe Cortés y hogar de ancianos (Figura 11). Este conjunto arquitectónico fue declarado MH el 10 de octubre del año 1997 mediante la promulgación del Decreto Exento 1014 del Ministerio de Educación.

Figura 11. Monumento Histórico Conjunto Arquitectónico Parroquia Santa Isabel de Hungría



4.2 Patrimonio Inmueble Arquitectónico

La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP), realiza inventarios del Patrimonio Arquitectónico de Chile, para lo cual, identifica, recopila y valora tanto cuantitativa como cualitativamente, los bienes culturales inmuebles o áreas de valor, construidos en el país. Organismos internacionales como la UNESCO, consideran que este tipo de información es un componente fundamental para la sostenibilidad del patrimonio.

En este sentido, y de acuerdo con el Inventario Nacional de Patrimonio Inmueble de Chile, MOP 2022, Tomo X Región de Valparaíso²⁸, en la comuna de Nogales existe patrimonio inmueble categorizado en las siguientes líneas temáticas: religioso (Capilla San Pablo, Parroquia Santa Isabel de Hungría (MH), Hogar de ancianos (MH), Capilla Nuestra Señora del Carmen de Collahue y Ex Convento Benedictino); edificios educacionales (Liceo Felipe Cortés (MH); infraestructura ferroviaria (Estación Ferroviaria El Melón); industrias agroalimentarias (Casa de Retiro del Padre Mateo) y; edificios públicos (Ilustre Municipalidad de Nogales).

En la comuna de Nogales existe patrimonio inmueble arquitectónico según el catastro al año 2022 que administra el MOP. Dentro del área urbana propuesta para el centro poblado de Nogales se encuentran el inmueble Casa de Retiro del Padre Mateo y la Ilustre Municipalidad de Nogales, sin embargo, ambos no fueron seleccionados para declaratoria como Inmueble de Conservación Histórica por la comunidad. A su vez, dentro del área urbana propuesta para el centro poblado de El Melón se encuentran los inmuebles Estación Ferroviaria El Melón y Ex Convento Benedictino, que fueron incorporados como Inmuebles de Conservación Histórica. El Monumento Histórico del Conjunto Arquitectónico Parroquia Santa Isabel de Hungría se incorporó dada su condición de monumento nacional.

4.3 Patrimonio Urbano

4.3.1 Antecedentes históricos

La comuna de Nogales fue fundada el 2 de noviembre de 1878 y en un principio estuvo destinada al uso agrícola, debiendo su nombre a la presencia de frondosos nogales arraigados a la berma del camino.

Luego tuvo un auge comercial y minero que hizo crecer rápidamente su población, con el paso del tiempo la minería cobró especial relevancia. En 1906 se inicia el funcionamiento de la empresa de cemento Melón, la cual generó un gran impulso a la demanda laboral y un consiguiente aumento de la población.

De su pasado histórico todavía existen inmuebles tanto en las áreas urbanas y rurales. En el ámbito rural se puede nombrar la Capilla Jesús Obrero (1965), la Capilla La Peña (1900), el Ex Convento Benedictino (1900), la Ex Hacienda Los Nogales (1890), la casa de retiro del Padre Mateo (1900).

En el área urbana de El Melón destaca el Monumento Nacional Conjunto Parroquia Santa Isabel de Hungría, mandada a construir por la Sra. Isabel Brown en 1920, réplica de una iglesia similar que existía en Hungría.

En el centro poblado de Nogales todavía existen edificaciones que nos muestran distintas etapas históricas del crecimiento de la ciudad, donde por una parte aparecen las típicas edificaciones continuas de la primera mitad de siglo XX en adobe y de un piso, así como edificaciones del periodo post moderno de la segunda mitad del siglo XX.

²⁸ [CATValpoSEP-Tomo10 \(web\).pdf - Google Drive](#)

Figura 12. Nogales, calle Pedro Félix V. esquina Juan Rusque, década de 1970.



Fuente: Facebook Fotografía Histórica Nogales, 2023.

Actualmente un número importante de estas edificaciones de adobe se encuentra en mal estado, debido a lo complejo de restaurar un tipo constructivo del pasado (Fig.29), a diferencia de las postmodernas en albañilería y hormigón.

Figura 13. Viviendas de adobe en avanzado estado de deterioro



Fuente: Elaboración propia en base a catastro, 2023.

4.3.2 Inmuebles de Conservación Histórica (ICH)

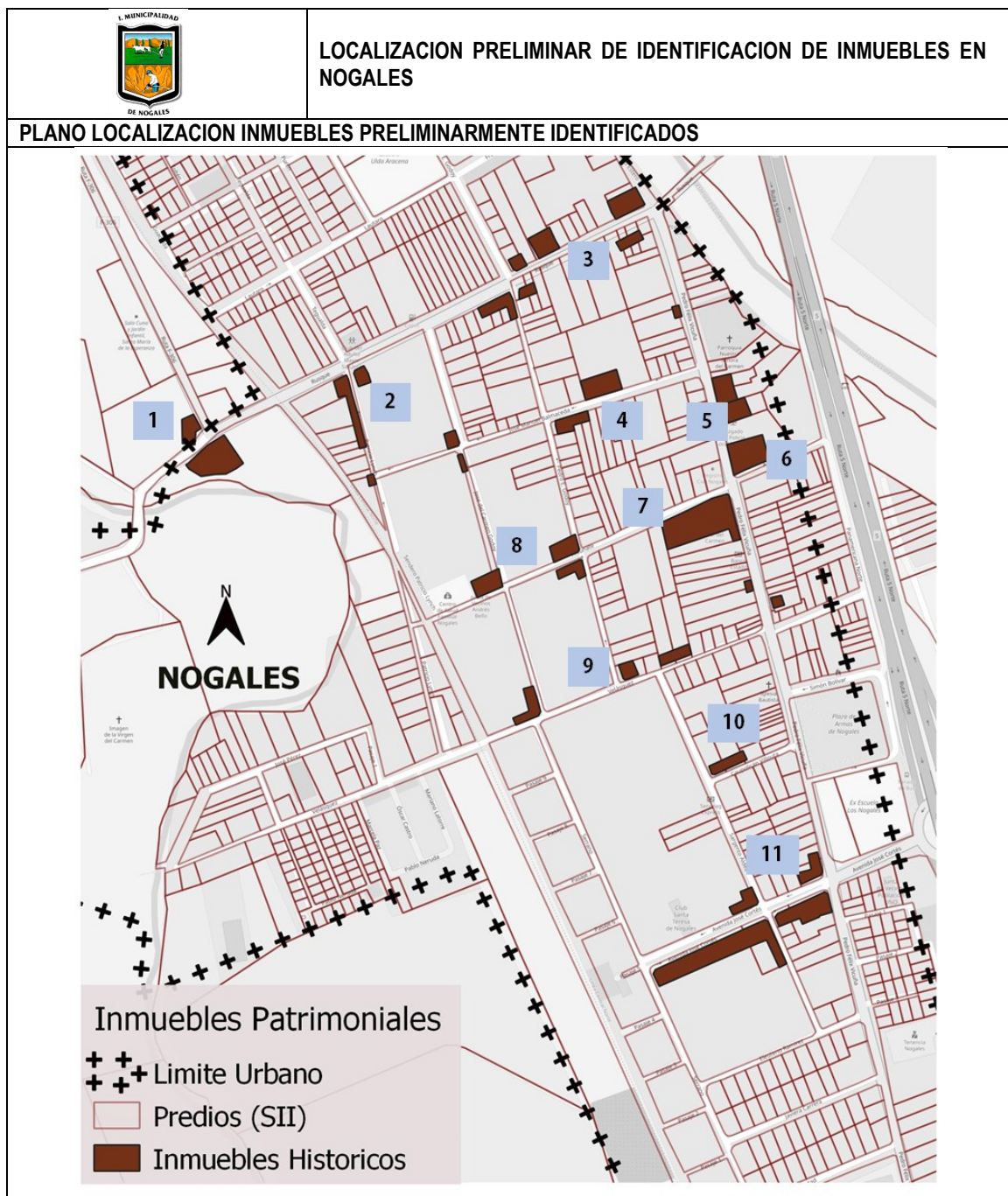
El análisis del patrimonio inmueble tuvo como base la revisión de los inmuebles que, evaluados preliminarmente de acuerdo con lo establecido en la Circular DDU-400 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, cumplen las condiciones mínimas para ser declarados y después puedan ser validados en las instancias participativas.

Lo anterior permitió realizar el siguiente listado preliminar de inmuebles de la localidad de **Nogales** a valorar para ser incorporados al PRC como ICH.

		LISTADO PRELIMINAR DE IDENTIFICACION DE INMUEBLES NOGALES						
LISTADO PRELIMINAR								
NOMBRE DIRECCION INMUEBLE	Y DEL	VALORACION PRELIMINAR				FUENTES		
		ARQ- URB	HIST	SOCIAL	ECONOM	TERRENO	BIBLIO	ORAL
1.-Edificaciones calle Juan Rusque esquina Ruta F-306.		6	2	2	2	X	X	X
2.-Edificaciones calle Patricio Lynch y esquina con calle Juan Rusque.		6	2	2	2	X	X	X
3.-Edificaciones calle Juan Rusque, entre calles Pedro Félix V. y Pedro E. Godoy.		8	2	2	2	X	X	X
4.Edificaciones Calle Balmaceda.		6	2	2	1	X		X
5.-Edificaciones calle Pedro Félix Vicuña.		6	2	2	1	X		X
6.-Municipalidad de Nogales.		8	2	2	2	X	X	X
7.-Hogar de ancianos Nuestra Sra. del Carmen		8	2	2	2	X	X	X
8.-Edificaciones calle Aldunate y Edificio Junta Electoral.		6	2	2	1	X		X
9.-Edificaciones calle Velázquez.		6	2	2	1	X		X
10.-Edificaciones calle C. Villouta.		6	2	2	1	X		X
11.-Edificaciones calle José Cortés		6	2	2	1	X		X

A continuación, se procedió a elaborar la segunda ficha con la localización en un plano de los inmuebles preliminarmente identificados, con la finalidad de conocer su ubicación en el territorio del área de estudio.

Ficha Localización Preliminar de Identificación de Inmuebles.



Fuente: Elaboración propia en base Circular DDU 400.

Fotografías de listado preliminar de inmuebles

1.-Edificaciones calle Juan Rusque esquina Ruta F-306.



2.-Edificaciones calle Patricio Lynch y esquina con calle Juan Rusque.



3.-Edificaciones calle Juan Rusque, entre calles Pedro Félix V. y Pedro E. Godoy.



4.-Edificaciones calle Balmaceda.



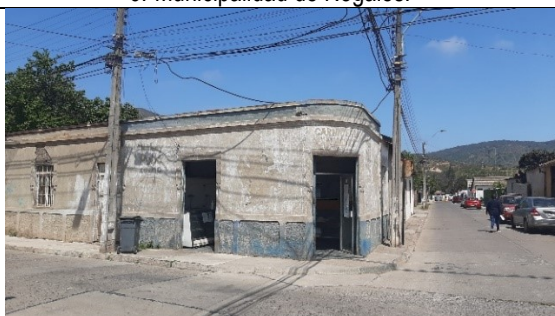
5.-Edificaciones calle Pedro Félix Vicuña.



6.-Municipalidad de Nogales.



7.-Hogar de ancianos Nuestra Sra del Carmen



8.-Edificaciones calle Aldunate y Edificio Junta Electoral.



9.-Edificaciones calle Velázquez.



9.-Edificaciones calle Velázquez.



10.-Edificaciones calle C. Villouta.



11.-Edificaciones calle José Cortés

En la localidad de **El Melón** se pudo detectar la presencia de una serie de inmuebles, en su mayoría viviendas, que cumplen con una valoración preliminar según lo establecido en la circular DDU-400 del Minvu. Estos se ubican en el eje de calle José Regis y su prolongación por el eje de las calles Isabel Brown y Arturo Prat. Además, se constatan unas casonas ubicadas en el área rural por el camino a Chamizal.

Lo anterior permitió realizar el siguiente listado preliminar de inmuebles a valorar para ser incorporados al PRC como ICH.

	LISTADO PRELIMINAR DE IDENTIFICACION DE INMUEBLES EL MELON						
LISTADO PRELIMINAR							
NOMBRE Y DIRECCION DEL INMUEBLE	VALORACION PRELIMINAR				FUENTES		
	ARQ-URB	HIST	SOCIAL	ECONOM	TERRENO	BIBLIO	ORAL
1.-Edificaciones Calle J. Regis esquina I. Brown.	6	2	1	1	X		X
2.-Edificaciones calle B. O'Higgins.	6	2	1	1	X		
3.-Locales comerciales frente a calle I. Brown.	6	2	1	1	X		X
4.-Edificaciones continuas frente a calle I. Brown.	6	2	1	1	X		
5.-Edificaciones frente a calle A. Prat.	6	2	1	1	X		
6.-Edificaciones Pasaje J. A. Ríos.	6	2	1	1	X		
7.- Estación de FFCC El Melón.	6	2	1	1	X	X	X
8.- Casona Patronal calle Los Tilos.	6	2	1	1	X		X
9.- Ex Convento Benedictino	6	2	1	1	X	X	X

A continuación, se procedió a elaborar la segunda ficha con la localización en un plano de los inmuebles preliminarmente identificados, con la finalidad de conocer su ubicación en el territorio del área de estudio.

Ficha Localización Preliminar de Identificación de Inmuebles.



Fuente: Elaboración propia en base Circular DDU 400.

Fotografías listado preliminar de inmuebles





3.-Locales comerciales frente a calle I. Brown.



4.-Edificaciones continuas frente a calle I. Brown.



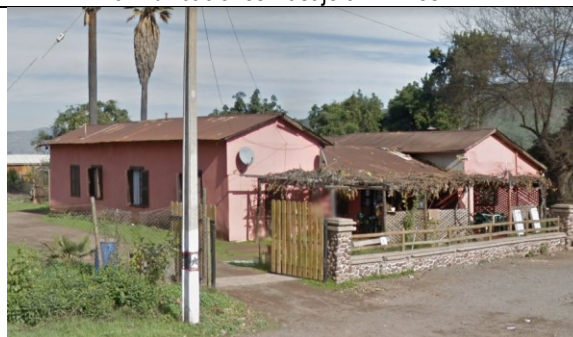
5.-Edificaciones frente a calle A. Prat.



6.-Edificaciones Pasaje J. A. Ríos.



7.- Estación de FFCC El Melón.



8.- Casona Patronal calle Los Tilos.



9.-Ex Convento Benedictino

4.3.3 Selección de Inmuebles de Conservación Histórica (ICH)

Si bien existen 20 inmuebles que cumplen con una valoración preliminar según lo establecido en la circular DDU-400 del Minvu, solo 3 de ellos fueron escogidos por la comunidad en las actividades participativas por el rol que tuvieron para el desarrollo de la localidad en el pasado. Esta selección se basó también en aspectos económicos ya que la declaratoria podría producir restricciones para los actuales propietarios de algunos de

estos inmuebles. Por otra parte, se optó por definir un criterio de normas urbanísticas para los inmuebles ubicados en los centros fundacionales de cada localidad, con la finalidad de mantener un patrón de morfología urbana, dado que existe una gran cantidad de inmuebles con sistema constructivo de adobe que presentan daños estructurales y que requieren de reestructuración.

Los inmuebles seleccionados corresponden a la Estación de FFCC de EL Melón ubicada en Calle Esperanza S/N y que se encuentra actualmente sin uso, el Ex Convento Benedictino y una Casona Patronal ambas ubicadas frente a calle Los Tilos, en el sector del Ex Asentamiento El Melón. La información de estos inmuebles se complementa con las fichas anexadas a la Memoria del Plan.

Fotografías de los inmuebles de conservación histórica incluidos en el Plan.



4.4 Sitios de Significación Cultural

Los sitios de significación cultural son identificados y reconocidos a partir del catastro que realiza la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI. **Para la Región de Valparaíso, no existe información oficial sobre la existencia de estos sitios, razón por la cual, para la comuna de Nogales, tampoco existe referencia al respecto.**

4.5 Actividades Religiosas y Culturales²⁹

Las costumbres y celebraciones típicas desarrolladas en la comuna de Nogales se presentan en variados periodos del año, destacándose los siguientes:

²⁹ Capítulo elaborado en base al Pladeco de Nogales 2018-2022 y al Plan Municipal de Cultura de Nogales 2013-2016.

Bailes Chinos: Danza acompañada de música y cantos en verso, principalmente con la presencia de un alferez, quienes homenajean a la Virgen del Carmen.

Fiesta de la Virgen del Carmen: Se realiza en la localidad de El Melón cada 16 de julio, donde se desarrolla una eucaristía y procesión en la Parroquia Santa Isabel de Hungría en la localidad de El Melón.

Misa a la Chilena: Se realiza durante el mes de septiembre, con objetivos de mantener las tradiciones patrias. Se lleva a cabo en el sector El Cerrillo desde el año 2005 y es organizada por la Agrupación Campestre de Nogales en conjunto con la Municipalidad de Nogales.

Mes de la Patria: Se realiza en el mes de septiembre y dentro de sus actividades se incluyen desfiles cívicos y militares, ferias costumbristas, ramadas, rodeos, domaduras, carreras a la chilena, entre otras.

Nogal de Oro: Es un campeonato nacional juvenil de cueca que se realiza desde el año 2012, organizado por la agrupación folclórica “El Bailar de Nuestras Almas de Nogales”. Dentro de sus objetivos se establece en preservar los valores culturales y tradicionales de Chile, a través de la cueca como baile nacional.

Fiesta Rodeo de Huaso: La I. Municipalidad de Nogales construyó una clásica medialuna en el predio municipal, ubicado en el camino de Huellacanal, a fin de celebrar especialmente las fiestas campesinas típicas de Chile. Ya se ha hecho tradicional que concurra a ella numeroso público que le ha dado merecida fama a la comuna. Consecuencia de todo ello, es la existencia del Club de Rodeo Los Camperos – Club de Huasos de Nogales, depositario de la tradición creada por don Juan Fernández de Alderete hace 415 años. Los clubes de huasos y el club de rayuelas, se identifican como expresiones culturales de la comuna, rescatando las tradiciones rurales y campesinas, tales como, las carreras a la chilena, las destrezas de rienda y el rodeo.

Día del Patrimonio: Se celebró por primera vez en la Parroquia de Santa Isabel de Hungría el año 2014 y se pretende celebrar cada último domingo de mayo. Se realizan actividades religiosas, musicales, exposiciones y muestras culturales de diferente índole.

Gala Artística Establecimientos Educativos: Se realizan todos los años en los distintos establecimientos educacionales de la comuna para mostrar a los padres y apoderados las actividades artísticas desarrolladas por el alumnado, es una actividad reconocida por la comunidad debido por su trayectoria y el trabajo artístico que desarrollan.

Como festividades no vigentes, pero recordadas con nostalgia por la comunidad, destaca la Fiesta de la Primavera que era celebrada desde 1932 y que en la actualidad ya no se realiza, al igual que la Fiesta de la Challa, Fiesta del Trueque, La Trilla en la Medialuna.

5 CONCLUSIONES

En lo referente a las áreas de protección natural la comuna de Nogales dos sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad ubicados en el área rural y el Humedal Urbano El Litre, asociado al estero del mismo nombre y que es el límite comunal entre Nogales y La Calera. Este último es la única área de protección natural incluida en el PRC, cuya zonificación la destaca como una zona de área verde, normativa acorde tanto con el objetivo ambiental que busca proteger este humedal como con la competencia propia de este instrumento de planificación.

Para las áreas de valor patrimonial cultural se reconoce en primer lugar la existencia del Monumento Histórico del Conjunto Arquitectónico Iglesia Santa Isabel de Hungría, ubicado en la localidad de El Melón, el cual se incorpora en la planificación conforme al marco legal vigente.

Respecto de otros inmuebles de carácter patrimonial se toma como referencia el Inventario Nacional de Patrimonio Inmueble de Chile realizado por el MOP en 2022, así como el levantamiento realizado por el estudio que identificó un total de 20 inmuebles posibles de ser declarados como Inmuebles de Conservación Histórica (ICH).

Sometido a consulta ciudadana finalmente se seleccionaron 3 inmuebles a ser incluidos como ICH, que corresponden a la Estación de FFCC de EL Melón ubicada en Calle Esperanza S/N y que se encuentra actualmente sin uso, el Ex Convento Benedictino y una Casona Patronal ambas ubicadas frente a calle Los Tilos, en el sector del Ex Asentamiento El Melón.

La selección de los inmuebles se basó en distintos criterios, entre ellos la viabilidad económica para mantener edificaciones antiguas y las proyecciones futuras de los propietarios para con ellas. Esto derivó en establecer un criterio normativo para las áreas fundacionales, que recogiera aspectos como el sistema de agrupamiento continuo y la altura de edificación, y de esta forma mantener la morfología urbana del casco antiguo.

CRISTIAN BUSTOS ERWENNE

Mg Arquitecto

ESTUDIO DE RIESGOS

PLAN REGULADOR COMUNAL DE NOGALES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1	. Objetivos y Alcances	3
1.2	. Geografía y Geología de la Comuna de Nogales	4
2.	MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	8
2.1	Marco Conceptual de Evaluación del Riesgo de Desastre (RD)	8
2.2	Clasificación y Descripción de Variables Analizadas	10
2.2.1	Erosión Potencial del Suelo	10
2.2.2	Material Basal	13
2.2.3	Pendiente del Terreno (°)	13
2.2.4	Inundación por Desbordes de Cauces	15
2.2.5	Incendios Forestales	15
3.	IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS POR CENTROS POBLADOS	18
3.1	Amenaza por Zonas Inundables o Potencialmente Inundables	18
3.1.1	Nogales	20
3.1.2	El Melón	27
3.2	Amenaza por Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada	33
3.2.1	Nogales	33
3.2.2	El Melón	36
3.3	Amenaza por Zonas de Actividad Volcánica, ríos de Lava o Fallas Geológicas	39
3.4	Amenaza por Actividad o Intervención Humana	40
3.4.1	Uso del Suelo	40
3.4.2	Incendios Forestales	43
3.4.3	Actividad o Intervención Humana	44
4	IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIAL	47
4.1	Identificación de Vulnerabilidad Física y Social	47
4.1.1	Nogales	47
4.1.2	El Melón	50
4.2	Indicadores y Grados de Vulnerabilidad Física y Social	53
5.	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE RIESGOS NATURALES Y ANTRÓPICOS	58
5.1	Riesgo de Inundación por Desborde de Cauces y/o por Anegamiento	58
5.2	Riesgo de Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones y/o de Erosión Acentuada	62
5.3	Riesgo por Zonas de Actividad o Intervención Humana	66
6.	CONCLUSIONES	70
7.	RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES AL DESARROLLO URBANO	72

1. INTRODUCCIÓN

La Ilustre Municipalidad de Nogales (**en adelante MUNICIPALIDAD**) solicitó la realización de la Actualización del Plan Regulador de Nogales (**en adelante PRC**), instrumento de planificación normativo, regulado por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (**en adelante OGUC**) que, en su artículo 2.1.10 letra d), exige la realización de un Estudio de Riesgos, que incluya sus respectivas áreas de restricción y condiciones para ser utilizadas, de acuerdo a las disposiciones establecidas en el artículo 2.1.17. de la OGUC.

En este contexto, el presente Informe Fundado busca reunir información para la toma de decisiones, respecto al uso actual del territorio comunal, con la finalidad de orientar el desarrollo urbano de la comuna, en conformidad a la Imagen Objetivo del futuro PRC (**en adelante MAGEN**) la cual fue validada social y políticamente el año 2023¹.

De esta manera, el presente Informe realiza un diagnóstico de la situación físico natural actual de la comuna de Nogales (**en adelante COMUNA**) y sus centros poblados principales (Nogales y El Melón), ante posibles eventos naturales y acciones antrópicas, capaces de generar daños a la población, a los equipamientos e infraestructuras existentes en los centros poblados de la comuna, con la finalidad de ser utilizados como base para los objetivos ambientales del presente IPT y en la definición de las principales limitantes al crecimiento urbano para la próxima década.

1.1 . Objetivos y Alcances

Los objetivos del Estudio RPA se definen en cuatro ámbitos:

- a) Identificar áreas de riesgo de acuerdo con lo señalado en el artículo 2.1.17. de la OGUC².
- b) Prever los peligros reales y potenciales para el emplazamiento de los asentamientos humanos.
- c) Establecer los fundamentos técnicos para establecer zonas no edificables³ o de edificación restringida⁴ en los planes reguladores.
- d) Determinar medidas necesarias a implementar para evitar desastres en sectores amenazados por algún peligro (áreas vulnerables).
- e) Identificar elementos de protección ambiental y para los asentamientos humanos, presentes en el territorio a normar, incorporándolos a la planificación conforme a sus características.

Así, el Estudio RPA permite llegar a establecer zonificaciones de terrenos que pueden verse afectados por eventos catastróficos de origen natural y acciones antrópicas, mediante la identificación y análisis de las amenazas naturales y antrópicas, su delimitación cartográfica y la definición de zonas de riesgos, junto con la identificación de elementos condicionantes y, las acciones o medidas relacionadas para su mitigación/reducción.

El objetivo final del Estudio RPA, es fundamentar la delimitación y caracterización de áreas de riesgo en el PRC, ajustado a las competencias y atribuciones que al respecto tiene ese instrumento normativo. Los alcances normativos que establece la O.G.U.C. para los Planes Reguladores Comunales en materia de riesgos, se

¹ La Etapa 4 de Imagen Objetivo fue aprobada por el Concejo Municipal de Nogales en octubre de 2023.

² Se entenderán como “**áreas de riesgo**”, aquellos territorios singularizados en el Plan Regulador o en el Plan Seccional expuestos a peligros naturales o antrópicos que, sobre la base de un estudio fundado de riesgos, establecen limitaciones a su uso o edificación, por razones de seguridad.

³ Las zonas no edificables son aquellas donde no se podrá edificar debido a su especial naturaleza, ubicación y existencia comprobada de riesgos.

⁴ Las zonas de edificación restringida son aquellas con un menor grado de riesgos, donde sólo se podrá edificar si se cumplen las exigencias técnicas fijadas por los especialistas.

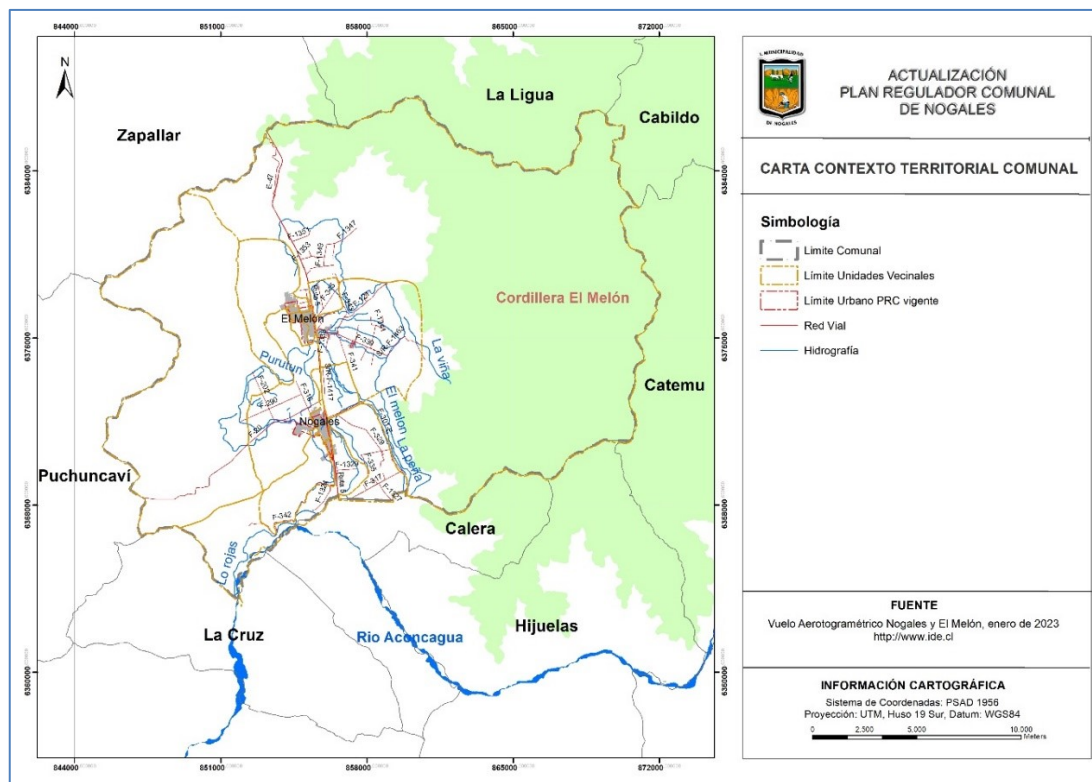
incluyen en los Artículos 2.1.17. y Art. 2.1.18. de la OGUC. Aquellos que dicen relación con el Art. 2.1.17., son los siguientes:

1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas y pantanos. **Se identifican áreas de inundación por crecida de cauces y anegamientos en el centro poblado de Nogales y El Melón.**
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas. **Se identifican áreas de remoción en masa y desprendimientos de rocas en el centro poblado de Nogales y El Melón.**
3. Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas. **No se identifican áreas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas activas.**
4. Zonas, franja o radio de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos públicos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos y estanques de almacenamiento de productos peligrosos. **Se identifican amenazas antrópicas en el centro poblado de Nogales y El Melón.**

1.2 . Geografía y Geología de la Comuna de Nogales

La comuna de Nogales se encuentra ubicada en el valle central de la Provincia de Quillota, Región de Valparaíso. Limita al norte con las comunas de Cabildo, La Ligua y Zapallar, al sur con las comunas de Hijuelas, Calera y La Cruz, al este con la comuna de Catemu y, al oeste con la comuna de Puchuncaví. La Comuna tiene una superficie de 406,4 km², la cual representa el 2,5% de la superficie de la Región de Valparaíso (16.396,0 km²) y se localiza entre los 6.416.000 metros y 6.384.000 metros N y 879.000 metros y 851.000 metros E, DATUM WGS84 Huso 19 sur (Figura 1).

Figura 1. Ubicación de la Comuna de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

La Comuna se encuentra emplazada en la subcuenca denominada Estero El Melón-Los Litres, tributaria de la cuenca del Río Aconcagua, caracterizada por presentar fundamentalmente una superficie constituida en un 65%, por relieves montañosos y colinas, ubicados hacia el extremo poniente y oriente de la subcuenca, rodeando así el centro urbano de Nogales (Fotografías 1 y 2).

Fotografía 1. Vista de Sectores Montañosos Desde el Centro Poblado de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Fotografía 2. Vista de Laderas del Morro El Chivato en Centro Poblado de El Melón



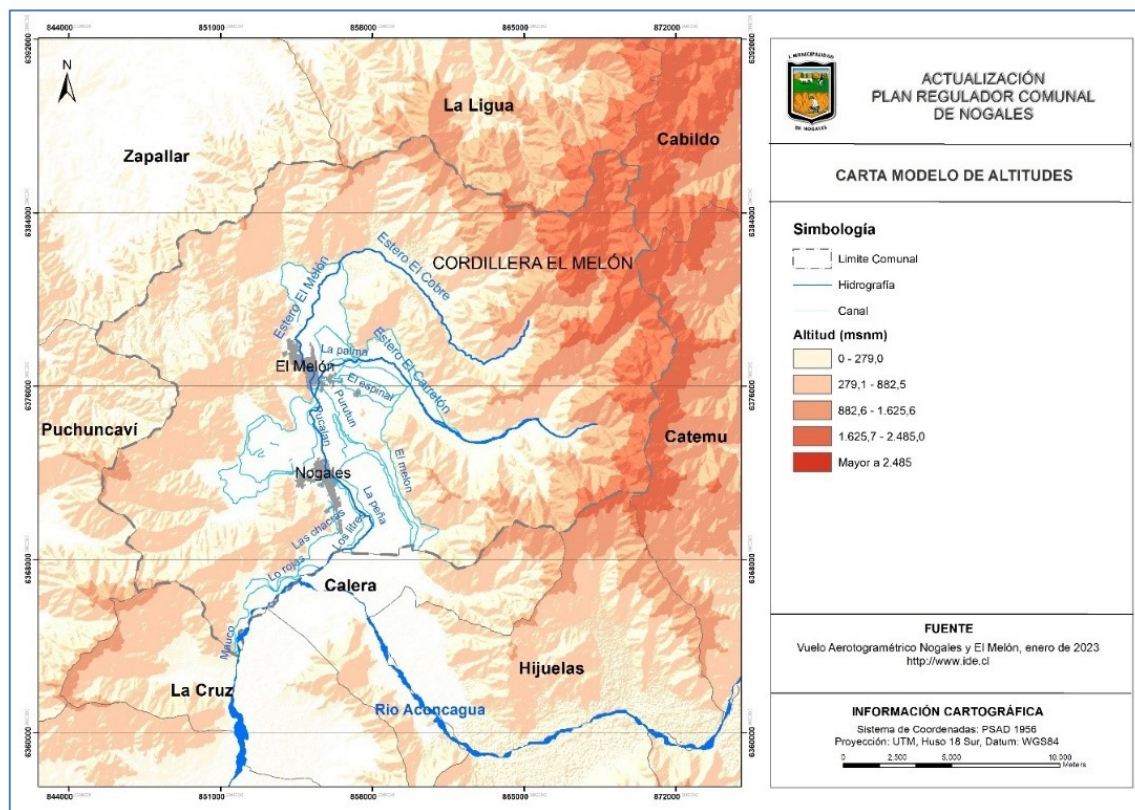
Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

En el territorio restante, que corresponde a un 35% de la superficie comunal, se configuran formas de fondo de valle, estructurada en su mayoría por depósitos aluviales, transportados desde los sectores montañosos altos, por intermedio de quebradas y cursos de agua en dirección principalmente nororiente-surponiente (Figura 2).

La naturaleza litológica de los sectores montañosos, sumada al grado de intemperización y fracturamiento que presentan las formaciones rocosas principalmente de la Cordillera El Melón, le confiere un grado de inestabilidad potencial a las vertientes de dicha cordillera. Específicamente, laderas con pendientes mayores a

30°, se encuentran expuestas a sufrir desequilibrios originados principalmente por la torrencialidad de las precipitaciones, situación que aumenta la susceptibilidad a los procesos de remoción en masa.

Figura 2. Modelo de Altitudes en la Comuna de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Por otro lado, y en los sectores de valle, la Comuna se emplaza principalmente sobre llanos de sedimentación aluvial, correspondientes a sectores con amplios valles fluviales, modelados principalmente por los cursos medios de los ríos La Ligua y Aconcagua. En estos cursos medios se producen recursos hidrológicos óptimos para el desarrollo agrícola, activación del retroceso de laderas por erosión pluvial y rellenos aluviales, con aporte de materiales de acarreo escalonados en terrazas. En general, predomina el acarreo fino en el curso interior y medio de los ríos antes señalados, mientras que, en el superior, la colmatación o relleno del lecho por rodados y bloques, otorga una tonalidad gris a los valles andinos.

En cuanto a la geología comunal⁶, los centros poblados de Nogales y El Melón, junto a los esteros principales de la Comuna, se emplazan estratigráficamente sobre depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa, de edad pleistocénica a holocénica (Q1). Hacia el poniente de la Comuna, se identifican secuencias volcánicas y sedimentarias marinas de edad jurásica (J2m), con litología dominante de andesitas, basaltos, calizas y areniscas.

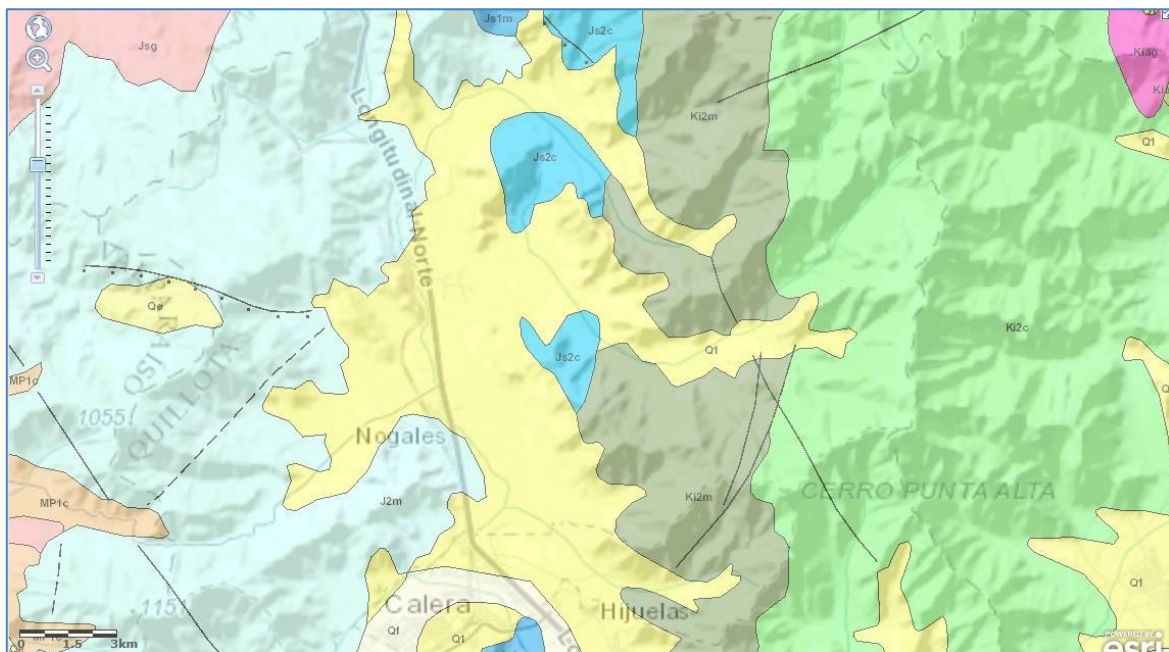
Hacia el norte de la Comuna y sectores alrededor del estero El Cobre y Mina El Soldado (Fotografía 3), hay estratigrafías caracterizadas por secuencias sedimentarias y volcánicas continentales de edad jurásica media a superior (Js2c), con litología sedimentaria, volcánica piroclástica, con andesitas y riolitas. Finalmente, al oriente de la comuna, hay amplios sectores con estratigrafías caracterizadas por secuencias volcánicas y sedimentarias marinas, de edad barremiano a hauteriviano (Ki2m), con litología caracterizada por andesitas, basaltos, tobas y calizas (Figura 3).

Fotografía 3. Vista del Muro de Contención del Tranque de Relave N° 4 de la Mina El Soldado



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Figura 3. Geología de la Comuna de Nogales



Fuente: Mapa Geológico de Chile, Escala 1:1.000.000. Sernageomin, 2002.

2. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

2.1 Marco Conceptual de Evaluación del Riesgo de Desastre (RD)

La definición oficial de los términos para la evaluación de Riesgo de Desastre **(en adelante RD)** se estableció en una convención nacional acordada por una reunión de expertos y organizada por la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRO) en 1979. En términos operativos, el RD, se refiere a las pérdidas esperadas, a causa de una situación de amenaza que afecta a un elemento del territorio, durante un período específico de tiempo hacia el futuro.

Así, según la manera en que se defina el elemento del territorio amenazado, el riesgo puede medirse según la pérdida económica esperada, o según el número de vidas perdidas o la extensión del daño físico a la propiedad. De esta manera, ***el riesgo de desastre se refiere a la probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población o recurso vulnerable.***

También, el RD puede expresarse en términos del promedio de pérdidas esperadas: “2.000 vidas perdidas en un período de 30 años” o “7.500 casas han experimentado grave daño o destrucción durante 25 años o alternativamente basado en la probabilidad: “un 75% de probabilidad de pérdida económica a la propiedad, sobre 1.000 millones de pesos en la localidad de Santa Olga dentro de los próximos 10 años”.

En este marco, la UNISDR ha planteado que, para enfrentar el riesgo de desastre en áreas metropolitanas y en diversos centros poblados de ciudades intermedias latinoamericanas; es necesario integrar en los Instrumentos de Planificación Territorial **(en adelante IPT)**, el concepto de ciudades y territorios resilientes. De esta manera, la formulación general para abordar este concepto se sintetiza en la ecuación siguiente:

$$\text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Exposición} = \text{Riesgo de Desastre (RD)}$$

Resiliencia o Capacidad de Afrontamiento

En Chile, la ONEMI (2014), define el RD como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental); resultado de interacciones entre amenazas de origen natural o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

En este sentido, la aproximación conceptual para identificar, describir y explicar los diferentes escenarios de riesgos naturales y antrópicos en la Comuna; se harán sobre la base de lo señalado por la UNISDR, la cual actualmente define el RD como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

Desastre

Interacción entre una amenaza y una población vulnerable, que, por la magnitud de la amenaza, crea una interrupción en el funcionamiento de una población y de los sistemas que le entregan servicios a ésta, ya que los recursos disponibles son insuficientes y la capacidad de respuesta de la población se ve sobrepasada.

Amenaza o Peligro (Natural o Física y Antrópica)

Se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural o antrópico (alta, media, baja o nula), generalmente de carácter sorpresivo, de evolución rápida y de relativa severidad, que se concentra durante un determinado período de tiempo y en un lugar específico, afectando a un componente o a la totalidad del sistema territorial expuesto.

Susceptibilidad

La susceptibilidad se define como la posibilidad de que una zona sea afectada por un determinado proceso, el cual puede llegar a convertirse en una amenaza y se expresa a través de distintos grados cualitativos. Depende

directamente de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos, que pueden ser intrínsecos de los materiales geológicos o controlados por un factor externo (precipitación, sismos, etc.).

Para la construcción de mapas de susceptibilidad se utilizan los mapas de inventario, correspondientes a áreas que sufren o han sufrido determinados procesos, y mapas de factores condicionantes o gatillantes que, favorecen o limitan el desarrollo de estos procesos. Además, los mapas de susceptibilidad apuntan a cubrir el peor escenario posible en el área de estudio.

Vulnerabilidad

Se define como las condiciones sociales, de infraestructura, económicas, culturales, políticas e institucionales de un territorio, que existen previamente a la ocurrencia de un evento natural/antrópico o a un desastre. Estas características definen la capacidad de la sociedad para anticipar, resistir y recuperarse de los efectos de una amenaza.

También, se estima como la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza, identificando factores de vulnerabilidad generales a considerar, como: Materiales de construcción, Cantidad de población, Número de personas mayores y/o con discapacidad, distancia a vías de evacuación, entre los más importantes. Por consiguiente, estos elementos están expuestos a sufrir pérdidas potenciales.

Resiliencia

Es la capacidad y habilidad de la población, las organizaciones sociales y los sistemas de gestión local, para enfrentar y recuperarse ante la ocurrencia de desastres naturales y antrópicos. El instrumento está organizado en 10 Aspectos Esenciales para desarrollar Ciudades Resilientes, concepto que ha sido señalado en el Marco de Sendai para enfrentar la Reducción del Riesgo de Desastre (RDD) al año 2030. Los 10 aspectos esenciales se estructuran en 3 grandes temas, según señala la Figura 4.

Figura 4. Aspectos Esenciales para Evaluar la Resiliencia

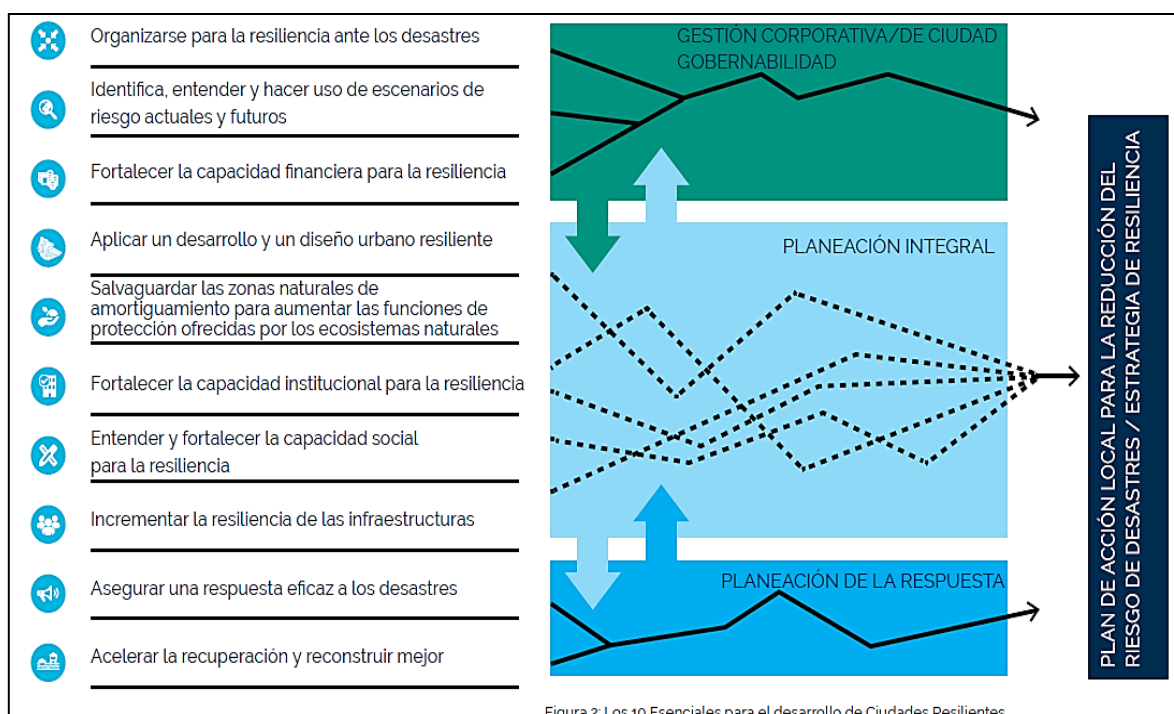


Figura 2: Los 10 Esenciales para el desarrollo de Ciudades Resilientes

Fuente: Herramienta de Autoevaluación para la Resiliencia Frente a Desastres a Nivel Local (UNISDR, 2017).

2.2 Clasificación y Descripción de Variables Analizadas

A partir de una revisión bibliográfica de estudios nacionales e internacionales, enfocada en los factores condicionantes y desencadenantes, que pre-condicionan o gatillan los procesos morfodinámicos que pueden constituir una amenaza o peligro en un territorio y, de acuerdo con lo exigido en el Artículo 2.1.17. de la OGUC, se elaboró un listado de estos factores y se evaluó si afectan o no, las diferentes dimensiones de los riesgos naturales y antrópicos a analizar (Tabla 1).

Estos factores se evaluaron respecto al grado de respuesta o predisposición que tienen, a ser condicionante o a generar una mayor susceptibilidad frente a un proceso morfodinámico⁵ o antrópico que derive en una amenaza. Así, mientras más alto el rango de clasificación de la amenaza que obtuvo cada variable⁶, se estimó que, mayor es la probabilidad de ocurrencia del proceso morfo dinámico y del antrópico, es decir, mayor susceptibilidad a originar el proceso/amenaza.

Algunas amenazas fueron identificadas y adoptadas para el caso de la comuna de Nogales, según los análisis y trabajos ya realizados por algunas instituciones públicas nacionales (Seremi MINVU Valparaíso) y otras, fueron obtenidas del procesamiento y reclasificación de atributos de imágenes ráster y de capas vectoriales en formato SHP, mediante análisis GIS con el programa ArcMap. Así, a continuación, se caracterizan las principales variables que se analizaron para la identificación de las amenazas naturales y antrópicas en la comuna de Nogales y en los centros poblados de Nogales y El Melón.

2.2.1 Erosión Potencial del Suelo⁷

El Estudio RPA para el PRC de Nogales, reconoce la erosión potencial del suelo en Chile, como un factor gatillante de procesos de remoción en masa. En este sentido, un estudio realizado por CIREN el año 2010, concluyó que en la Comuna existe un total de 23.920 hectáreas de suelos con algún grado de erosión, lo que representa el 59% respecto al total de superficie comunal⁸.

La erosión potencial de suelos está basada en el modelo empírico cualitativo desarrollado por Wischmeier y Smith (1978) y revisada por Lane y Nearing (1989), a la cual se le han introducido modificaciones referidas a la determinación del factor de erosividad de la lluvia R y al factor topográfico LS. Básicamente, la metodología integra las características intrínsecas del suelo, las topográficas y las climáticas, que se relacionan en dos componentes principales; erodabilidad del suelo y erosividad de la lluvia.

De esta manera, la erosión potencial del suelo se refiere a la susceptibilidad que tiene el suelo a la erosión y, por consiguiente, a que se generen procesos morfodinámicos mayores, si es que se combinan con algunos factores gatillantes o aceleradores de dichos procesos. En este sentido, los rangos de erosión potencial utilizados y la susceptibilidad de originar y/o favorecer procesos naturales en la Comuna se señalan en la Tabla 2 y Figura 5.

⁵ Corresponden a una secuencia de acciones sucesivas y/o simultáneas, a través de los cuales los agentes externos, son capaces de modelar la superficie del terreno.

⁶ Los rangos de clasificación se especifican para cada factor condicionante, y en general se clasifican, en: Alto, Medio, Bajo y Sin Riesgo.

⁷ Es la máxima tasa o pérdida de material del suelo, como consecuencia de factores de relieve, erosividad de la lluvia y erodabilidad de suelos, sin considerar la cobertura vegetal.

⁸ Estudio "Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Región de Valparaíso. CIREN; 2010.

Tabla 1. Factores Incluidos en el Análisis de Susceptibilidad de Amenazas Naturales y Antrópicas en la Comuna de Nogales

FACTORES		ÁREAS DE RIESGOS DEFINIDAS EN EL ART. 2.1.17. DE LA OGUC					
		Zonas Inundables o Potencialmente Inundables		Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada ⁹		Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas	Incendios Forestales
		Crecidas de cauces/quebradas	Anegamiento ¹⁰	Remoción en Masa	Caídas de Rocas		
Factores Condicionantes	Erosión/Erodabilidad del suelo	NA	NA	Aplica	Aplica	NA	NA
	Pendiente (%)	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	NA	NA
	Material Basal	NA	NA	Aplica	Aplica	Aplica	NA
	Geomorfología: terrazas fluviales, conos de deyección, lechos fluviales y confluencias	Aplica	Aplica	NA	NA	NA	NA
	Orientación de laderas	NA	NA	NA	Aplica	Aplica	Aplica
	Tipos de Vegetación	NA	NA	NA	Aplica	NA	Aplica
Factor de Peligro	Intensidad de Precipitaciones	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	NA	NA
	Sismicidad	NA	NA	NA	Aplica	Aplica	NA

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

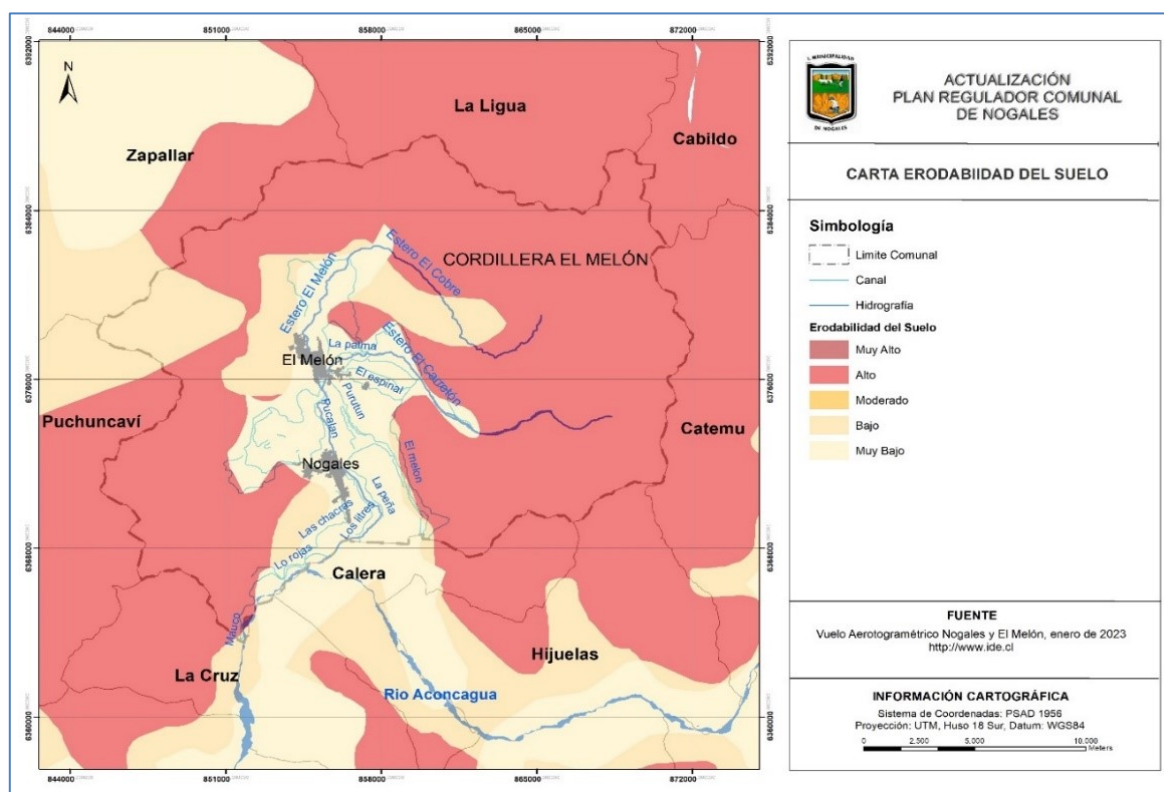
⁹ De acuerdo con la literatura técnica consultada, se trabajó principalmente con procesos de remoción en masa (flujo de Detritos, licuefacción, deslizamientos de laderas) y con procesos de caídas de rocas (desprendimientos y rodados).

¹⁰ Debido principalmente a presencia de suelos impermeables y a la ausencia de obras de canalización de aguas lluvias.

Tabla 2. Susceptibilidad de Remoción en Masa Según Erosión Potencial del Suelo en la Comuna de Nogales

Rango de Erosión (MINAGRI)	Geoformas y/o Tipo de Suelo Asociado	Susceptibilidad a Originar Procesos ¹¹	
		Remoción en Masa	Desprendimientos y Rodados
Muy Grave	Arcillas	Alta	Alta
Grave	Depósitos sedimentarios		
Moderada-Grave	Depósitos graníticos	Media	Media
Moderada-Leve	Arenas volcánicas		
Leve	Llanuras aluviales	Baja	Baja
Muy Leve	Depósitos fluviales		
Nula	Caja de río		

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Figura 5. Erodabilidad del Suelo en la Comuna de Nogales¹²

Fuente: CIREN (2010).

¹¹ En interacción con factores gatillantes asociados a eventos hidrometeorológicos intensos.

¹² Corresponde a una medición de la susceptibilidad del suelo al desprendimiento y transporte de partículas, la cual está influenciada por propiedades como la textura, contenido de materia orgánica, entre otros. También es conocido como factor K que representa el grado de resistencia natural que ofrece el suelo a ser erosionado (Ramírez et al., 2009).

2.2.2 Material Basal

El material basal constituyente de la litología de un terreno varía en función de su composición y del grado de alteración (según su edad geológica). Así, la primera característica (Material Basal), tiene relación con la dureza relativa de los materiales que proporcionan la resistencia a la meteorización y fracturación de las rocas¹³ y la segunda característica (Edad Geológica), tiene relación con el nivel de meteorización teórica del material en función de su edad, donde a mayor antigüedad, mayor alteración (Tabla 3).

Tabla 3. Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa Según la Edad Geológica y Material Basal en la Comuna de Nogales

Edad Geológica (Millones años, Ma)	Unidad	Material Basal	Litología	Susceptibilidad a Originar Procesos
Cretácico Inferior (145 Ma) a Cretácico Superior (72 Ma)	Ki2c	Formaciones Quebrada Marquesa y Vela Negra	Brecha sedimentaria/volcánica, andesita, caliza	Alta
Cretácico Inferior Hauteriviano a Barreviano (145 a 129 Ma)	Ki2m	Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas	Andesita, basalto, toba, caliza	Alta
Jurásico Medio (163 Ma) a Jurásico Superior (152 Ma)	Js2c	Secuencias sedimentarias y volcánicas	sedimentario, piroclástico, andesita, riolita	Alta
Jurásico (201 a 152 Ma)	J2m	Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas	Andesita, basalto, caliza, arenisca	Alta
Pleistoceno (2,58 Ma) a Holoceno (4.200 años)	Q1	Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa	depósitos aluviales, glaciofluviales, deltaicos	Baja

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de SERNAGEOMIN (2003 y Lara (2007), mayo de 2024.

En la Comuna sólo existe una falla geológica observada según antecedentes publicados por el SERNAGEOMIN. Esta falla posee una extensión aproximada de 15 km, con rumbo en sentido NNE atravesando la Mina El Soldado perteneciente a la empresa Anglo American Sur S.A.

2.2.3 Pendiente del Terreno (°)

La pendiente expresada en grados sexagesimales¹⁴, fue clasificada de acuerdo con la metodología que ha utilizado el SERNAGEOMIN en diversos estudios técnicos nacionales y también, consideró los criterios definidos en el Manual de Carreteras, Volumen 3 "Instrucciones y Criterios de Diseños", MOP, 2017. Así, los rangos de pendientes asociados a la susceptibilidad de originar procesos de remoción en masa, desprendimientos y rodados son los indicados en la Tabla 4 y Figura 6.

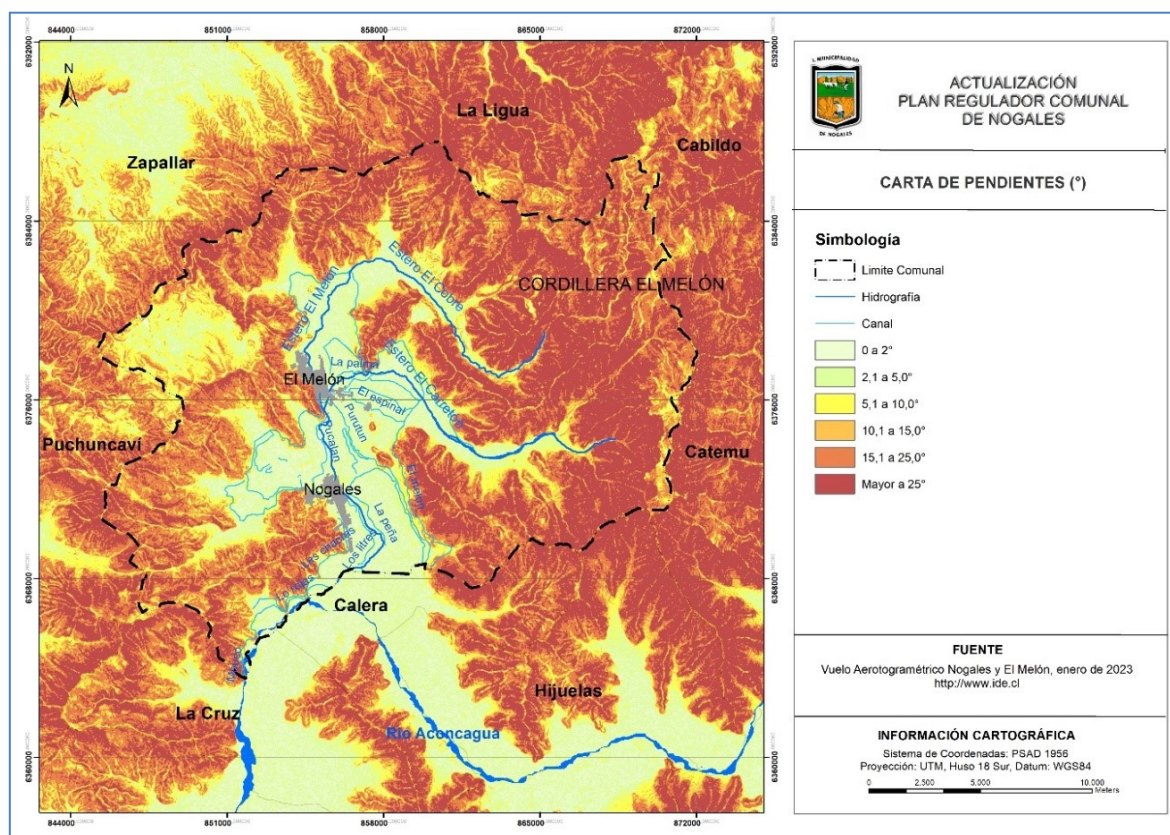
¹³ En general los materiales sedimentarios son menos resistentes que los materiales volcánicos, y éstos, son menos resistentes que los materiales intrusivos, dependiendo de la antigüedad de los materiales.

¹⁴ Un ángulo de inclinación con 45° grados de pendiente equivale a una pendiente del 100%.

Tabla 4. Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa según Rangos de Pendientes en la Comuna de Nogales

Pendiente (°) ¹⁵	Rangos de Pendiente	Susceptibilidad a Originar Procesos	
		Remoción en masa	Desprendimientos y Rodados
0 a 2	Muy Baja	Baja	Baja
2 a 5	Baja		
5 a 10	Media	Media	Media
10 a 15	Media-Alta		
15 a 25	Alta	Alta	Alta
Mayor a 25	Muy Alta		

Fuente: Elaboración en base a SERNAGEOMIN 2020 y MC Vol. 3 MOP, 2017.

Figura 6. Rangos de Pendientes (°) en la Comuna de Nogales

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

¹⁵ Se modificó la escala, considerando que los cerros, morros y estribaciones cercanas a los dos centros poblados principales de la Comuna poseen alturas bajo los 600 msnm.

2.2.4 Inundación por Desbordes de Cauces

Las zonas inundables en ríos y esteros se analizaron utilizando el método de análisis y evaluación de la geomorfología fluvial desarrollado por Romo y Ortiz (2001) y señalado por la SUBDERE (2011)¹⁶, el cual permite identificar áreas de inundación en función de la existencia de geoformas fluviales, posición dentro del cauce y altura de las construcciones respecto a la cota donde escurre el cauce principal y/o sus tributarios.

Para los sectores próximos a los centros poblados de Nogales y El Melón, se realizó fotointerpretación para identificar las principales geoformas susceptibles de ser afectadas por futuras inundaciones y/o anegamientos por aguas lluvias. Así, se identificaron terrazas bajas, testigos de antiguos brazos de la red hidrográfica actual y lechos fluviales poco profundos (Tabla 5).

Tabla 5. Criterios Utilizados para Determinar Áreas Susceptibles de ser Afectadas por Inundación de Cauces y/o por Anegamientos por Aguas Lluvias en la Comuna de Nogales

Criterio	Susceptibilidad de Amenaza de Inundación y/o Anegamientos
GEOFORMAS	
Terrazas fluviales bajo 4 m. de altura del curso fluvial y lechos de inundación históricos y actuales	Alta
Llanuras aluviales con testigos de antiguas inundaciones o “oxbow lake”	Media
Terrazas fluviales sobre 4 m. de altura del curso fluvial actual	Baja
Terrenos sobre 4 m. de altura, sin cursos de agua/canales y/o a más de 500 m. de éstos	Nula
PENDIENTE (°)	
Terrenos con Pendiente menor a 5	Alta
Terrenos con Pendiente entre 5 y 15	Media
Terrenos con Pendiente entre 15 y 25	Baja
Terrenos con Pendiente mayor a Mayor a 25	Nula

Fuente: Elaboración propia con base en SUBDERE (2011).

2.2.5 Incendios Forestales

Los incendios forestales representan una amenaza antrópica que ha afectado la zona central y sur del país desde hace décadas¹⁷ y en particular desde el año 2015 a la fecha. En este sentido, la CONAF ha elaborado dos índices que orientan las estrategias de planificación y control de incendios forestales en el país: el Índice de Humedad del Combustible Fino Muerto (IHC FM) y el Índice de Probabilidad de Ignición (IPI). El IHC FM corresponde al contenido de humedad de la vegetación fina y muerta, que equivalen a materiales de tiempos de retardación de 1 y 10 horas respectivamente (partículas de grosores iguales o inferiores a 2,5 centímetros), como, por ejemplo: hojarasca, ramillas o acículas de pino. El valor del IHC FM depende esencialmente del efecto de la temperatura y humedad relativa existente en el ambiente en el que se encuentran¹⁸.

Este índice, es sensible a la velocidad de propagación del fuego, ya que, mantiene una relación inversa y no lineal con el contenido de humedad de las partículas finas y muertas que posee la vegetación que está siendo afectada por un incendio forestal, por lo tanto, en días de un nivel bajo del índice y fuerte viento, aumenta la

¹⁶ SUBDERE (2011). Guía de Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial. Santiago, Chile.

¹⁷ La Corporación Nacional Forestal (CONAF) registra los incendios forestales en el país desde 1964 a la fecha

¹⁸ JULIO, G.; CASTILLO, E.; PEDERNERA, P. (1995) Modelación de Combustible. Actas de Taller Internacional sobre Prognosis y Gestión en Control de Incendios Forestales. Proyecto Fondef FI-13. U. Chile/INTEC/INFOR, Santiago, pág. 111-127.

probabilidad de una mayor velocidad de propagación inicial en incendios forestales, mientras que, en días de alta temperatura en exposiciones norte y oeste aumenta la probabilidad de ignición. Así, el IHC FM (febrero de 2023) comunal registró valores en el rango de 4 a 15% y en los centros poblados de Nogales y El Melón de 08 a 10%, lo que representa una condición potencial de quema peligrosa y con ello, una mayor velocidad de propagación inicial de incendios forestales en sectores urbanos de ambos centros poblados.

El segundo índice (IPI)¹⁹ y más relevante, está medido en porcentaje para las horas más críticas de la tarde. Se obtiene de una matriz elaborada con la radiación solar de la tarde, la temperatura y la humedad del combustible fino muerto. Las orientaciones norte y oeste tienen una mayor probabilidad de ignición que las orientaciones sur y este, debido a que reciben una mayor incidencia de la radiación solar a partir de mediodía y tarde. El IPI (febrero de 2023) comunal registró valores en el rango del 10% a 60% de probabilidad de ignición para la mayoría del territorio comunal. Sin embargo, registró valores entre 20% y 30% para los sectores contiguos a los centros poblados de Nogales y El Melón.

En forma complementaria, se generó un mapa de exposición solar para la comuna de Nogales, ya que está asociada a la probabilidad de ignición de incendios forestales, de acuerdo con lo planteado por Abarca y Quiroz (2005)²⁰, considerando la relación entre orientación de la vertiente (grados decimales), nivel de insolación y sequedad de la vertiente (Tabla 6). Así, mientras más insolación y mayor sequedad en un lugar, aumenta la probabilidad de ignición de un incendio forestal.

Tabla 6. Probabilidad de Ocurrencia de Incendios Forestales según Exposición de la Vegetación

Exposición Solar (grados decimales)	Probabilidad de Ignición
Plano (< 0°)	Alta
Solana (270° a 45°)	Alta
Semi – solana (225° a 270°)	Media
Semi – umbría (45° a 90°)	Media
Umbría (90° a 225°)	Baja

Fuente: Elaboración propia, en base a Abarca y Quiroz (2005).

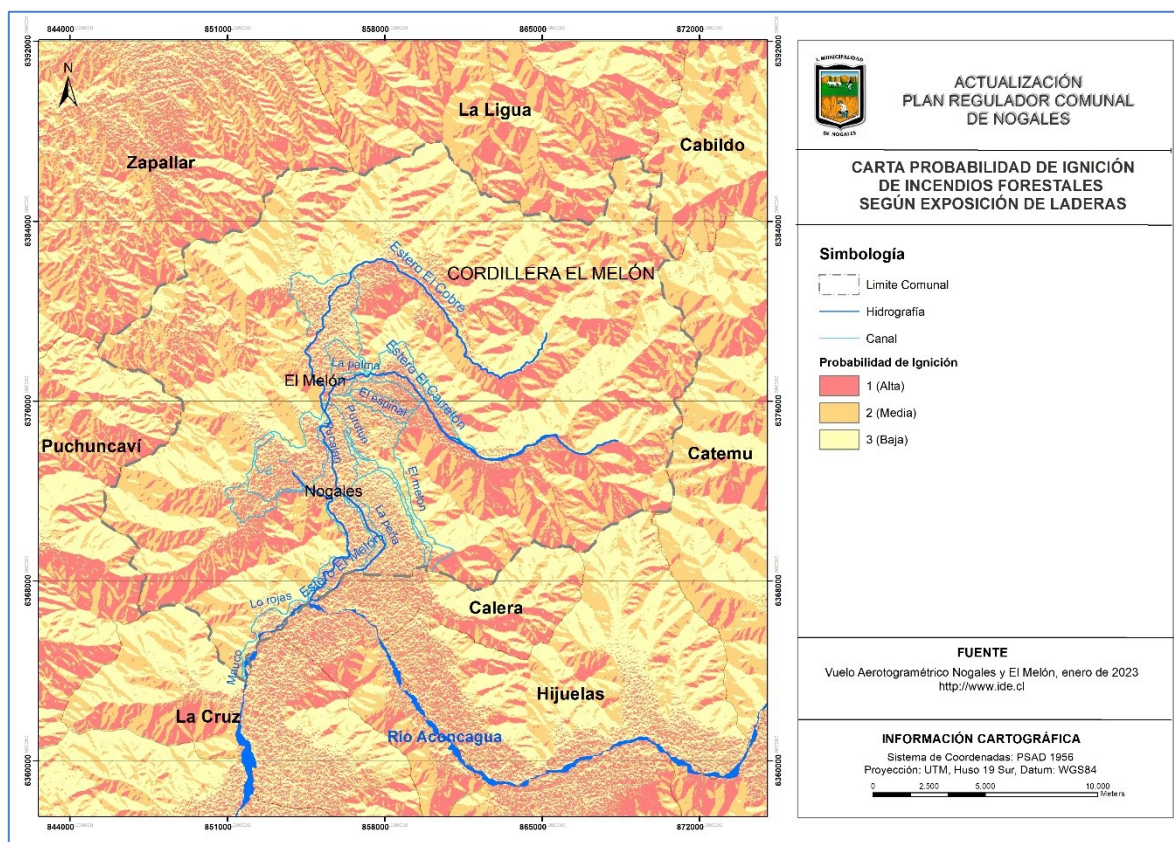
Cabe señalar que, en la comuna de Nogales se han registrado desde el año 2010 al 2022, un total de 236 incendios forestales que han consumido un total aproximado de 1.612,9 hectáreas, de las cuales el 2,1% han afectado a plantaciones forestales y el 97,9% restante ha afectado a vegetación nativa. Además, desde el 2010 a la fecha, ha aumentado la ocurrencia de incendios forestales en la Comuna, desde 14 incendios registrados el año 2010 a 17 incendios ocurridos el año 2022, representando un incremento de un 21,4%.

En forma complementaria y según lo establecido en la Tabla 6, se realizó un análisis de exposición de laderas realizado a nivel comunal que permitió identificar áreas con categorías de probabilidad de ignición de incendios forestales: alta, media y baja (Figura 7). En el capítulo 3.4.2 se presentará un análisis complementario y más detallado, haciendo referencia a los incendios forestales ocurridos para el período 2010 – 2022 y las quemadas controladas que se realizan en la Comuna.

¹⁹ Los datos meteorológicos corresponden al modelo Global Forecast System (GFS) del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y modelados por la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales (SAPIF) de la CONAF.

²⁰ ABARCA, O., QUIROZ, J. 2005. Modelado cartográfico de riesgo de incendios en el parque nacional Henri Pittier. Estudio de caso: vertiente sur, área colindante con la ciudad de Maracay. Revista Agronomía Tropical. Vol. 55. Pp 35-62.

Figura 7. Probabilidad de Ignición de Incendios Forestales Según Exposición de Laderas en la Comuna de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

3. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS POR CENTROS POBLADOS²¹

3.1 Amenaza por Zonas Inundables o Potencialmente Inundables²²

Para la identificación de las amenazas por inundación asociadas a desbordes de cauces, anegamientos por aguas lluvias o desbordes de canales de regadío; se consideró la existencia de terrenos susceptibles de ser inundados y/o construcciones que están emplazadas dentro o cerca de las principales geoformas fluviales que han sido originadas principalmente por el río Aconcagua y los esteros El Melón, Pucalán (también llamado El Litre), Garretón, El Cobre y La Javiera.

Al respecto, hay que considerar que los principales esteros de la Comuna drenan sus aguas por los bordes y sectores centrales de los centros poblados de Nogales y El Melón hacia el río Aconcagua, constituyéndose en límites naturales con otros sectores, situación que, además, dificulta la conectividad y movilidad de los vecinos/as de ambos centros poblados (Fotografía 4).

Fotografía 4. Estero El Melón en Sector Estadio Minas Melón



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

En forma complementaria, se revisaron imágenes satelitales históricas de la Comuna²³, complementado con visitas a terreno y fotointerpretación. También, se integró información percepción social obtenida de los talleres participativos realizados en enero de 2023, donde los participantes mapearon algunas situaciones de inundaciones y anegamientos ocurridas en los centros poblados de Nogales y El Melón. Finalmente, se integró la modelación hidrológica que elaboró la DOH-MOP para una sección del estero Pucalán para el centro poblado de Nogales.

A lo anterior, se suma la situación que la altura promedio de las terrazas fluviales medida desde el lecho de los esteros en los sectores próximos a los 2 centros poblados principales, superan en promedio los 4 metros de altura, que la mayoría de los esteros se encuentran secos (Fotografía 5), sin caudal observado a excepción del

²¹ Según tipología señala en el artículo 2.1.17. de la OGUC y aplicables a los centros poblados de Nogales y El Melón.

²² Capítulo desarrollado sobre la base del Estudio de Riesgos del PRI La Campana, 2003.

²³ Imágenes disponibles en Google Earth desde el año 1990.

tramo del estero El Melón señalado en la Fotografía 4 y que además, se espera en el futuro que continúe la disminución de los caudales medios mensuales (m³/s) registrados en las estaciones fluviométricas de la DGA_MOP vigentes (Canal Las Vegas en Bocatoma y río Aconcagua en Romeral)²⁴.

De esta manera, se clasificó la susceptibilidad de inundación/anegamiento en cuatro categorías: Alta, Media, Baja y sin Amenaza y los criterios considerados para la definición de estas categorías, fueron definidos a partir de lo señalado en la Tabla 5 del capítulo 2.2.4.

Susceptibilidad Alta de Inundación/Anegamiento: Terrenos con pendiente hasta 5°, constituidos por antiguos lechos de inundación, situados hasta 5 metros de altura desde el canal principal o lecho fluvial, sin obras de protección y con registros históricos de desbordes ocurridos los últimos 25 años²⁵.

Fotografía 5. Confluencia del Estero El Cobre con Estero El Melón y Estero La Javiera



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Susceptibilidad Media de Inundación/Anegamiento: Terrenos constituidos por antiguas llanuras aluviales, suelos impermeables, con testigos de antiguos cursos fluviales abandonados “*oxbow lake*”, situados sobre 5 metros de altura de un lecho fluvial, con o sin obras de protección, con pendientes entre 5° y 15° y con registros históricos de desbordes sobre ocurridos entre 25 y 50 años.

Susceptibilidad Baja de Inundación/Anegamiento: Terrenos situados sobre 5 metros de altura de un lecho fluvial, con pendientes sobre 15°, que no han sido afectados por desbordes de cauces o anegamientos y que se estima que podrían ser afectados por la ocurrencia de algún evento extremo desde los próximos 50 años.

Sin Amenaza de Inundación: Todos los terrenos que no cumplen las anteriores condiciones señaladas.

De esta manera, y a nivel de centro poblado, las áreas susceptibles de ser amenazadas por inundación y anegamientos se presentan a continuación:

²⁴ Según los datos de caudales presentados en el Informe de Diagnóstico del Medio Físico de la Etapa 2 del Estudio.

²⁵ Según registros de prensa, el año 2002 fue el último año donde se tiene registro de anegamientos por aguas lluvias en el centro poblado de Nogales y El Melón.

3.1.1 Nogales²⁶

El centro poblado de Nogales posee un total de 8.889 habitantes distribuidos en un total de 2.982 viviendas particulares (Censo INE 2017). El centro poblado se emplaza hacia el poniente de la Ruta Panamericana 5 Norte y se ha urbanizado principalmente entre el Camino San Carlos por el sector sur, la Ruta F-20 (Concesión Nogales-Puchuncavi) por el sector norte y hacia el poniente, por ambos lados de la ruta F-306, y hacia el sector norponiente, por ambos lados de la calle Juan Rusque. **De esta manera el desarrollo del centro poblado durante las últimas décadas se ha generado principalmente hacia el sector norte y norponiente en el sector llamado “El Polígono”.**

Respecto a la existencia de ríos, esteros y/o quebradas que puedan confluir hacia el área urbana del centro poblado, destacan los esteros Pucalán y El Melón (Fotografías 6 y 7) ambos que atraviesan el centro poblado, por el sector poniente y nororiente, respectivamente y el canal Chacrino, cuyo trazado va por el borde del Cerro La Monja, límite natural al poniente del centro poblado. Además, destaca un sistema de quebradas que descienden del Cerro La Monja hacia el oriente (552 msnm), siendo la más significativa la quebrada que atraviesa el sector del Cementerio Municipal de Nogales y, un sistema de quebradas que descienden del Morro Las Cerdas (421 msnm) hacia el sector de El Polígono (Fotografía 8).

Fotografías 6, 7 y 8. Esteros y Quebrada en el Centro Poblado de Nogales

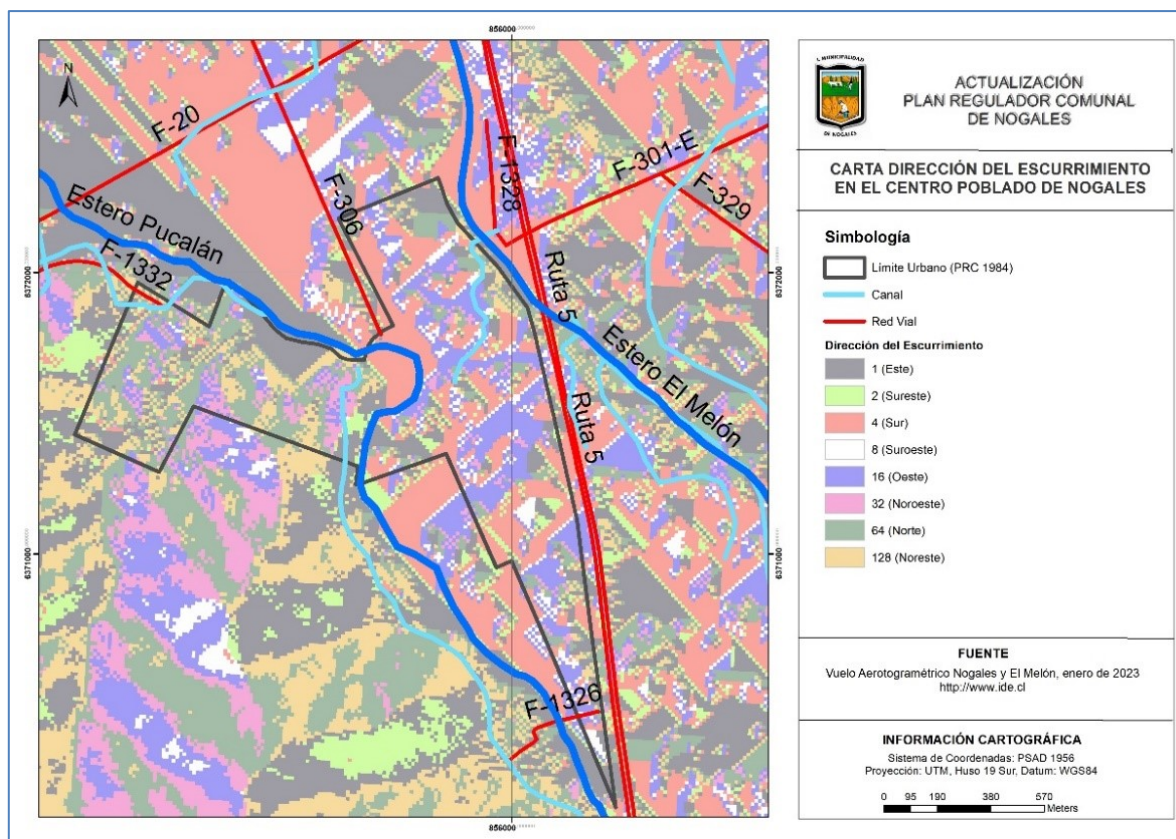
	
Fotografía 6. Estero Pucalán al poniente del Estadio Municipal de Nogales.	Fotografía 7. Estero El Melón al oriente de Ruta 5.
	
Fotografía 8. Sistema de Quebradas que descienden en sector El Polígono	

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

²⁶ Inserto en la subcuenca del Estero El Cobre con 388,2 km² de superficie.

Respecto al escurrimiento de las aguas lluvias, y según señala la Figura 8, la dirección principal del escurrimiento en el centro poblado de Nogales es principalmente hacia el sur y suroeste, confluyendo en los canales existentes y en los dos esteros principales que drenan sus aguas en el río Aconcagua y escurren sobre terrenos y calles con pendientes que en promedio no superan los 5°.

Figura 8. Escurrimiento de Aguas Lluvias en el Centro Poblado de Nogales

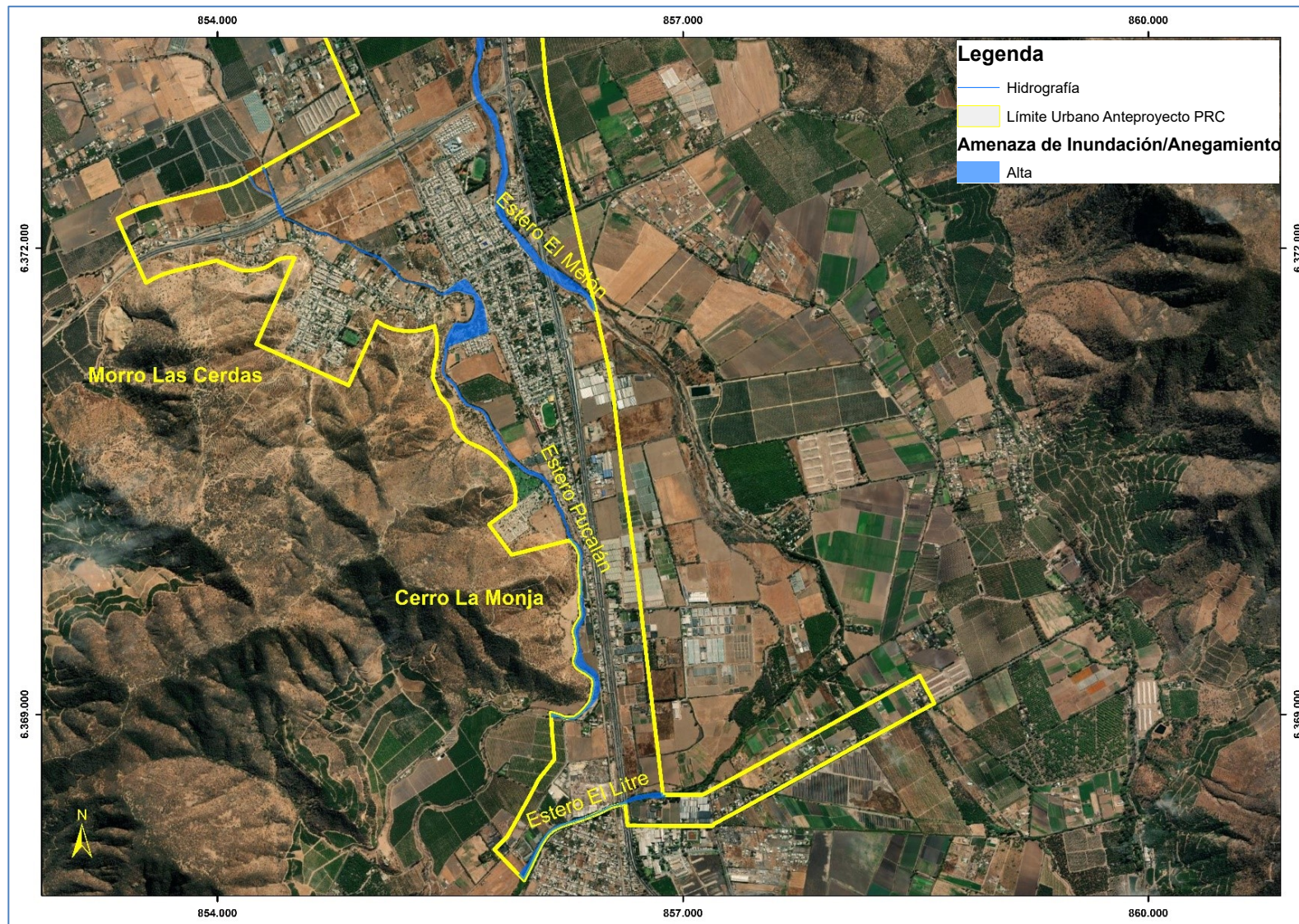


Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

De esta manera, a continuación, se presentan las áreas susceptibles de ser afectadas por inundaciones debidas a desbordes de cauces/esteros/quebradas y anegamientos por aguas lluvias en el centro poblado de Nogales (Figura 9):

La **Susceptibilidad Alta de Inundación** comprende un área total aproximada de 24,9 hectáreas e incluye la superficie calculada a partir del ancho, largo y la profundidad promedio existente en los esteros El Litre, Pucalán y El Melón, incluyendo todo el trazado que realizan estos esteros dentro del área del límite urbano propuesto en el Anteproyecto del PRC de Nogales la cual suma un total de 1.560,07 hectáreas aproximadamente.

Desde el norte del centro poblado, destaca el ingreso del estero Pucalán el cual inicia un recorrido en dirección sureste (Fotografía 9) en el sector del enlace con la Ruta F-20 (Concesión Nogales – Puchuncavi), donde aún está siendo modificado por los trabajos de la concesionaria. El estero Pucalán continúa por el margen poniente del centro poblado de Nogales para conectar más hacia el sur con el río Aconcagua en el Puente El Litre (Fotografía 10). Además, en el sector del Camino Huellacanal cerca del Polígono existe un área de **Susceptibilidad Alta de Anegamiento**, sobre todo considerando las últimas precipitaciones que generaron anegamientos e inundaciones importante en Nogales (mayo y junio de 2002) (Fotografía 11).

Figura 9. Susceptibilidad de Inundación y/o Anegamientos en el Centro Poblado de Nogales

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Fotografía 9. Estero Pucalán por el Sector Poniente del Centro Poblado de Nogales

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Fotografía 10. Estero Pucalán en Puente El Litre, Ruta 5

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Es importante destacar un sistema de quebradas que están en su mayor parte constituidas por arbustos y cuyas laderas descienden principalmente desde el Morro Las Cerdas hacia el sector de El Polígono, superando el umbral de calle Juan Rusque hasta la ribera poniente del estero Pucalán. También, destaca una quebrada que desciende directamente hacia el oriente atravesando el actual cementerio Municipal de Nogales y el canal de regadío El Polígono, el cual requiere mantención permanente y retiro de basura por parte de la Municipalidad.

En esta área no se han registrado eventos extremos torrenciales que hayan generado descensos de material detrítico o caídas de rocas a altas velocidades (sobre 5 m/s)²⁷, ni testigos de bloques o material de afloramiento del Cerro La Monja que hayan alcanzado sectores más bajos de dichas quebradas, afectando construcciones y la seguridad de los habitantes.

Fotografía 11. Camino Huella canal en acceso a Población El Polígono



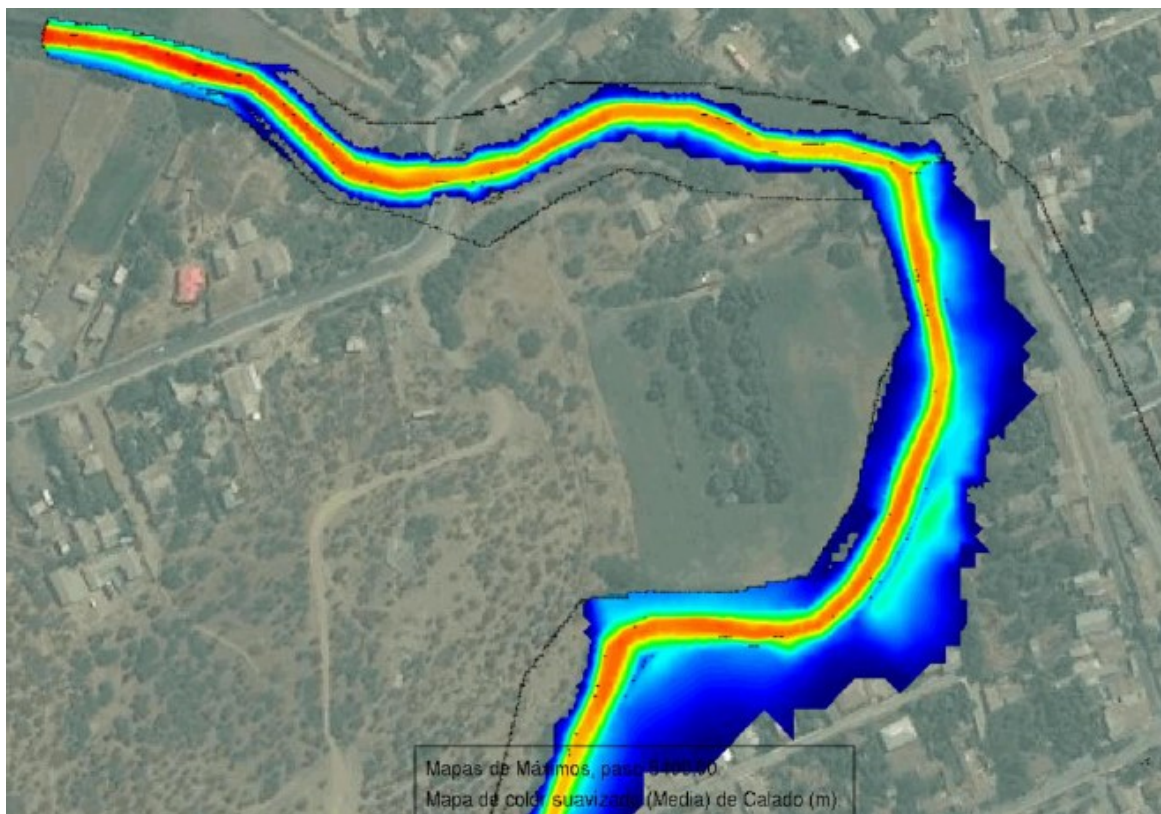
Fuente: DOH-MOP, 2002.

Por otro lado, durante enero de 2023 se terminaron los trabajos en el estero Pucalán, como parte del Programa de Conservación de Riberas con Gaviones, financiado por la DOH-MOP de Valparaíso (Fotografía 12). Estas obras tienen la finalidad de lograr un mejoramiento principalmente de la ribera oriente y sur del estero, con la finalidad en el mediano y largo plazo, de disminuir el riesgo de inundación que pudiera afectar a las construcciones y a la población residente cercana a ambas riberas, en la cual también se identifica una **Susceptibilidad Alta de Inundación** (Figura 10) que afecta principalmente a algunas viviendas de la Población Pérez (Fotografías 13 y 14).

²⁷ Valor de diseño hidráulico para una obra que interviene o modifica cauces naturales o artificiales. Guías Metodológicas para Presentación y Revisión Técnica de Proyectos de Modificación de Cauces Naturales y Artificiales. Volumen 3. DOH-MOP. 2016. La velocidad de 5 m/s corresponde a una equivalencia aproximada de 18 km/hora.

Fotografía 12. Obras de Conservación con Gaviones en el Estero Pucalán

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Figura 10. Susceptibilidad Alta de Inundación en Población Pérez

Fuente: DOH-MOP, 2021.

Fotografías 13 y 14. Susceptibilidad Alta de Inundación en Población Pérez

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

También, existe otra área con **Susceptibilidad Alta de Inundación** ubicada en torno al estero El Melón el cual ingresa a Nogales desde el sector norte cruzando por la Ruta F-20 Nogales Puchuncaví para posteriormente seguir al oriente atravesando la Ruta 5 Norte (Fotografía 15) donde se observan residuos domésticos en el cauce del estero que no lleva caudal (Fotografía 16). Posteriormente, el estero El Melón continúa hacia el sur para desembocar en el río Aconcagua.

Fotografías 15 y 16. Estero El Melón en el Centro Poblado de Nogales

Fotografía 15. Estero El Melón en sector cruce de la Ruta 5 Norte (mayo de 2002).

Fotografía 16. Cauce del Estero El Melón sector cruce de la Ruta 5 Norte (enero 2023).

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

3.1.2 El Melón²⁸

El centro poblado de El Melón posee un total de 9.808 habitantes distribuidos en un total de 3.301 viviendas particulares (Censo INE 2017)²⁹. El centro poblado se emplaza hacia el poniente de la Ruta Panamericana 5 Norte y se ha urbanizado principalmente entre Villa Disputada por el sector sur³⁰, urbanizaciones en torno al Centro de Salud Familiar El Melón y el Estadio El Melón por el sector norte y hacia el poniente, por ambos lados de la calle Arturo Prat y hasta la cota 277 aproximada (calle Los Cáñamos) y hacia el sector norponiente, por ambos lados de la calle Reverendo Padre Gustavo Fillipi y por calle Río Aconcagua hacia las laderas que descienden del Morro Alto (Población La Unión). Además, destaca el crecimiento del centro poblado hacia el oriente de la carretera Panamericana 5 Norte, por ambos lados de la Ruta F-121 y del Camino El Tranque, en el sector llamado “Ex-Asentamiento El Melón”³¹.

De esta manera el desarrollo del centro poblado durante la última década se ha generado principalmente hacia el sector norte y poniente (Población La Unión, Población Juanita Fernández, CESFAM El Melón y sobre la calle Carlos Plummer y Arturo Prat).

Respecto a la existencia de ríos, esteros y/o quebradas que puedan confluir hacia el área urbana del centro poblado, destacan los esteros El Melón, La Javiera, El Cobre y El Carretón. El estero El Melón ingresa desde el sur del centro poblado con un caudal escaso e intermitente (Fotografía 17) el que se mantiene hasta el sector del Estadio Minas Melón, para continuar sin caudal hasta confluir con el estero El Cobre, que llega sin caudal desde el sector oriente de la Ruta 5.

Fotografía 17. Estero El Melón al poniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

²⁸ Inserto en la subcuenca del Estero El Cobre con 388,2 km² de superficie.

²⁹ Considera la población y viviendas del Distrito Censal 3, Zona Censal 2 del Ex Asentamiento El Melón.

³⁰ Urbanización construida durante la década de los 80 que está emplazada sobre una llanura aluvial proveniente de la sedimentación fluvial en la junta de los esteros El Melón y El Carretón.

³¹ Corresponde a un Área Rural de Interés Silvoagropecuario Mixto (AR-LC3), definido en el Anteproyecto del PRI La Campana, actualmente en proceso de EAE. Esta área corresponde a villorrios agrícolas concentrados, los cuales se presentan como un asentamiento rural de carácter concentrado, que en general admite el funcionamiento de un sistema de agua potable rural (APR), con subdivisiones inferiores a 5.000 m², parcelaciones CORA y presencia de patrimonio inmueble.

Al respecto, destacan las obras de conservación de gaviones realizadas en ambas riberas del estero El Cobre (Fotografía 18), con la finalidad de proteger el APR Los Caleos y mantener el acceso al sector rural de El Navío, el cual conecta con la ruta principal que conecta con la Mina El Soldado. Ambos esteros confluyen en el sector norte del centro poblado, para dar origen al estero La Javiera, el cual actualmente no presenta caudal observado (Fotografía 5). Por su parte, el estero El Carretón actualmente no lleva caudal observado e ingresa al centro poblado desde el oriente de la Ruta 5 proveniente del sector rural de El Chamizal.

Fotografía 18. Obras de Conservación en el Estero El Cobre Sector APR Los Caleos



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Además, destaca la existencia de algunos canales de evacuación de aguas lluvias con falta de mantención y basura en su interior (Fotografías 19 y 20), obras de conservación con gaviones en ambas riberas del estero en el sector de Villa La Disputada (Fotografía 21) y un sistema de quebradas que descienden del Morro Alto (653 msnm), destacando la quebrada Javiera (Fotografía 22).

Fotografías 19 y 20. Canales de Evacuación de Aguas Lluvias en el Centro Poblado de El Melón

	
Fotografía 19. Canal en sector Poniente de Villa Javiera	Fotografía 20. Canal en Esquina calles Los Olivos con Los Canelos.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Fotografía 21. Obras de Conservación con Gaviones en el Estero El Melón, Villa La Disputada

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

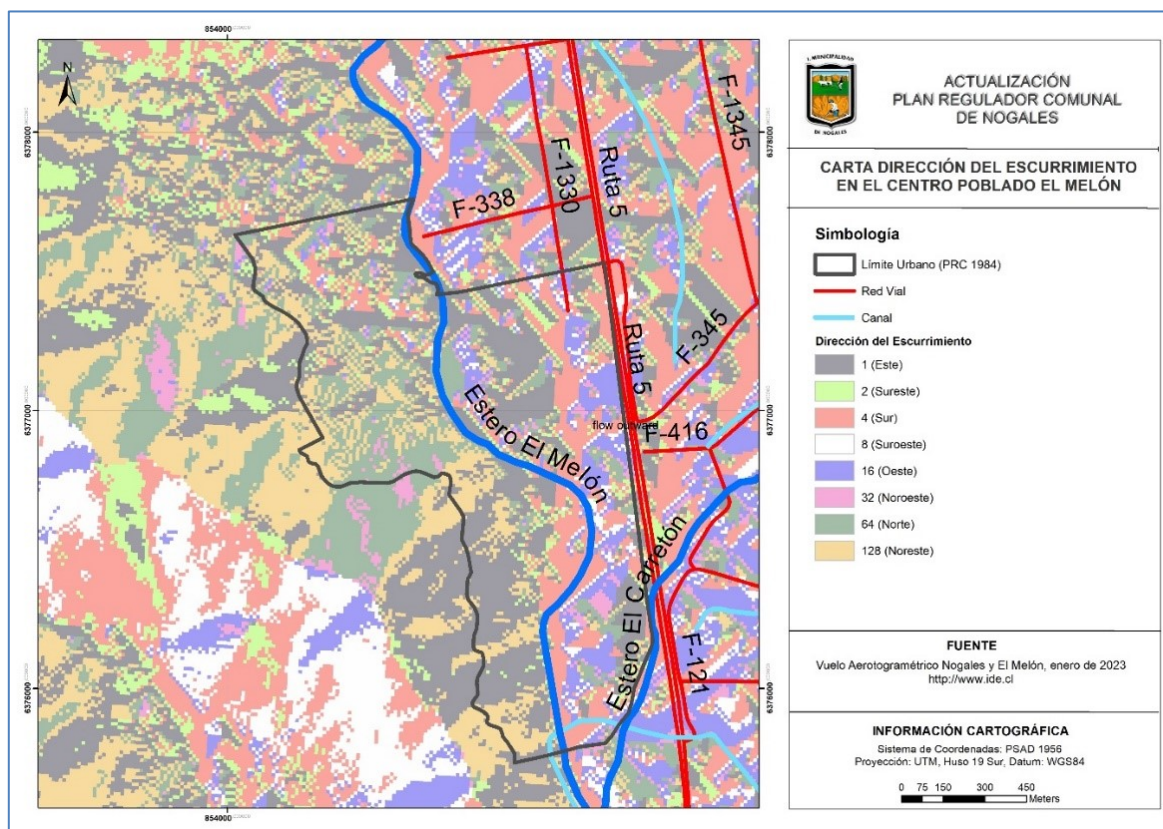
Fotografía 22. Sistema de Quebradas que Descienden hacia la Población La Unión

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Además, y según señala la Figura 11, la dirección principal del escurrimiento que experimentan las aguas lluvias en el centro poblado de El Melón es principalmente hacia el sur, confluyendo en los canales existentes y en los dos esteros principales sobre terrenos y calles con pendientes que en promedio llegan hasta los 15°. De esta manera, a continuación, se presentan las áreas susceptibles de ser afectadas por inundaciones debidas a desbordes de cauces/esteros/quebradas y anegamientos por aguas lluvias en el centro poblado de El Melón.

La **Susceptibilidad Alta de Inundación** comprende un área aproximada de 52,0 hectáreas e incluye la superficie calculada a partir del ancho, largo y la profundidad promedio existente en los esteros El Melón, El Cobre, La Javiera y Garretón, dentro del área del límite urbano propuesto en el Anteproyecto del PRC de Nogales la cual suma un total de 1.560,07 hectáreas aproximadamente (Figura 12).

Figura 11. Dirección del Escurrimiento en el Centro Poblado de El Melón



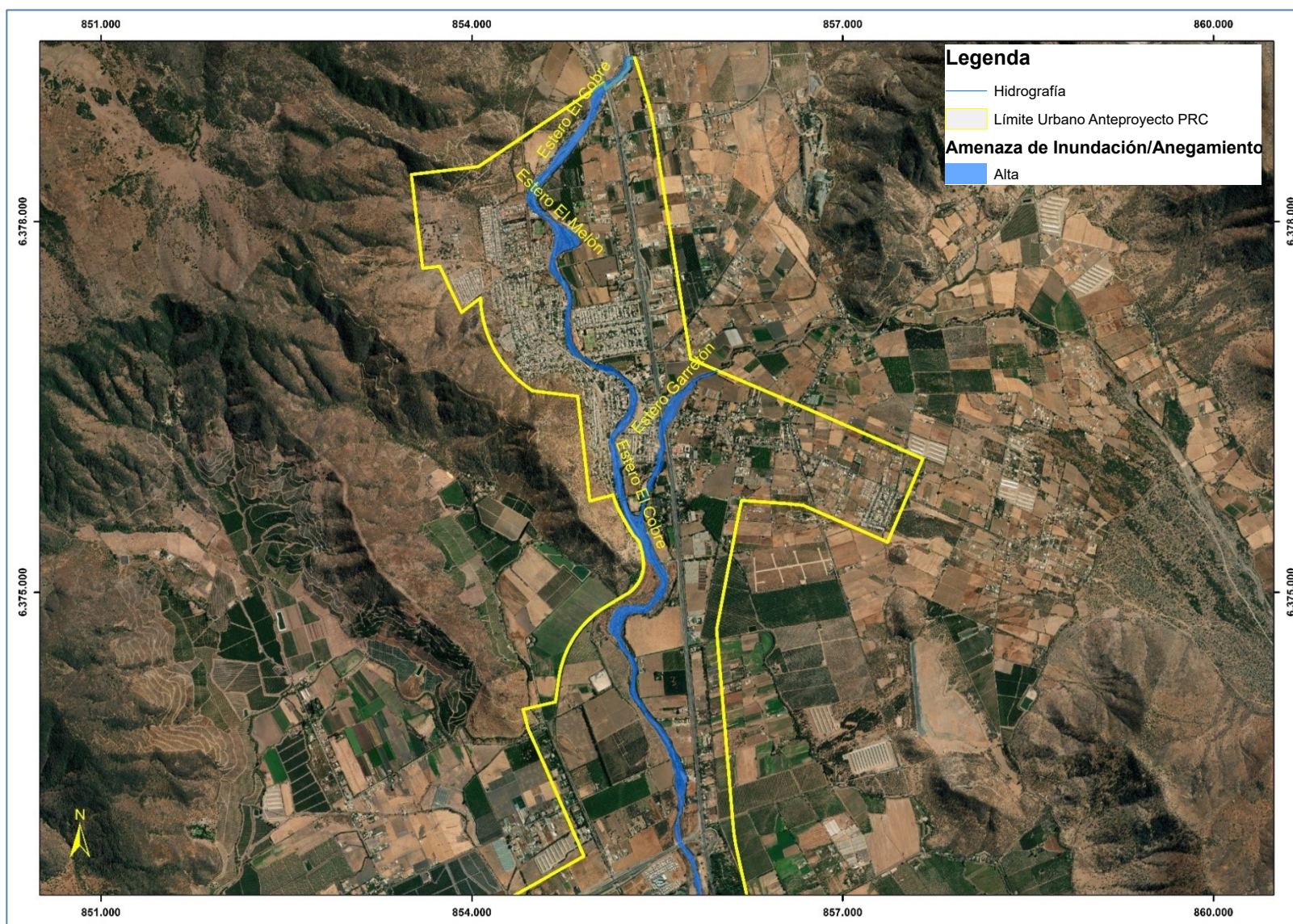
Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Esta área comienza al norte del enlace Nogales-Puchuncaví (Ruta F-20) y continúa hacia el norte donde se realiza una junta fluvial con el estero Garretón que proviene del sector oriente de la Ruta 5. Posteriormente, el estero El Melón continúa hacia el norte ingresado al área urbana en el sector cercano a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, PTAS Municipal y a la Villa Disputada. El área con susceptibilidad alta de inundación vinculada al paso de El Estero El Melón, termina en una junta fluvial con el estero El Cobre, a partir de la cual se origina el estero La Javiera, actualmente sin caudal observado a la fecha, el cual continúa hacia el norponiente de la Ruta 5.

Es importante destacar la existencia de un sistema de quebradas que están en su mayor parte con arbustos y cuyas laderas descienden principalmente desde el Morro Alto hacia el sector de las Poblaciones La Unión y Juanita Fernández, destacando una quebrada que desciende directamente hacia el oriente atravesando el sector norte de Población Juanita Fernández, al sur de la Capilla Santa Teresa de Los Andes, Piscina Juanita Fernández y la sala Cuna /jardín Infantil Meloncito (Fotografía 23).

En esta área no se han registrado eventos extremos torrenciales que hayan generado descensos de material detrítico o caídas de rocas a altas velocidades (sobre 5 m/s)³², ni testigos de bloques o material de afloramiento del Morro Alto que hayan alcanzado sectores más bajos de dichas quebradas, afectando construcciones y la seguridad de los habitantes.

³² Valor de diseño hidráulico para una obra que interviene o modifica cauces naturales o artificiales. Guías Metodológicas para Presentación y Revisión Técnica de Proyectos de Modificación de Cauces Naturales y Artificiales. Volumen 3. DOH-MOP. 2016. La velocidad de 5 m/s corresponde a una equivalencia aproximada de 18 km/hora.

Figura 12. Susceptibilidad de Inundación y/o Anegamientos en el Centro Poblado de El Melón

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Fotografía 23. Quebrada al oriente de calle Reverendo Gustavo Fillippi



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

3.2 Amenaza por Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada

Para la identificación de las amenazas por zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosión acentuada, se procedió a analizar la interacción de factores desencadenantes o gatillantes de procesos de remoción en masa y caídas de rocas (Tabla 1), considerando además, la susceptibilidad o probabilidad de ocurrencia de estos eventos naturales³³, principalmente, debido a que por un lado, en los centros poblados de análisis no existen registros documentales sobre la ocurrencia de éstos eventos (situación ratificada en los talleres de diagnóstico territorial de enero 2023) y, por otro lado, existe sólo un registro de un evento de remoción en masa originado por un evento sísmico ocurrido el año 1965, el cual lamentablemente produjo la muerte de cerca de 310 personas³⁴, como consecuencia del derrumbe de los dos relaves en operación que tenía la Mina El Soldado el año 1965.

De esta manera, se trabajó con la Susceptibilidad de Remoción en Masa y Caída de Rocas en cuatro categorías: Alta, Media, Baja y Sin Amenaza. Los criterios para la definición de estas categorías fueron definidos de la siguiente manera:

Susceptibilidad Alta de Remoción en Masa: Terrenos con pendiente mayor a 15°, con ausencia de vegetación y/o evidencia de urbanización, con erosión activa de laderas/quebradas y con evidencia de deslizamientos/desprendimientos ocurridos en un período menor a 25 años.

Susceptibilidad Media de Remoción en Masa: Terrenos con pendiente entre 5° y 15°, con ausencia de vegetación y/o evidencia de urbanización, con erosión activa de laderas/quebradas y evidencia de deslizamientos/desprendimientos ocurridos en un período entre 25 y 50 años.

Susceptibilidad Baja de Remoción en Masa: Terrenos con pendiente menor a 5°, con bosque nativo y forestación en laderas/quebradas, sin erosión observada, con o sin urbanización y sin evidencia de deslizamientos/desprendimientos del terreno los últimos 50 años.

Sin Amenaza de Remoción en Masa: Todos los terrenos que no cumplen las anteriores condiciones señaladas.

A nivel de centro poblado, las áreas susceptibles de ser amenazadas por Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada inundación y anegamientos, se presentan a continuación:

3.2.1 Nogales

El centro poblado de Nogales se emplaza sobre una unidad geológica de depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa que datan del Pleistoceno-Holoceno (Q1), con una pendiente del terreno que varía de 0° (plano) a 25°, evidenciándose que la pendiente aumenta hacia las laderas del Cerro La Monja y del Morro Las Cerdas con estribaciones y quebradas menores que descienden hacia el sector de El Polígono (Figura 13). Además, desde calle Juan Rusque (Huella canal) hacia la ladera del Morro Las Cerdas, destaca una unidad geológica constituida por secuencias volcánicas y sedimentarias marinas de edad Jurásica (J2m), sobre la cual se han ido ubicando construcciones y urbanizaciones (Fotografías 24 y 25).

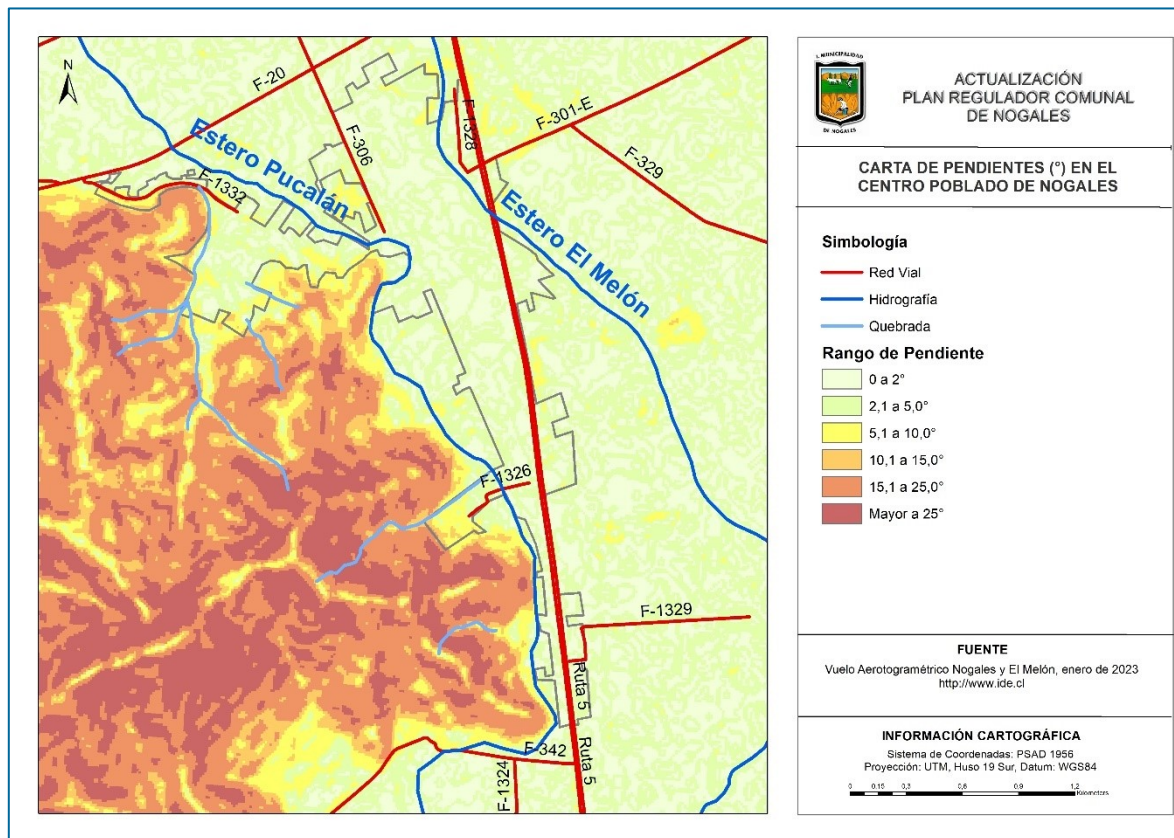
De esta manera, en el centro poblado de Nogales se definió una **Susceptibilidad Media de Remoción en Masa y Caída de Rocas** la que se extiende desde los sectores altos del Cerro La Monja y del Morro Las Cerdas, hasta los sectores urbanizados al poniente de calle Juan Rusque y toda el área de El Polígono (Figura 14). Esta área comprende una superficie aproximada de 60,2 hectáreas y está constituida principalmente por rocas andesíticas, basalto (sectores altos), caliza y arenisca (sectores más próximos a construcciones). Destacan algunas quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde el Cerro La Monja y Morro

³³ Se incorporó la zonificación de áreas susceptibles de remoción en masa definidas en el Estudio de Riesgos del PRI La Campana, Seremi MINVU, 2013.

³⁴ [RM-1965-01.pdf \(sernageomin.cl\)](#)

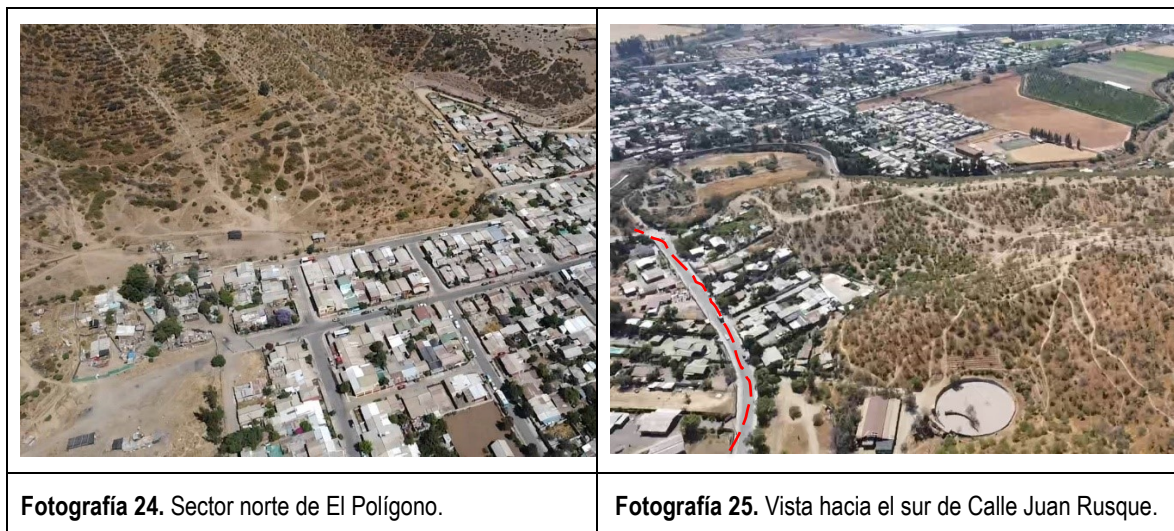
Las Cerdas, junto con el estero Pucalán, marcan los límites naturales al futuro crecimiento urbano que podría experimentar el centro poblado.

Figura 13. Rangos de Pendientes (°) en el Centro Poblado de Nogales

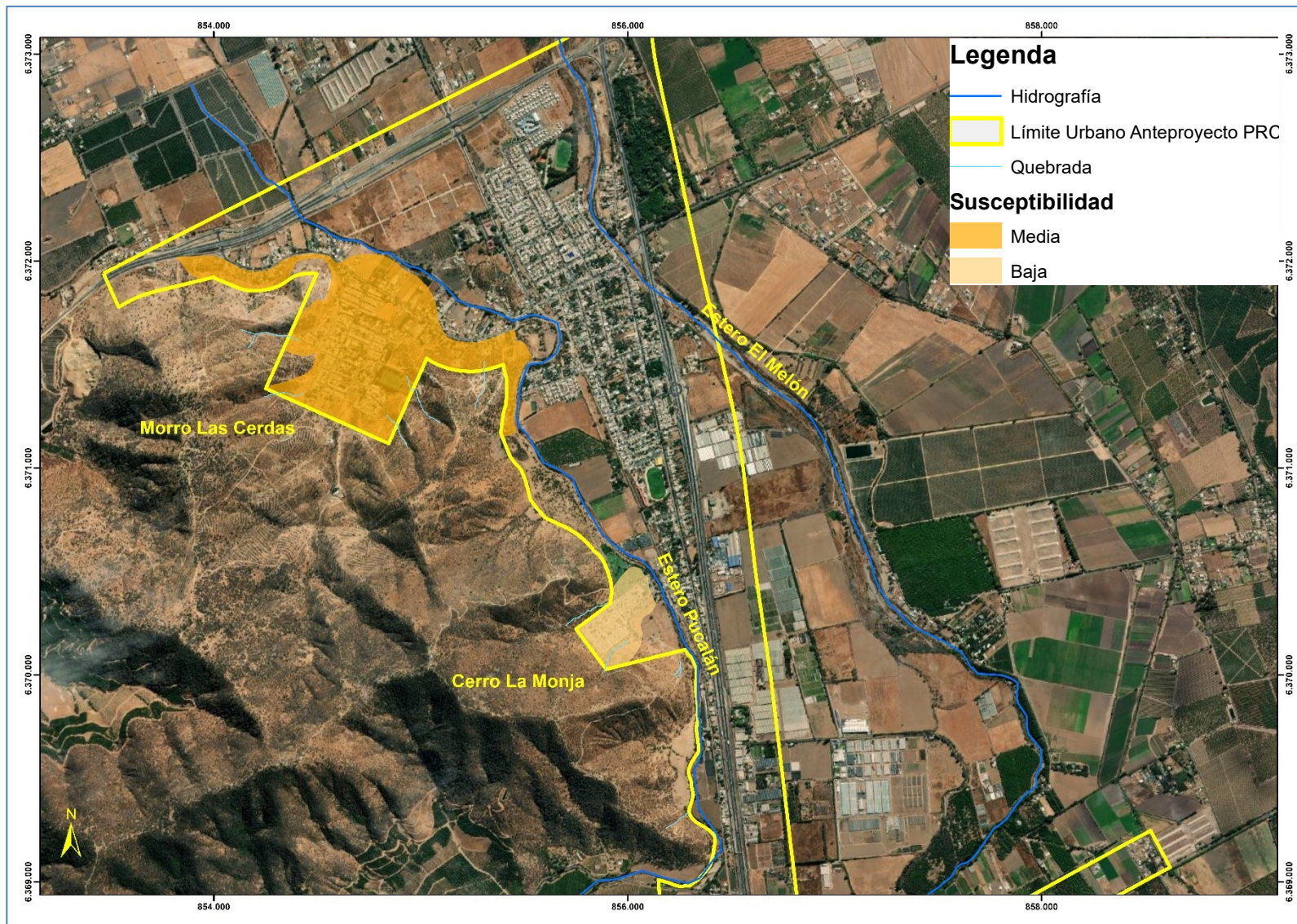


Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Fotografías 24 y 25. Urbanizaciones en Laderas, Sector El Polígono



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Figura 14. Susceptibilidad de Remoción en Masa y Caída de Rocas en el Centro Poblado de Nogales

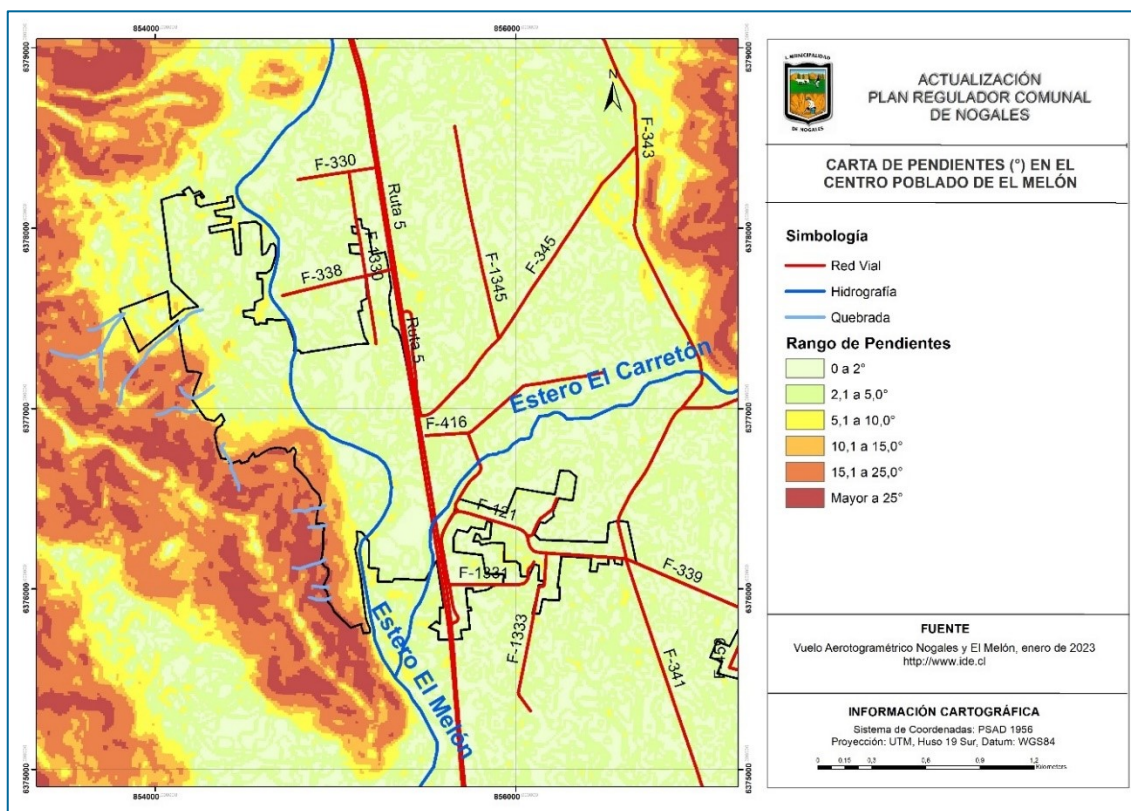
Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Por otro lado, se definió una **Susceptibilidad Baja de Remoción en Masa y Caída de Rocas** la que se extiende desde los sectores altos del Cerro La Monja hasta el estero Pucalán, afectando los cementerios existentes en el centro poblado³⁵. Destaca que las quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde el Cerro La Monja, junto con el estero Pucalán, marcan los límites naturales al futuro crecimiento urbano que podría experimentar el centro poblado. Esta área comprende una superficie aproximada de 10,1 hectáreas y está constituida principalmente por rocas andesíticas, basalto (sectores altos), caliza y arenisca (sectores más próximos a construcciones).

3.2.2 El Melón

El centro poblado de El Melón se emplaza sobre una unidad geológica de depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa que datan del Pleistoceno-Holoceno (Q1), con una pendiente del terreno que varía de 0° (plano) a 25°, evidenciándose que la pendiente aumenta hacia las laderas del Morro El Chivato con estribaciones y quebradas menores que descienden hacia el sector de las Poblaciones La Unión y Juanita Fernández (Figura 15).

Figura 15. Rangos de Pendientes (°) en el Centro Poblado El Melón



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Además, aproximadamente desde calle Reverendo Gustavo Fillippi hacia el oriente destaca una unidad geológica constituida por secuencias volcánicas y sedimentarias marinas de edad Jurásica (J2m), sobre la cual se han ido ubicando infraestructura energética, equipamiento y urbanizaciones (Fotografías 26, 27 y 28).

De esta manera, en el centro poblado de El Melón se definió una **Susceptibilidad Alta de Remoción en Masa y Caída de Rocas** la que se extiende desde los sectores altos del Morro El Chivato, continuando por calle Los Cañamos (280 msnm) y hacia el suroriente por calle Fresia y Carlos Plummer hasta calle Bernardo O'Higgins

³⁵ Cementerio Parque de Nogales y cementerio Parroquial de Nogales.

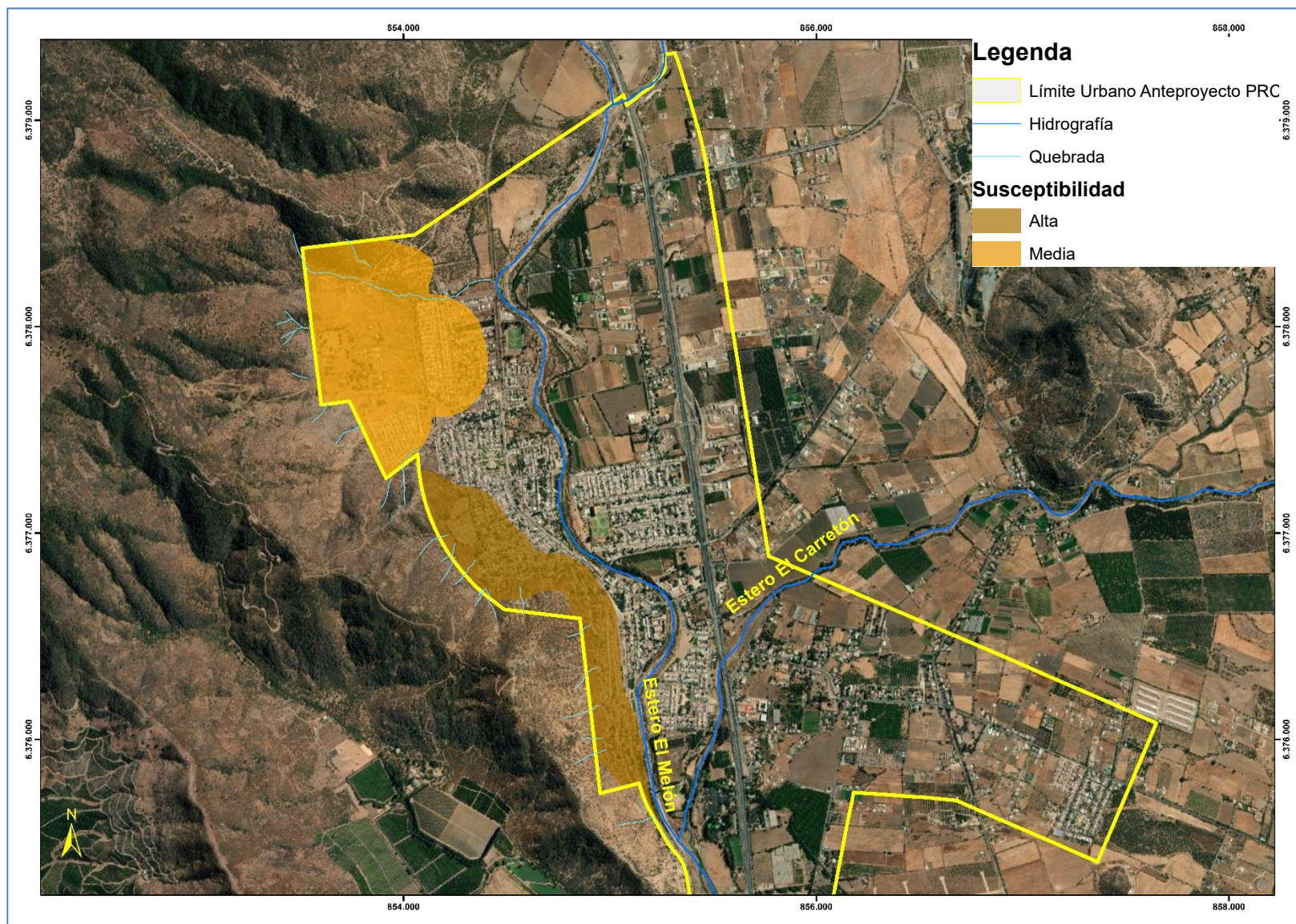
(Figura 16). Destacan las quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde el Morro El Chivato, las cuales marcan los límites naturales al futuro crecimiento urbano que podría experimentar el centro poblado. Esta área comprende una superficie aproximada de 43,6 hectáreas y está constituida por rocas andesíticas, basalto (sectores altos, Cementerio), caliza y arenisca (sectores más bajos próximos a construcciones).

Fotografías 26, 27 y 28. Crecimiento Urbano en Laderas, Centro Poblado El Melón

	
Fotografía 26. Sector nororiente de El Melón.	
	
Fotografía 27. Acceso peatonal dede calle Bernardo O'Higgins hacia sectores urbanizados más altos.	Fotografía 28. Afloramientos basálticos en sector oriente del Cementerio de El Melón.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Por otro lado, se definió una **Susceptibilidad Media de Remoción en Masa y Caída de Rocas**, zona que se extiende desde los sectores altos del Rincón La Javiera hasta las poblaciones La Unión y Juanita Fernández, afectando también el cementerio existente en el centro poblado. Esta área comprende una superficie aproximada de 66,9 hectáreas y está constituida principalmente por rocas andesíticas, basalto (sectores altos), caliza y arenisca (sectores más próximos a construcciones).

Figura 16. Susceptibilidad de Remoción en Masa y Caída de Rocas en el Centro Poblado de El Melón

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

3.3 Amenaza por Zonas de Actividad Volcánica, ríos de Lava o Fallas Geológicas

En la Comuna sólo existe una falla geológica observada según análisis del SERNAGEOMIN. Esta falla posee una extensión aproximada de 15 km, con rumbo NNE, y que atraviesa el sector de la Mina El Soldado perteneciente a la empresa Anglo American S.A.

Por otro lado, en la Región de Valparaíso no existen volcanes activos incluidos en la red nacional de vigilancia volcánica, ni volcanes incluidos en el ranking de riesgo volcánico del año 2020, ambos productos elaborados por el SERNAGEOMIN³⁶. Sin embargo, destaca la ocurrencia de un sismo de magnitud 7 de la Escala de Richter ocurrido en el año 1965, con epicentro entre las ciudades de Cabildo y La Ligua, el cual originó el derrumbe de dos relaves de la Mina El Soldado y con ello, la sepultación de parte del pueblo minero El Cobre y el escurrimiento del derrame por los esteros El Sauce y El Cobre, éste último, que sirvió de medio natural para que alcanzara el centro poblado de El Melón, ubicado a casi 12 km al sureste de la Mina El Soldado (Fotografías 29, 30 y 31).

Fotografía 29. Aluvión en Mina EL Soldado, 1965



Fotografía 30. Magnitudes del Terremoto en el Centro Sur de Chile, 1965

Llay Llay fue el epicentro

Según informes del Instituto Sismológico, los grados del sismo, en la escala de 1 al 12, fueron los siguientes en diversas zonas del país:

COPIAPO	2	SANTIAGO	7
LA SERENA	8	RANCAGUA	5
ILLAPEL	9	SEWELL	4
LLAY LLAY	10	TALCA	6
VALPARAISO	8	CURICO	5
VIÑA DEL MAR	8	CAUQUENES	4
		LINARES	2
		CONCEPCION	5
		ANGOL	3
		CAUTIN	3
		LOS ANGELES	3
		VALDIVIA	3
		TEMUCO	3

³⁶ [Portada - Red Nacional de Vigilancia Volcánica \(ternageomin.cl\)](http://portada-rednacionaldevigilanciavolcanica.ternageomin.cl).

Fotografía 31. Vista Frente del Aluvión en Mina El Soldado, 1965

Fuente: El Mercurio de Valparaíso, 1965.

3.4 Amenaza por Actividad o Intervención Humana

3.4.1 Uso del Suelo³⁷

La OGUC en su artículo 2.1.24. establece que al PRC le corresponde regular y definir los usos del suelo en un territorio, dentro del cual se establecen un conjunto de actividades permitidas y/o restringidas. Al respecto, el uso del suelo que pudiera generar situaciones de riesgo por actividad humana en la comuna de Nogales corresponde al **Uso de suelo Actividades Productivas³⁸** y **Uso de suelo Infraestructura³⁹** (Figura 17).

Respecto al Uso de Suelo por Actividades Productivas en la Comuna, destaca que estas se desarrollan en torno a los ejes viales principales que articulan el territorio comunal y se potencian debido a la conectividad existente de carácter interprovincial e interregional. Así, en las comunas del sector sur de la Provincia de Quillota (Limache y Olmué) las actividades industriales se localizan a ambos costados de la Ruta F-10-G, Ruta F-590 (Avenida Eastman). En tanto en las comunas localizadas hacia el norte de la conurbación Limache-Olmué (Quillota, La Cruz, Nogales, La Calera, Hijuelas y Nogales) las actividades industriales se articulan en función de la Ruta CH – 60, Ruta 5 y algunos caminos secundarios.

De esta manera, destaca las actividades mineras presentes en la intercomuna de Quillota, las cuales se encuentran en casi su totalidad dentro de la comuna de Nogales y específicamente, a unos 10 kilómetros al oriente del centro poblado de El Melón, donde se ubica la Faena Minera El Soldado, la cual se extiende por una superficie aproximada de 1.150 hectáreas, comprendiendo la explotación minera propiamente tal, tranques de relaves y las instalaciones de seguridad y administrativas de la empresa Anglo American S.A. Además, en la Comuna se emplaza Minera Navío y Compañía Cantera Las Casas, ambas abastecen de mineral de caliza a la industria de Cemento Melón ubicada en la comuna de La Calera.

Respecto a los depósitos de relaves emplazados en la comuna de Nogales y de acuerdo con lo señalado en el catastro actualizado al año 2022, realizado por el Servicio Nacional de Geología y Minería

³⁷ Capítulo complementado sobre la base de lo señalado en la OGUC, DDU MINVU N° 227/2009, DDU MINVU N° 212/2009 y DDU MINVU N° 269/2014.

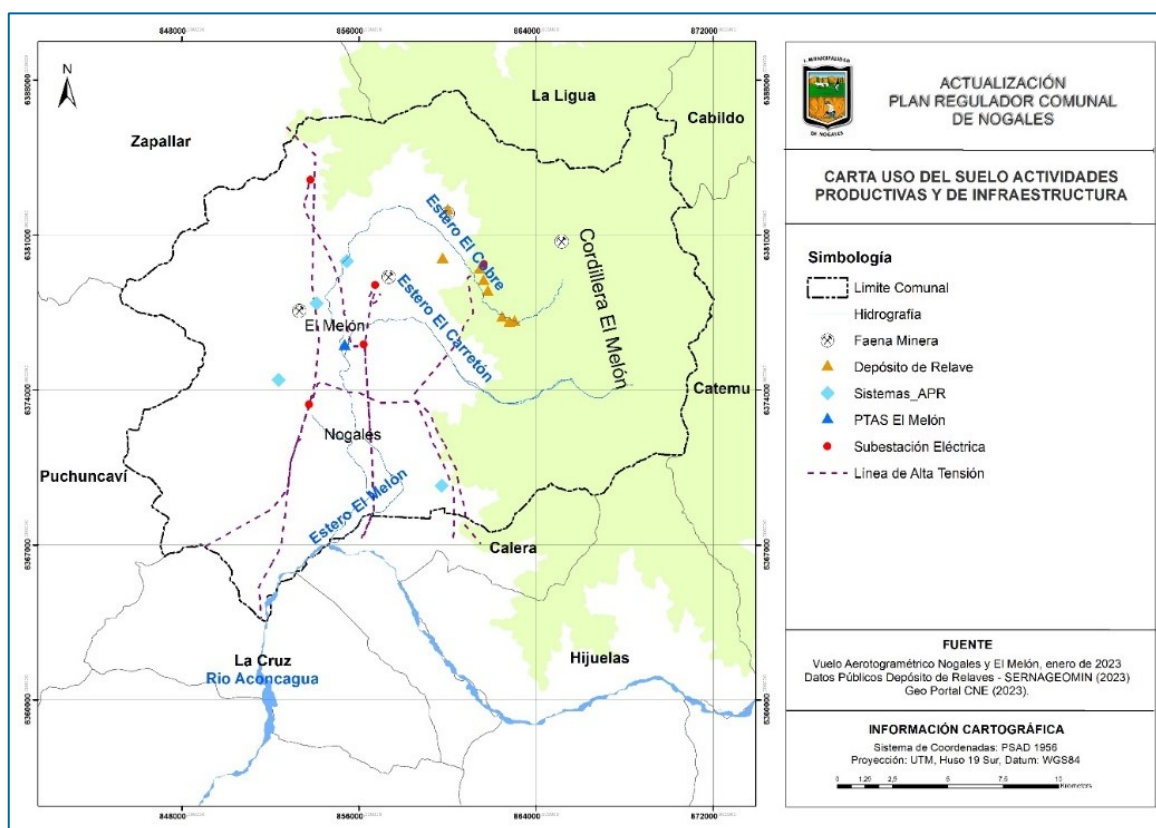
³⁸ Aspecto regulado en el artículo 2.1.28. de la OGUC.

³⁹ Aspecto regulado en el artículo 2.1.29. de la OGUC e incluye las tipologías de: Redes y trazados de Infraestructura de Transporte, Infraestructura Sanitaria e Infraestructura Energética.

(SERNAGEOMIN)⁴⁰, existen 5 tranques de relaves pertenecientes a la empresa Anglo American y 3 embalses de relaves pertenecientes al particular Alejandro López Aliaga.

Al respecto, los efectos ambientales y de contaminación del aire, agua y suelos, por los depósitos de relaves, han sido documentados por diversos estudios públicos y privados. Así, el año 2012, el Ministerio del Medio Ambiente, contrató al CENMA el Estudio “Evaluación Preliminar de Riesgos a la Salud de la Población de la Cuenca del Estero El Cobre Asociados con Contaminantes Ambientales Originados por Actividad Minera, en Relación con la Exposición Hídrica y Alimentaria”.

Figura 17. Uso del Suelo Actividades Productivas e Infraestructura



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Las principales conclusiones de este Estudio concluyeron que, de acuerdo con lo evidencia disponible, no existe una situación de riesgos inminentes para la salud de la población en general, considerando los escenarios de exposición estudiados tanto en niños como en adultos residentes en el sector y que, existe la urgencia de implementar las siguientes acciones relacionadas con la exposición a sustancias potencialmente contaminantes provenientes principalmente de la actividad minera presente en la Comuna:

-  Profundizar campañas de educación a la población, respecto a la higiene de manos y el lavado de frutas/verduras que se consumen crudas.
-  Mejorar la información ambiental de la zona de influencia de las aguas del Estero El Cobre (aguas superficiales, sedimentos del cauce, suelos aledaños).
-  Actualizar la situación de los sitios abandonados con potencial presencia de contaminantes que se encuentran en la zona y; generar y

⁴⁰ Datos Públicos Depósito de Relaves - SERNAGEOMIN.

- Actualizar información sobre el uso de pesticidas y plaguicidas utilizados para las actividades productivas agropecuarias.

Respecto al Uso de Suelo por Infraestructura, el MINVU establece que las redes/trazados de infraestructura de transporte y las edificaciones e instalaciones de energía, se admiten, pero se sujetarán a las disposiciones que establezcan los organismos competentes y el PRC no puede prohibirlos, sino más bien, debe reconocerlos junto con las fajas y zonas de protección asociadas, cuyo uso debe destinarse a áreas verdes, vialidad o a los usos definidos por la normativa sectorial que autoriza la operación de las actividades económicas incluidas en los usos de infraestructura.

En este contexto, hay que señalar que la comuna de Nogales es un territorio altamente intervenido por actividades económicas relacionadas con las tres tipologías que incluye: **Infraestructura de transporte** (vías y estaciones ferroviarias, terminales de transporte terrestre, recintos marítimos o portuarios, instalaciones o recintos aeroportuarios), **Infraestructura sanitaria** (plantas de captación, distribución o tratamiento de aguas potable o de aguas servidas, de aguas lluvias, rellenos sanitarios, estaciones exclusivas de transferencia de residuos) e **Infraestructura energética** (centrales de generación o distribución de energía, de gas y de telecomunicaciones, gasoductos, oleoductos, entre otros).

De esta manera, la amenaza antrópica se acentúa; en la medida que aumenta la concentración de estas actividades en un mismo centro poblado/localidad, en la medida que las externalidades ambientales negativas se acumulan en el tiempo y espacio, comienzan a afectar la salud y/o la vida de las personas y a partir de la ocurrencia de contingencias/accidentes ambientales que dañen los recursos naturales y/o la salud de las personas. La Tabla 7 señala las actuales actividades económicas asociadas al uso infraestructura y que actualmente operan en la comuna de Nogales.

Tabla 7. Uso de Suelo Actividades Productivas y de Infraestructura Susceptibles de Ocasionar Amenaza por Actividad o Intervención Humana en la Comuna de Nogales

Uso de Suelo	Actividad o Proyecto en Operación	Centro Poblado o Localidad Más Próxima
Actividades Productivas	Mina El Soldado	El Chamizal
	Mina Navío	El Navío
	El Molle 1-20	El Melón
	Depósito de Relave (Anglo American Sur S.A.)	El Chamizal – El Navío
	Depósito de Relave (Alejandro López Aliaga)	El Sauce
Infraestructura de Transporte	Trazado línea de ferrocarriles	El Melón - Nogales
	Ex -Estación El Melón	El Melón
Infraestructura Sanitaria	Sistema APR Los Coleos	Los Coleos
	Sistema APR El Carmen – San José	El Melón
	Sistema APR Casas de Pucalán	El Olivo
	Sistema APR La Peña	La Peña
	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) El Melón.	El Melón
Infraestructura Energética	Subestación eléctrica Túnel El Melón	Collahue
	Subestación eléctrica Mina Navío	El Navío
	Subestación eléctrica Nogales	Nogales
	Subestación eléctrica El Cobre	El Chamizal
	Subestación eléctrica El Melón	El Melón
	Línea alta tensión Cemento Melón–Principal Mina Navío (44 kv)	El Melón
	Línea alta tensión El Melón–Túnel El Melón (44 kv)	Collahue
	Línea alta tensión La Calera–El Melón (44 kv)	Ex Asentamiento El Melón
	Línea alta tensión La Calera–El Cobre (110 kv)	Bellavista
	Línea alta tensión Nogales–Los Vilos (220 kv)	El Melón
	Línea alta tensión Nogales–Polpaico (220 kv)	Nogales
	Línea alta tensión Nueva Ventana–Nogales (220 kv)	Nogales

Uso de Suelo	Actividad o Proyecto en Operación	Centro Poblado o Localidad Más Próxima
	Línea alta tensión Principal Mina Navío–Compresora Mina Navío (44 kv)	El Navío
	Línea alta tensión Quillota-Nogales (220 kv)	Nogales

Fuente: Elaboración propia, en base a [Geo Portal CNE](#) y [Datos Públicos Depósito de Relaves - SERNAGEOMIN](#) (2023).

3.4.2 Incendios Forestales

A partir de lo señalado en el capítulo 2.7 del presente Informe y según las orientaciones entregadas por el Documento de Trabajo 567 de la CONAF “Manual con Medidas para la Prevención de Incendios Forestales V Región”⁴¹, en la comuna de Nogales se han identificado diversas Áreas Homogéneas (AH)⁴², entendidas como aquellos sectores de un territorio que resultan de un análisis de múltiples variables que inciden en el riesgo de incendios forestales y que entregan información para diseñar medidas de prevención⁴³.

Estas AH definen en términos operativos las llamadas áreas de interfaz urbano-forestal, caracterizadas por ser sectores donde la urbanización, viviendas e instalaciones diversas se encuentran o entremezclan con terrenos forestales, con plantaciones o con combustible de origen forestal. La Tabla 8 presenta las diferentes tipologías de AH que ha definido la CONAF para la comuna de Nogales. La Figura 18 grafica la distribución.

Tabla 8. Áreas Homogéneas (AH) con Susceptibilidad de Ignición de Incendios Forestales en la Comuna de Nogales

Área Homogénea	Descripción
AH17	Sectores cercanos a poblados con presencia de caminos, senderos o líneas de tren, donde existe probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.
AH18	Sectores cercanos a poblados, donde existe probabilidad de ocurrencia de incendios forestales
AH19	Sectores cercanos a caminos, senderos o líneas de tren, donde existe probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.
AH20	Sectores donde existe probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.
AH21	Sectores cercanos a poblados con presencia de caminos, senderos o líneas de tren.
AH22	Sectores cercanos a poblados.
AH23	Sectores con presencia de caminos, senderos o líneas de tren

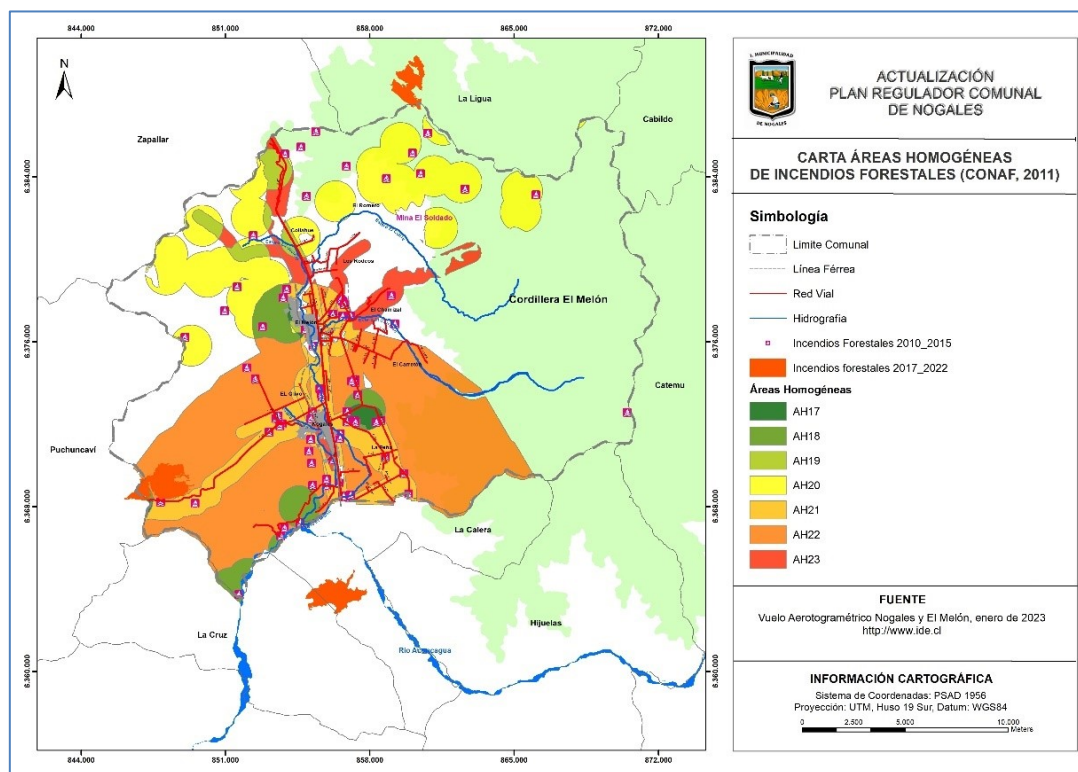
Fuente: Elaboración propia, en base a CONAF 2011.

⁴¹ La probabilidad alta de ocurrencia de incendios forestales afecta principalmente a los centros poblados de Nogales y El Melón.

⁴² Para la definición de las AH, CONAF utiliza los siguientes criterios: Localización de la ocurrencia y frecuencia de incendios forestales, centros poblados y su área de influencia, red vial y su área de influencia (MOP), quema de desechos agrícolas-forestales y/o domiciliarios y uso actual del suelo (CONAF).

⁴³ Manual con Medidas para la Prevención de Incendios Forestales, Región de Valparaíso, Documento de Trabajo N°567, CONAF, 2011.

Figura 18. Áreas Homogéneas en la Comuna de Nogales (CONAF)



Fuente: CONAF, 2011.

3.4.3 Actividad o Intervención Humana

A nivel de centro poblado, se clasificó la susceptibilidad de Amenaza por Actividad o Intervención Humana, a partir de integración de los efectos negativos que genera el Uso de Suelo Actividades Productivas, Uso de Suelo Infraestructura, la existencia de Áreas Homogéneas (AH) definidas por CONAF y la ocurrencia de incendios forestales. Así, los criterios para la definición de las diferentes categorías de amenaza por actividad o intervención humana fueron definidos de la siguiente manera:

Susceptibilidad Alta de Amenaza por Actividad/Intervención Humana: Terrenos a menos de 100 metros de distancia de actividades productivas y de infraestructura que podría generar problemas de seguridad y de salud a las personas, y que hayan sido afectados por incendios forestales los últimos 5 años y/o derrumbes de tranques de relave de la actividad minera los últimos 25 años.

Susceptibilidad Media de Amenaza por Actividad/Intervención Humana: Terrenos entre 101 y 200 metros de distancia de actividades productivas y de infraestructura, y que hayan sido afectados por incendios forestales hace más de 5 años y/o afectados por derrumbes de tranques de relave de la actividad minera con una antigüedad mayor a 25 años.

Susceptibilidad Baja de Amenaza por Actividad/Intervención Humana: Terrenos a más de 200 metros de actividades productivas y de infraestructura y que no hayan sido afectados por incendios forestales y/o por derrumbes de tranques de relaves de la actividad minera.

Sin Amenaza de Actividad o Intervención Humana: Todos los terrenos que no cumplen las anteriores condiciones señaladas.

De esta manera, las áreas susceptibles de ser amenazadas por actividad o intervención humana se presentan a continuación:

Centros Poblados de Nogales y El Melón

Los centros poblados de Nogales y El Melón se encuentran ubicados al poniente de la Ruta 5, cerca de diversas actividades productivas autorizadas ambiental y sectorialmente⁴⁴, contiguos a las AH definidas por la CONAF, y, cerca de lugares donde han ocurrido incendios forestales principalmente desde el año 2010 a la fecha. Ambos centros se han desarrollado con un patrón disperso de crecimiento del área rural y con baja densidad en los sectores de extensión urbana definidos en la zonificación de usos del suelo propuesta por el PRI Satélite La Campana, el cual aún no está aprobado.

En este contexto, la identificación de la susceptibilidad por actividad o intervención humana cobra relevancia por el contexto territorial de ambos centros poblados señalado anteriormente y, además, debido a que cerca de 40 años que no se dimensiona el efecto en la salud de la población, generado principalmente por el uso del suelo actividades productivas y de Infraestructura⁴⁵ y la ocurrencia de una mayor cantidad de incendios forestales, en un contexto de sequía, alza de temperaturas y cambio climático nacional/regional acentuado principalmente desde el año 2010 a la fecha.

Al respecto, el MINVU en la Circular 0350 del 10.06.2014 (DDU 269), instruye a los Municipios del país, la necesidad de incorporar el riesgo por amenaza de incendio en la formulación y/o modificación de los respectivos PRC y también, en la Circular N° 0023 del 13.09.2009 (DDU 212), el MINVU establece que para la aplicación de lo dispuesto en los artículos 2.1.17. número 4 y 5.1.9 inciso segundo de la OGUC se deberá cumplir la normativa sectorial competente (SEC) y a la vez, cuando los tendidos eléctricos de alta tensión se localicen al interior del límite urbano vigente, el instrumento de planificación deberá reconocer dichas fajas o zonas de protección determinadas por la normativa vigente y, destinarlas a áreas verdes, vialidad o a los usos fijados por dicha normativa, conforme a lo señalado en el artículo 2.1.29 de la OGUC.

De esta manera, y luego de analizar las disposiciones legales vigentes y a partir de los criterios señalados al inicio del capítulo 3.4.3, en ambos centros poblados se definió una **Susceptibilidad de Amenaza Media por Actividad o Intervención Humana** con una superficie aproximada de 852,8 hectáreas ubicada principalmente en el centro poblado de El Melón⁴⁶ hasta el enlace con la ruta F-20 y hacia el sur por ambos costados de la Ruta 5. Además, en El Melón se definió una **Susceptibilidad de Amenaza Baja por Actividad o Intervención Humana**, asociada a la cercanía que tienen algunas viviendas y construcciones; respecto a la cercanía de proyectos/empresas que funcionan en la tipología de uso del suelo Infraestructura sanitaria⁴⁷. Esta zona abarca una superficie aproximada de 12,6 hectáreas y está ubicada principalmente en el sector norponiente (Población Juanita Fernández) y en torno a Villa La Disputada (Figura 19).

De esta manera, la susceptibilidad de amenaza antrópica quedó definida principalmente por la cercanía que tienen algunas viviendas y construcciones; respecto a las áreas homogéneas de interfaz urbano forestal con probabilidad de ocurrencia de incendios forestales (AH17) y, respecto a la cercanía de proyectos/empresas que funcionan en la tipología de uso del suelo Actividades Productivas e Infraestructura⁴⁸ y en la tipología de uso del suelo Infraestructura de energía⁴⁹.

⁴⁴ Los proyectos han sido evaluados ambientalmente en el SEIA y cumplen la actual normativa sectorial y municipal.

⁴⁵ Principalmente redes y trazados de infraestructura de transporte e infraestructura energética.

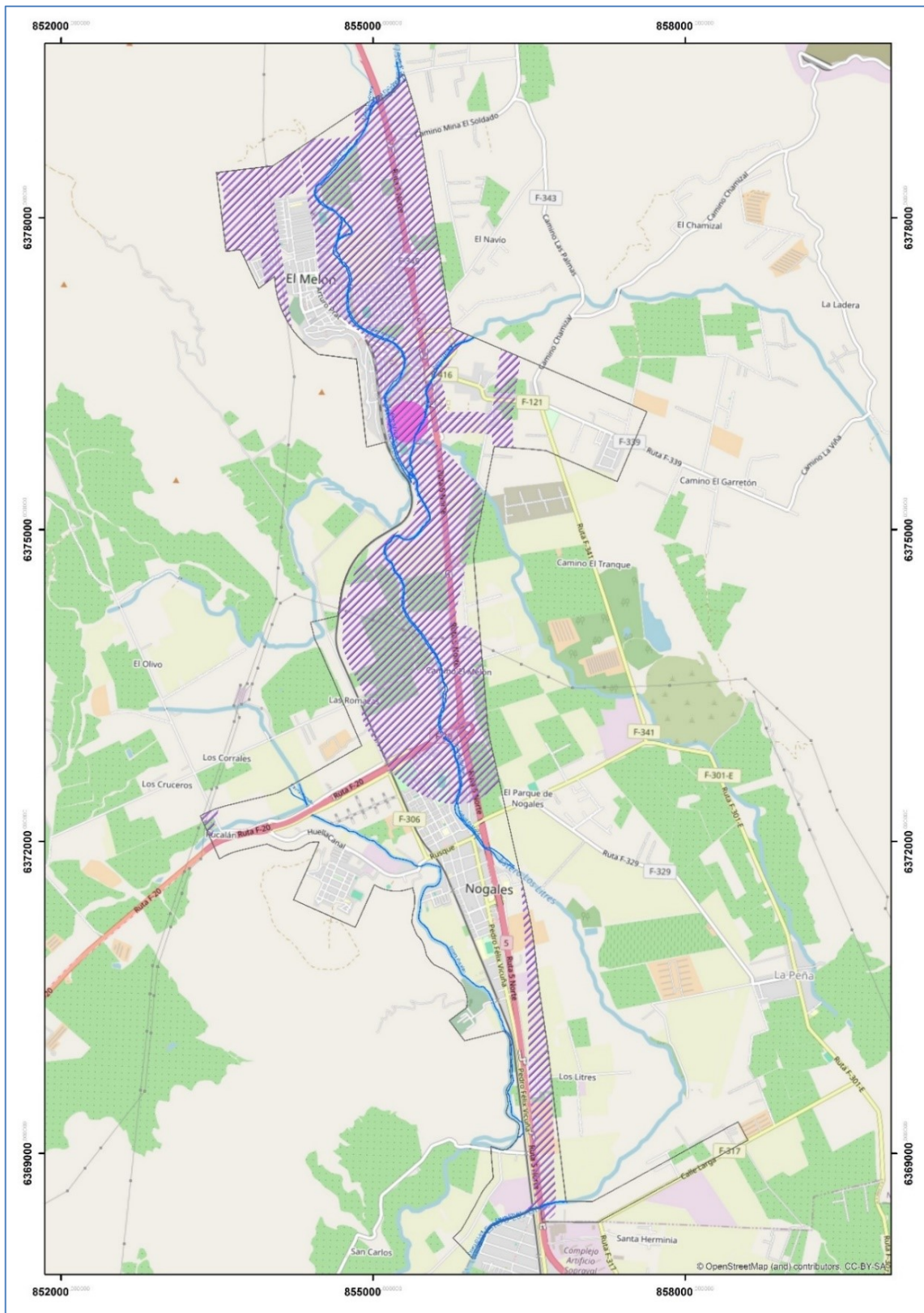
⁴⁶ Se incluyó el área de riesgo generado por la operación del Tranque de Relaves Torito ubicado en la faena minera de la empresa Angloamerican. Esta área fue definida en el Plan de Emergencia elaborado por la Municipalidad de Nogales.

⁴⁷ Se consideró la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de El Melón.

⁴⁸ Subestación eléctrica El Melón y las Líneas de Alta tensión La Calera-El Melón, Nueva Ventanas-Nogales, Nogales-Los Vilos, Nogales-Polpaico y Quillota Nogales.

⁴⁹ Líneas de Alta tensión Mina El Navío, La Calera-El Melón, El Melón-Túnel El Melón, Nogales-Los Vilos y Cemento Melón-Mina El Navío.

Figura 19. Susceptibilidad de Amenazas por Actividad Humana en los Centros Poblados de Nogales y El Melón



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

4 IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIAL

Para el análisis de vulnerabilidad, se identificaron los principales elementos del territorio que actualmente están expuestos a diferentes niveles de susceptibilidad de amenazas naturales y antrópicas y se integraron con los usos del suelo actual, la zonificación del PRC vigente de Nogales y, con información sociodemográfica municipal/censal para los centros poblados de Nogales y El Melón; con la finalidad de posteriormente evaluar la vulnerabilidad de dichos elementos que quedan expuestos sólo a los niveles de susceptibilidad alta para los tipos de amenazas definidas en el artículo 2.1.17. de la OGUC:

4.1 Identificación de Vulnerabilidad Física y Social

Para determinar la afectación de las amenazas identificadas en el Capítulo 3, sobre los dos centros poblados principales de la Comuna, fue necesario superponerlas con los actuales usos del suelo y con las viviendas potencialmente afectadas, incluyendo los elementos construidos en dichos centros poblados.

Además, se consultó el servidor de mapas del Censo 2017 (www.censo2017.cl), con la finalidad de caracterizar la población y viviendas expuestas a los actuales y/o futuros eventos naturales y antrópicos, principalmente referidos a inundaciones, anegamientos, remociones en masa, caída de rocas, incendios forestales y operación de actividades productivas y de infraestructura (transporte, sanitaria y energía).

4.1.1 Nogales

La **Susceptibilidad Alta de Inundación** comprende un área total aproximada de 25,8 hectáreas e incluye la superficie calculada a partir del ancho, largo y la profundidad promedio existente en los esteros El Litre, Pucalán y El Melón, incluyendo todo el trazado que realizan estos esteros dentro del área del límite urbano propuesto en el Anteproyecto del PRC de Nogales la cual suma un total de 1.560, 07 hectáreas aproximadamente.

Desde el norte del centro poblado, destaca el ingreso del estero Pucalán el cual inicia un recorrido en dirección sureste en el sector del enlace con la Ruta F-20 (Concesión Nogales – Puchuncaví), donde aún está siendo modificado por los trabajos de la concesionaria. El estero Pucalán continúa por el margen poniente del centro poblado de Nogales para conectar más hacia el sur con el río Aconcagua en el Puente El Litre. Además, en el sector del Camino Huellacanal cerca del Polígono existe un área de **Susceptibilidad Alta de Anegamiento**, sobre todo considerando las últimas precipitaciones que generaron anegamientos e inundaciones importante en Nogales (mayo y junio de 2002).

Finalmente, existe un área con **Susceptibilidad Alta de Inundación** ubicada en torno al estero El Melón el cual ingresa a Nogales desde el sector norte cruzando por la Ruta F-20 Nogales Puchuncaví para posteriormente seguir al oriente atravesando la Ruta 5 Norte donde se observan residuos domésticos en el cauce del estero que no lleva caudal. Posteriormente, el estero El Melón continúa hacia el sur para desembocar en el río Aconcagua.

De esta manera, en el centro poblado de Nogales se definió una **Susceptibilidad Media de Remoción en Masa y Caída de Rocas** la que se extiende desde los sectores altos del Cerro La Monja y del Morro Las Cerdas, hasta los sectores urbanizados al poniente de calle Juan Rusque y toda el área de El Polígono. Esta área comprende una superficie aproximada de 60,2 hectáreas y está constituida principalmente por rocas andesíticas, basalto (sectores altos), caliza y arenisca (sectores más próximos a construcciones). Destacan algunas quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde el Cerro La Monja y Morro Las Cerdas, junto con el estero Pucalán, marcan los límites naturales al futuro crecimiento urbano que podría experimentar el centro poblado.

Además, se definió una **Susceptibilidad Baja de Remoción en Masa y Caída de Rocas** la que se extiende desde los sectores altos del Cerro La Monja hasta el estero Pucalán, afectando los cementerios existentes en

el centro poblado⁵⁰. Destaca que las quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde el Cerro La Monja, junto con el estero Pucalán, marcan los límites naturales al futuro crecimiento urbano que podría experimentar el centro poblado. Esta área comprende una superficie aproximada de 10,1 hectáreas y está constituida principalmente por rocas andesíticas, basalto (sectores altos), caliza y arenisca (sectores más próximos a construcciones).

Finalmente, en el centro poblado de Nogales se definió una **Susceptibilidad de Amenaza Media por Actividad o Intervención Humana**, asociada a la cercanía que tienen algunas viviendas y construcciones; respecto a las áreas homogéneas que definen un interfaz urbano forestal con probabilidad de ocurrencia de incendios forestales (AH17) y, respecto a la cercanía de proyectos/empresas que funcionan en la tipología de uso del suelo Actividades Productivas e Infraestructura y en la tipología de uso del suelo Infraestructura de energía. Esta zona abarca una superficie total aproximada de 117,7 hectáreas y está ubicada principalmente en el sector del enlace con la ruta F-20 y hacia el sector sur del centro poblado contiguo a la Ruta 5.

Así y a partir de lo señalado, a continuación, se presentan las diferentes dimensiones de vulnerabilidad física y social presentes en el centro poblado de Nogales (Tablas 9 y 10):

Tabla 9. Dimensiones de Vulnerabilidad Física en el Centro Poblado de Nogales

Dimensiones	Afectación con Susceptibilidad ⁵¹	Vulnerabilidad	Importancia
Área Urbana Por Normar	212,8 hectáreas afectadas con diferentes grados de susceptibilidad de amenazas naturales y antrópicas.	% de la superficie afectada dentro del límite urbano vigente/propuesto.	El uso del suelo residencial implica aumentar en el futuro, una mayor cantidad de personas, equipamiento e infraestructura a ser afectada por una amenaza.
Caminos y accesibilidad	43.027,4 metros de caminos de vialidad urbana e interurbana.	% de caminos afectados, respecto del total de los caminos dentro del área urbana consolidada.	Implica la dificultad o no en la accesibilidad, para la evacuación de personas y su traslado a centros asistenciales de salud.
Transporte público	Empresas Limequi y Comercial Guerra (Línea 4 directo a El Melón, Línea 3 directo a Nogales y El Polígono). Colectivos amarillos ruta Nogales-El Melón.	Existencia de transporte rural, público o colectivos a una distancia mayor de 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte público/colectivos.	Implica la capacidad de movilidad de la población y el mal estado de los caminos aumenta las condiciones de aislamiento.
Saneamiento, agua potable y electricidad	Agua potable y alcantarillado que abastecen a la población que reside en 153,9 hectáreas dentro del área urbana consolidada. Red eléctrica con 100% de cobertura en el área urbana consolidada.	% cobertura de agua potable, alcantarillado y red eléctrica, respecto de la superficie del área urbana consolidada.	Implica la dificultad sanitaria y operativa de las personas para hacer frente a una amenaza.

⁵⁰ Cementerio Parque de Nogales y cementerio Parroquial de Nogales.

⁵¹ Entrega de bienes/servicios y/o construcción, equipamiento e infraestructura existente y/o emplazada dentro de las áreas con diferentes categorías de amenazas definidas en los capítulos 3.1, 3.2 y 3.4 del presente Informe.

Dimensiones	Afectación con	Vulnerabilidad	Importancia
Asentamientos precarios y campamentos	Susceptibilidad⁵¹ Campamento Los Molles-Los Pajaritos.	Cantidad de campamentos y/o asentamientos precarios.	Asentamientos precarios son más susceptibles de sufrir daños.
Equipamiento e Infraestructura	Amenaza Remoción en Masa: 2 cementerios. 1 estanque de agua. 1 medialuna. 1 mirador Virgen. 2 multicanchas. 1 CESFAM. 1 sede social. 2 jardines infantiles. 7 actividades productivas. 8 puentes. 2 canchas de fútbol. 1 estadio. 1 inmueble histórico. 19 actividades comerciales. 1 área verde pública. 1 equipamiento deportivo. 1 colegio. 5 canales de regadío.	N° de establecimientos de salud, educación, áreas verdes, plazas, servicios públicos, actividades productivas u otros.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que esta dimensión es afectada.
Recursos de Valor Natural	No existen en las áreas afectadas por amenazas.	N° de recursos de valor natural y patrimonial cultural.	Mayores pérdidas de servicios ecosistémicos y de valor patrimonial, en la medida que esta dimensión es afectada.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Tabla 10. Dimensiones de Vulnerabilidad Social en el Centro Poblado de Nogales

Dimensiones	Afectación con	Vulnerabilidad	Importancia
Vivienda	1.988 viviendas.	% de viviendas del total del centro poblado y/o del área urbana consolidada.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Población	6.364 personas.	% de población del total del centro poblado y/o del área urbana consolidada.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Grupos de Edad⁵³	0 a 14= 1.336 personas. 15 a 64= 4.187 personas. 65 y más= 841 personas.	% de población del grupo de edad analizado, respecto al total de población de ese grupo en el centro poblado.	Implica la menor capacidad de movilidad de los grupos de 0 a 14 años y de más de 65 años.

Fuente: Elaboración propia y Municipalidad de Nogales, mayo de 2024.

4.1.2 El Melón

En el centro poblado de El Melón, se definió una **Susceptibilidad Alta de Inundación** comprende un área aproximada de 51,3 hectáreas e incluye la superficie calculada a partir del ancho, largo y la profundidad promedio existente en los esteros El Melón, El Cobre, La Javiera y Garretón, dentro del área del límite urbano propuesto en el Anteproyecto del PRC de Nogales la cual suma un total de 1.560, hectáreas aproximadamente.

Esta área comienza al norte del enlace Nogales-Puchuncaví (Ruta F-20) y continúa hacia el norte donde se realiza una junta fluvial con el estero Garretón que proviene del sector oriente de la Ruta 5. Posteriormente, el estero El Melón continúa hacia el norte ingresado al área urbana en el sector cercano a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, PTAS Municipal y a la Villa Disputada. El área con susceptibilidad alta de inundación vinculada al paso de El Estero El Melón, termina en una junta fluvial con el estero El Cobre, a partir de la cual se origina el estero La Javiera, actualmente sin caudal observado a la fecha, el cual continúa hacia el norponiente de la Ruta 5.

Es importante destacar la existencia de un sistema de quebradas que están en su mayor parte con arbustos y cuyas laderas descienden principalmente desde el Morro Alto hacia el sector de las Poblaciones La Unión y Juanita Fernández, destacando una quebrada que desciende directamente hacia el oriente atravesando el sector norte de Población Juanita Fernández, al sur de la Capilla Santa Teresa de Los Andes, Piscina Juanita Fernández y la sala Cuna /jardín Infantil Meloncito.

En esta área no se han registrado eventos extremos torrenciales que hayan generado descensos de material detrítico o caídas de rocas a altas velocidades (sobre 5 m/s)⁵⁴, ni testigos de bloques o material de afloramiento del Morro Alto que hayan alcanzado sectores más bajos de dichas quebradas, afectando construcciones y la seguridad de los habitantes.

Por otro lado, en el centro poblado de El Melón se definió una **Susceptibilidad Alta de Remoción en Masa y Caída de Rocas** la que se extiende desde los sectores altos del Morro El Chivato, continuando por calle Los Cañamos (280 msnm) y hacia el suroriente por calle Fresia y Carlos Plummer hasta calle Bernardo O'Higgins.

⁵² Vivienda y población residente y/o emplazada dentro de las áreas con diferentes categorías de amenazas definidas en los capítulos 3.1, 3.2 y 3.4.

⁵³ Se segmentó el total de población afectada por las diferentes amenazas, de acuerdo con la proporción de los grupos de edad que registró el Censo INE 2017. En este sentido, las proporciones utilizadas fueron: 0 a 14 años (21,0%), 15 a 64 años (65,8%) y mayores de 65 años (13,2%).

⁵⁴ Valor de diseño hidráulico para una obra que interviene o modifica cauces naturales o artificiales. Guías Metodológicas para Presentación y Revisión Técnica de Proyectos de Modificación de Caudales Naturales y Artificiales. Volumen 3. DOH-MOP. 2016. La velocidad de 5 m/s corresponde a una equivalencia aproximada de 18 km/hora.

Destacan las quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde el Morro El Chivato, las cuales marcan los límites naturales al futuro crecimiento urbano que podría experimentar el centro poblado. Esta área comprende una superficie aproximada de 43,6 hectáreas y está constituida por rocas andesíticas, basalto (sectores altos, Cementerio), caliza y arenisca (sectores más bajos próximos a construcciones).

Por otro lado, se definió una **Susceptibilidad Media de Remoción en Masa y Caída de Rocas**, zona que se extiende desde los sectores altos del Rincón La Javiera hasta las poblaciones La Unión y Juanita Fernández, afectando también el cementerio existente en el centro poblado. Esta área comprende una superficie aproximada de 66,9 hectáreas y está constituida principalmente por rocas andesíticas, basalto (sectores altos), caliza y arenisca (sectores más próximos a construcciones).

Finalmente, en el centro poblado de El Melón se definió una **Susceptibilidad de Amenaza Baja por Actividad o Intervención Humana**, asociada a la cercanía que tienen algunas viviendas y construcciones; respecto a la cercanía de proyectos/empresas que funcionan en la tipología de uso del suelo Infraestructura sanitaria⁵⁵. Esta zona abarca una superficie aproximada de 12,6 hectáreas y está ubicada principalmente en el sector norponiente (Población Juanita Fernández) y en torno a Villa La Disputada.

Así y a partir de lo señalado, a continuación, se presentan las diferentes dimensiones de vulnerabilidad física y social presentes en el centro poblado de El Melón (Tablas 11 y 12):

Tabla 11. Dimensiones de Vulnerabilidad Física en el Centro Poblado de El Melón

Dimensiones	Afectación con Susceptibilidad ⁵⁶	Vulnerabilidad	Importancia
Área Urbana Por Normar	910,2 hectáreas afectadas con diferentes grados de susceptibilidad de amenazas naturales y antrópicas.	% de la superficie afectada dentro del límite urbano vigente/propuesto.	El uso del suelo residencial implica aumentar en el futuro, una mayor cantidad de personas, equipamiento e infraestructura a ser afectada por una amenaza.
Caminos y accesibilidad	146.836,6 metros de caminos de vialidad urbana e interurbana.	% de caminos afectados, respecto del total de los caminos dentro del área urbana consolidada.	Implica la dificultad o no en la accesibilidad, para la evacuación de personas y su traslado a centros asistenciales de salud.
Transporte público	Empresas Limequi y Comercial Guerra (Línea 4 directo a El Melón, Línea 3 directo a Nogales y El Polígono). Colectivos amarillos ruta Nogales-El Melón.	Existencia de transporte rural, público o colectivos a una distancia mayor de 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte público/colectivos.	Implica la capacidad de movilidad de la población y el mal estado de los caminos aumenta las condiciones de aislamiento.
Saneamiento, agua potable y electricidad ⁵⁷	Agua potable y alcantarillado que abastecen a la población que reside en 153,9 hectáreas dentro del área urbana consolidada. Red eléctrica con 100% de cobertura en el área urbana consolidada.	% cobertura de agua potable, alcantarillado y red eléctrica, respecto de la superficie del área urbana consolidada.	Implica la dificultad sanitaria y operativa de las personas para hacer frente a una amenaza.

⁵⁵ Se consideró la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de El Melón.

⁵⁶ Entrega de bienes/servicios y/o construcción, equipamiento e infraestructura existente y/o emplazada dentro de las áreas con diferentes categorías de amenazas definidas en los capítulos 3.1, 3.2 y 3.4.

⁵⁷ Dato que será validado durante la Etapa 5 del PRC.

Dimensiones	Afectación con Susceptibilidad ⁵⁶	Vulnerabilidad	Importancia
Asentamientos precarios y campamentos	Presencia de 2 loteos irregulares sin saneamiento básico.	Cantidad de campamentos y/o asentamientos precarios.	Asentamientos precarios son más susceptibles de sufrir daños.
Equipamiento Infraestructura e	3 estanques de agua. 1 terminal de buses 1 PTAS. 1 parroquia. 6 multicanchas. 3 canchas de fútbol. 2 cementerios. 1 sede social. 21 actividades comerciales. 1 CESFAM. 3 canales. 3 antenas. 8 torres de alta tensión. 2 pasos bajo nivel. 8 pasos sobre nivel. 11 actividades productivas. 13 áreas verdes públicas. 1 equipamiento servicio. 1 retén de carabineros. 1 compañía bomberos. 2 jardines infantiles. 6 colegios. 1 medialuna. 2 estadios. 12 inmuebles históricos. 7 paraderos de buses. 1 línea férrea. 1 estación de tren antigua. 1 subestación. 1 canal de regadío.	N° de de establecimientos de salud, educación, áreas verdes, plazas, servicios públicos, actividades productivas u otros.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que esta dimensión es afectada.
Recursos de Valor Natural	No existen en las áreas afectadas por amenazas.	N° de recursos de valor natural y patrimonial cultural.	Mayores pérdidas de servicios ecosistémicos y de valor patrimonial, en la medida que esta dimensión es afectada.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Tabla 12. Dimensiones de Vulnerabilidad Social en el Centro Poblado de El Melón

Dimensiones	Afectación con Susceptibilidad ⁵⁸	Vulnerabilidad	Importancia
Vivienda	2.370 viviendas.	% de viviendas del total del centro poblado y/o del área urbana consolidada.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Población	7.810 personas.	% de población del total del centro poblado y/o del área urbana consolidada.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Grupos de Edad ⁵⁹	0 a 14= 1.640 personas. 15 a 64= 5.139 personas. 65 y más= 1.031 personas.	% de población del grupo de edad analizado, respecto al total de población de ese grupo en el centro poblado.	Implica la menor capacidad de movilidad de los grupos de 0 a 14 años y de 65 y más años.

Fuente: Elaboración propia y Municipalidad de Nogales, mayo de 2024.

4.2 Indicadores y Grados de Vulnerabilidad Física y Social

La identificación de las diferentes dimensiones de la vulnerabilidad física y social que existen en los centros poblados de la Comuna, fue realizada a partir de la construcción de los indicadores señalados en las Tablas 9 a la 12. A su vez, la Tabla 13 resume los indicadores de Vulnerabilidad obtenidos para cada centro poblado, la Tabla 14 señala los rangos y grados de Vulnerabilidad definidas para las diferentes dimensiones identificadas y, la Tabla 15 señala los grados de vulnerabilidad asignados para las diferentes dimensiones identificadas en cada centro poblado.

⁵⁸ Vivienda y población residente y/o emplazada dentro de las áreas con diferentes categorías de amenazas definidas en los capítulos 3.1, 3.2 y 3.4.

⁵⁹ Se segmentó el total de población afectada por las diferentes amenazas, de acuerdo con la proporción de los grupos de edad que registró el Censo INE 2017. En este sentido, las proporciones utilizadas fueron: 0 a 14 años (21,0%), 15 a 64 años (65,8%) y mayores de 65 años (13,2%).

Tabla 13. Indicadores de Vulnerabilidad Física y Social (%) en los Centros Poblados de Nogales y El Melón

Dimensiones de Vulnerabilidad Afectadas	Nogales		El Melón	
	Afectación con Susceptibilidad de Amenazas Art. 2.1.17. OGUC	Indicador de Vulnerabilidad	Afectación con Susceptibilidad de Amenazas Art. 2.1.17. OGUC	Indicador de Vulnerabilidad
Área Urbana consolidada	212,8 hectáreas de un total de 580,1 hectáreas.	36,7%	910,2 hectáreas de un total de 979,8 hectáreas.	92,9%
Caminos y accesibilidad	43.027,4 metros de caminos de un un total de 130.742,8	32,9%	146.836,6 metros de caminos de un total de 172.758,6 ml.	85,0%
Transporte público	2 líneas de transporte público y 1 línea de colectivos circulan a menos de 100 metros de las viviendas que enfrentan a la vía principal.	0,0%	2 líneas de transporte público y 1 línea de colectivos circulan a menos de 100 metros de las viviendas que enfrentan a la vía principal.	0,0%.
Saneamiento, agua potable y electricidad	77,5%, con cobertura de alcantarillado y agua potable (T.O.), red eléctrica 100%.	77,5% de AP 77,5% de AL 100% de RE	77,5%, con cobertura de alcantarillado y agua potable (T.O.), red eléctrica 100%.	77,5% de AP 77,5% de AL 100% de RE
Asentamientos precarios y campamentos	1 campamento.	1	Presencia de 2 loteos irregulares sin saneamiento básico.	2
Equipamiento e Infraestructura	57 de 127 existentes.	44,8%	106 de 212 existentes	50,0%
Recursos de Valor Natural	No existen	0%	No existen	0%
Vivienda	1.988 de un total de 2.982 viviendas.	66.6%	2.370 de un total de 3.301 viviendas.	71,8%
Población	6.364 de un total de 8.889 personas	71,6%	7.810 de un total de 9.808 personas.	79,6%
Grupos de Edad 0 a 14 años 15 a 64 años 65 y más años	0 a 14= 1.336 personas. 15 a 64= 4.187 personas. 65 y más= 841 personas.	70,8 % de personas entre 0 y 14 años y 70,8 % de personas de 65 y más años.	0 a 14= 1.640 personas. 15 a 64= 5.139 personas. 65 y más= 1.031 personas.	79,6% de personas entre 0 y 14 años y 79,6% de personas de 65 y más años.

Fuente: Elaboración propia y Municipalidad de Nogales, mayo de 2024.

Tabla 14. Rangos y Grados de Vulnerabilidad Física y Social Utilizados para Determinar la Vulnerabilidad por Centro Poblado

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectadas por Amenazas Según Art. 2.1.17. OGUC	Rangos y Grados de Vulnerabilidad Física y Social	
	Rangos	Grados de Vulnerabilidad
Área Urbana Por Normar	50% y más de la superficie afectada por algún grado de amenaza natural o antrópica dentro del límite urbano propuesto.	Alta
	Entre el 25 y 49% de la superficie afectada por algún grado de amenaza natural o antrópica dentro del límite urbano propuesto.	Media
	24% o menos de la superficie afectada por algún grado de amenaza natural o antrópica dentro del límite urbano propuesto.	Baja
Caminos y accesibilidad	50% y más de las rutas pavimentadas, con ripio o con pavimento básico afectadas, respecto al total de metros de red vial del centro poblado.	Alta
	Entre el 25% y el 49% de las rutas pavimentadas, con ripio o con pavimento básico afectadas, respecto al total de metros de red vial del centro poblado.	Media
	24% o menos de las rutas pavimentadas, con ripio o con pavimento básico afectadas, respecto al total de metros de red vial del centro poblado.	Baja
Transporte público	Circulación del transporte rural, público y/o de colectivos, a una distancia mayor de 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte.	Alta
	Circulación del transporte rural, público y/o de colectivos, a una distancia entre 100 y 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte.	Media
	Circulación del transporte rural, público y/o de colectivos, a una distancia menor de 100 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte.	Baja
Saneamiento, agua potable y electricidad	Inexistencia de red de agua potable, red de alcantarillado y/o de red electricidad.	Alta
	Cobertura menor al 90% en alguna de las redes de agua potable, alcantarillado y electricidad.	Media
	Cobertura mayor al 90% en todas las redes de servicios básicos (agua potable, alcantarillado y electricidad).	Baja
Asentamientos precarios y campamentos	Existencia de 3 o más campamentos y/o asentamientos precarios.	Alta
	Existencia de 1 o 2 campamentos y/o asentamientos precarios.	Media
	Inexistencia de campamentos y/o asentamientos precarios.	Baja
Equipamiento e Infraestructura	Más del 50 % del total de equipamiento, infraestructura y actividades productivas del centro poblado que están afectadas.	Alta

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectadas por Amenazas Según Art. 2.1.17. OGUC	Rangos y Grados de Vulnerabilidad Física y Social	
	Rangos	Grados de Vulnerabilidad
	Entre el 25 y 49% del total de equipamiento, infraestructura y actividades productivas del centro poblado que están afectadas.	Media
	24% o menos del total de equipamiento, infraestructura y actividades productivas del centro poblado que están afectadas.	Baja
Recursos de Valor Natural	Existencia de 3 y más recursos de valor natural afectados.	Alta
	Existencia de 1 o 2 recursos de valor natural afectados.	Media
	Inexistencia de recursos de valor natural afectados.	Baja
Vivienda	50% y más del total de las viviendas del centro poblado afectadas.	Alta
	Entre el 25% y 50% del total de las viviendas del centro poblado afectadas.	Media
	24% o menos del total de las viviendas del centro poblado afectadas.	Baja
Población	50% y más del total de la población del centro poblado afectadas.	Alta
	Entre el 25% y 50% del total de la población del centro poblado afectadas.	Media
	24% o menos del total de la población del centro poblado afectadas.	Baja
Grupos de Edad	50% y más del total de población afectada, perteneciente a los grupos de 0 a 14 años y del grupo de 65 y más años.	Alta
	Entre el 25% y 50% del total de población afectada, perteneciente a los grupos de 0 a 14 años y del grupo de 65 y más años.	Media
	24% o menos del total de población afectada, perteneciente a los grupos de 0 a 14 años y del grupo de 65 y más años.	Baja

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Tabla 15. Grado de Vulnerabilidad Física y Social en los Centros Poblados de Nogales y El Melón

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectadas por Amenazas Naturales y Antrópicas según Art. 2.1.17. OGUC	Nogales		El Melón	
	Indicador de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad	Indicador de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad
Área Urbana por Normar	36,7%	Media	92,9%	Alta
Caminos y accesibilidad	32,9%	Media	85,0%	Alta
Transporte público	0,0%	Baja	0,0%.	Baja
Saneamiento, agua potable y electricidad	77,5% de AP 77,5% de AL 100% de RE	Media	77,5% de AP 77,5% de AL 100% de RE	Media
Asentamientos precarios y campamentos	1	Media	2	Media
Equipamiento e Infraestructura	44,8%	Media	50,0%	Alta
Recursos de Valor Natural	0%	Baja	0%	Baja
Vivienda	66.6%	Alta	71,8%	Alta
Población	71,6%	Alta	79,6%	Alta
Grupos de Edad 0 a 14 15 a 64 65 y más	70,8 % de personas entre 0 y 14 años y 70,8 % de personas de 65 y más años.	Alta	79,6% de personas entre 0 y 14 años y 79,6% de personas de 65 y más años.	Alta

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

5. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE RIESGOS NATURALES Y ANTRÓPICOS

Para determinar las áreas de riesgo señaladas en el artículo 2.1.17. de la OGUC, se procedió a integrar las amenazas actualmente existentes en las localidades pobladas de Nogales y El Melón, de acuerdo con los análisis presentados en los capítulos 3.1, 3.2 y 3.4, con aquellos elementos analizados como vulnerables según lo indicado en los capítulos 4.1.1 y 4.1.2.

En este sentido, se procedió a modelar con la tarea Intersect del módulo Geoprocessing de ArcGIS, aquellos elementos construidos (viviendas, equipamiento, vialidad e infraestructura) que se emplazan o están construidos dentro de aquellas áreas que quedaron definidas con una susceptibilidad de amenaza de inundación, dentro de aquellas áreas que quedaron definidas con una susceptibilidad de remoción en masa, propensas a avalanchas, rodados, aluviones y/o a erosiones acentuadas y en aquellas áreas que quedaron definidas con amenaza de actividad humana o antrópica.

De esta manera, a continuación, se analizan las áreas de riesgo de inundación por desbordes de cauces y/o por anegamientos y las áreas de riesgos por remoción en masa para los centros poblados de Nogales y El Melón.

5.1 Riesgo de Inundación por Desborde de Cauces y/o por Anegamiento

De acuerdo con lo señalado en el capítulo 3.1, los centros poblados de Nogales y El Melón están expuestos a zonas que presentan **Alta susceptibilidad de amenaza de inundación por desborde de cauces y/o por anegamiento**. Así, y para el centro poblado de Nogales, los principales elementos construidos que se emplazan dentro de esta área se clasificaron con un **grado de riesgo alto de Inundación por Desborde de Cauces**, asociado principalmente a eventuales crecidas⁶⁰ de los esteros Pucalán, el Litre y El Melón y para el caso del centro poblado de El Melón, asociado ante eventuales crecidas de los esteros El Cobre, El Melón y Garretón.

Para el centro poblado de Nogales, se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los principales elementos expuestos a una situación de riesgo alto por desborde de cauces y/o por anegamiento (Tabla 16). La distribución de los principales elementos expuestos a este riesgo alto, están graficados en la Figura 20.

Tabla 16. Exposición a Riesgo Alto de Inundación por Desborde de Cauces en el Centro Poblado de Nogales

Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales ⁶¹
Edificaciones	98	Corresponden a viviendas y construcciones principalmente de 1 piso, emplazadas en la población Pérez y a una distancia menor a 250 metros medidos principalmente desde el estero Pucalán.	Los terrenos donde están emplazadas las viviendas potencialmente a ser afectadas ⁶² , poseen en promedio una evaluación fiscal de 0,8 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$294.729.340 asociado a 9.886 m2 de edificaciones potencialmente a ser afectadas.
Caminos, canales y atraviesos	2.763 metros lineales	Corresponden a caminos urbanos pavimentados y algunas secciones de canales y	Se estima un costo de \$300.000 por metro lineal de camino construido ⁶³ , lo que generaría un costo total de \$828.900.000 si

⁶⁰ Crecidas consideras para un período de retorno menor a 25 años.

⁶¹ Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2023. [Mapas SII](#) y considera un valor aproximado de la UF de \$ 37.266 al 01 de mayo de 2024.

⁶² El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en el Área Homogénea HBM004 definida por el SII. El avalúo que realiza el SII ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo con la legislación vigente, y, por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

⁶³ Considera el promedio existente para pavimento de hormigón de 15 cm de espesor y para pavimento de asfalto de 5 cm de espesor, e incluye todos los materiales y recursos humanos para su preparación con 30 cm de base granular, construcción y terminaciones.

Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales ⁶¹
		puentes que atraviesan las Ruta 5 Norte y F-20.	el total de m2 de caminos fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos y actividades económicas.	10 actividades comerciales.	Las actividades comerciales suman una superficie total de terreno que asciende a los 4.449,2 m2.	Los terrenos donde están emplazadas las actividades comerciales potencialmente a ser afectadas poseen en promedio una evaluación fiscal de 0,8 UF/m2 (SII, 2024). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$132.643.109 asociado a 4.449,2 m2 de terreno potencialmente a ser afectadas.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

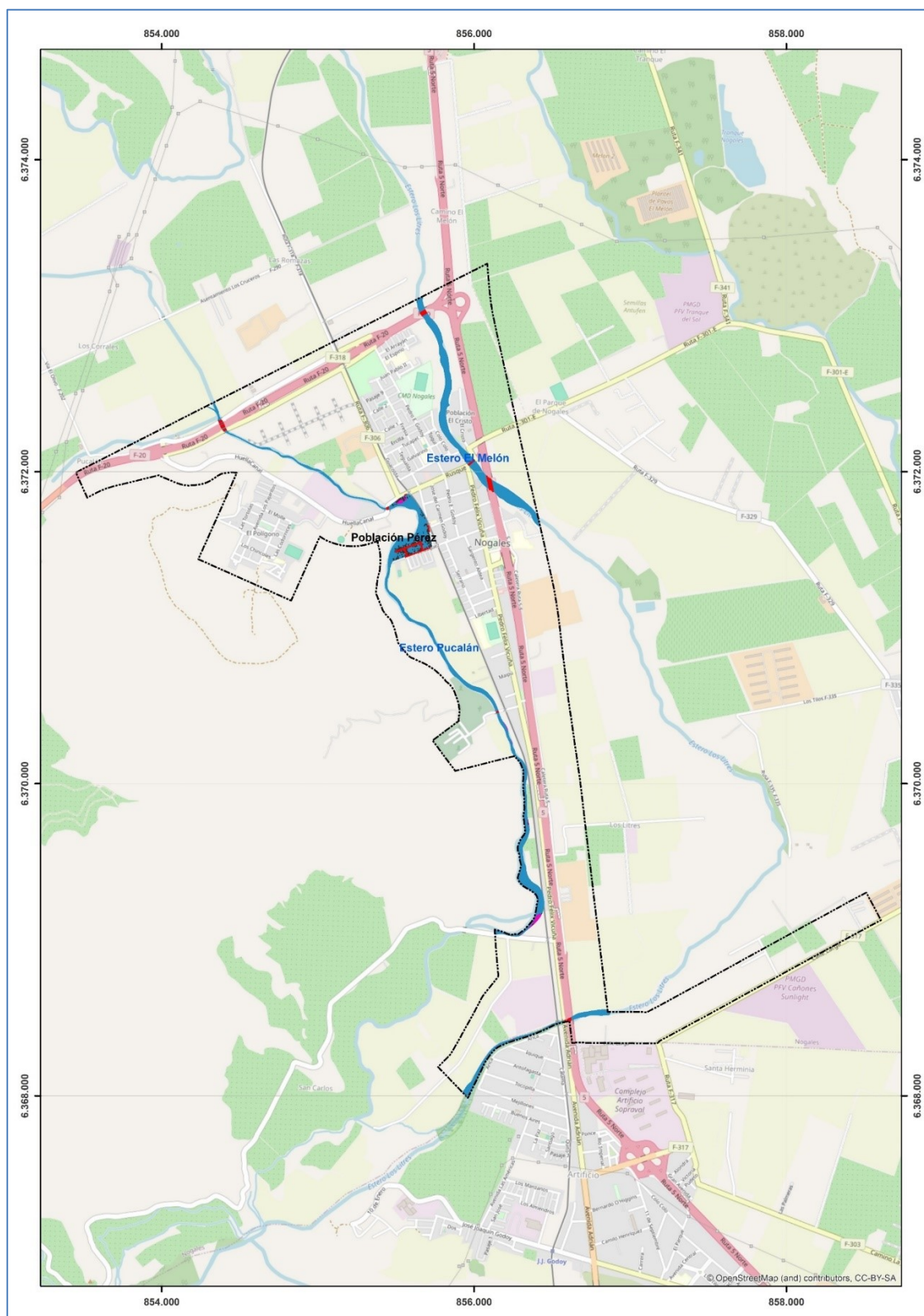
Para el centro poblado de El Melón, se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los principales elementos expuestos a una situación de riesgo alto por desborde de cauces y/o por anegamiento (Tabla 17). La distribución de los principales elementos expuestos a este riesgo está graficada en la Figura 21.

Tabla 17. Exposición a Riesgo Alto de Inundación por Desborde de Cauces en el Centro Poblado de El Melón

Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales
Edificaciones	17	Corresponden a viviendas y construcciones principalmente de 1 piso, emplazadas en el borde ribereño o dentro del cauce del estero El Melón-	Los terrenos donde están emplazadas las viviendas potencialmente a ser afectadas poseen en promedio una evaluación fiscal de 0,15 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$2.683.152 asociado a 480 m2 de edificaciones potencialmente a ser afectadas.
Caminos, canales y atraviesos	2.906 metros lineales	Corresponden a caminos urbanos pavimentados y algunas secciones de canales y puentes que atraviesan las Ruta 5 Norte y el centro poblado.	Se estima un costo de \$300.000 por metro lineal de camino construido, lo que generaría un costo total de \$871.800.000 si el total de m2 de caminos fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos y actividades económicas.	1 actividad productiva, 1 cancha, 1 multicancha y 1 compañía de bomberos.	La actividad productiva y los equipamientos suman una superficie total de terreno que asciende a los 114,7 m2.	Los terrenos donde están emplazadas las actividades comerciales y equipamientos potencialmente a ser afectados poseen en promedio una evaluación fiscal de 0,15 UF/m2 (SII, 2024). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$641.161 asociado a los 114,7m2 de terreno potencialmente a ser afectados.

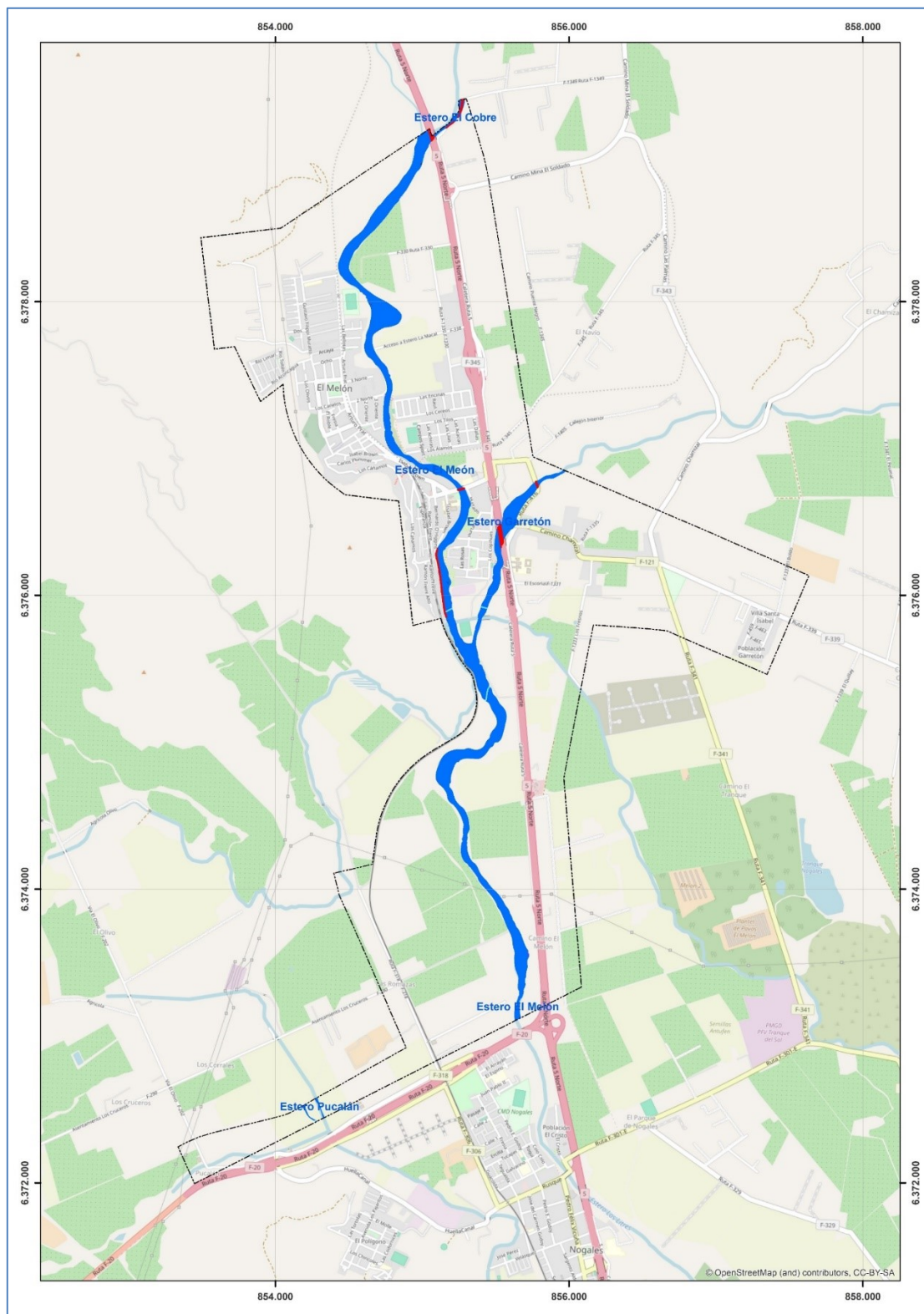
Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Figura 20. Riesgo y Elementos Expuestos a Desborde de Cauces y/o Anegamiento en el Centro Poblado de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Figura 21. Riesgo y Elementos Expuestos a Desborde de Cauces y/o Anegamiento en el Centro Poblado de El Melón



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

5.2 Riesgo de Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones y/o de Erosión Acentuada⁶⁴

De acuerdo con lo señalado en los capítulos 3.2.1 y 3.2.2, los centros poblados de Nogales y El Melón están expuestos a zonas que presentan **Alta, media y baja susceptibilidad de avalanchas, rodados, aluviones y/o erosión acentuada, procesos que se conocen como de remoción en masa.**

Así y para el centro poblado de Nogales, los principales elementos construidos que se emplazan o están contruidos dentro de estas áreas, se clasificaron con un **Grado de riesgo medio y bajo de remoción en masa**, asociado principalmente a la ocurrencia de procesos de remoción en masa que se podrían generar desde los sectores altos del Cerro La Monja y del Morro Las Cerdas, destacando algunas quebradas que descienden hacia el oriente desde dichas estribaciones.

Por otro lado, y para el centro poblado de El Melón, se definió con un **Grado de riesgo alto y medio de remoción en masa**, asociado principalmente a la ocurrencia potencial de procesos de remoción en masa que se podrían generar desde los sectores altos del Morro El Chivato, destacando un sistema de quebradas y estribaciones que descienden hacia el oriente desde dicho sector. Además, existe una zona potencial generadora de este tipo de procesos que se extiende desde los sectores altos del sector del Rincón La Javiera que desciende hacia las poblaciones La Unión y Juanita Fernández.

De esta manera y para el centro poblado de Nogales, se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los principales elementos expuestos a una situación de riesgo medio y bajo de remoción en masa (Tabla 18). La distribución de los principales elementos expuestos a este riesgo está graficada en la Figura 22.

Tabla 18. Exposición a Riesgo Medio y Bajo de Remoción en Masa en el Centro Poblado de Nogales

Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales ⁶⁵
Edificaciones	1.087	Corresponden a viviendas y construcciones principalmente de 1 piso, emplazadas en las poblaciones El Polígono y Pérez.	Los terrenos donde están emplazadas las viviendas potencialmente a ser afectadas ⁶⁶ poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,9 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$2.858.093.510 asociado a 85.216 m2 de edificaciones potencialmente a ser afectadas.
Camino, canales y atraviesos	13.696 metros lineales	Corresponden a caminos urbanos pavimentados y algunos puentes que atraviesan el centro poblado.	Se estima un costo de \$300.000 por metro lineal de camino construido, lo que generaría un costo total de \$4.108.800.000 si el total de m2 de caminos fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos y actividades económicas.	3 actividades comerciales, 1 cancha, 2 cementerios, 1 Cesfam, 1 estanques agua, 2 jardines infantiles, 1 mirador Virgen, 1 medialuna, 2 multicanchas y 1 sede.	Las actividades económicas y los equipamientos suman una superficie total de terreno que asciende a los 102.241 m2.	Los terrenos donde están emplazadas las actividades comerciales y equipamientos potencialmente a ser afectados poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,55 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$2.095.562.208 asociado a 102.241 m2 de terreno potencialmente a ser afectadas.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

⁶⁴ Procesos geodinámicos englobados dentro de la tipología Remoción en Masa.

⁶⁵ Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2023. [Mapas SII](#) y considera un valor aproximado de la UF de \$ 37.266 al 01 de mayo de 2024.

⁶⁶ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en las Áreas Homogéneas HBM004 y HBM008 definidas por el SII. El avalúo que realiza el SII ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo con la legislación vigente, y, por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Para el centro poblado de El Melón, se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los principales elementos expuestos a una situación de riesgo alto y medio de remoción en masa (Tabla 19). La distribución de los principales elementos expuestos a este riesgo está graficada en la Figura 23.

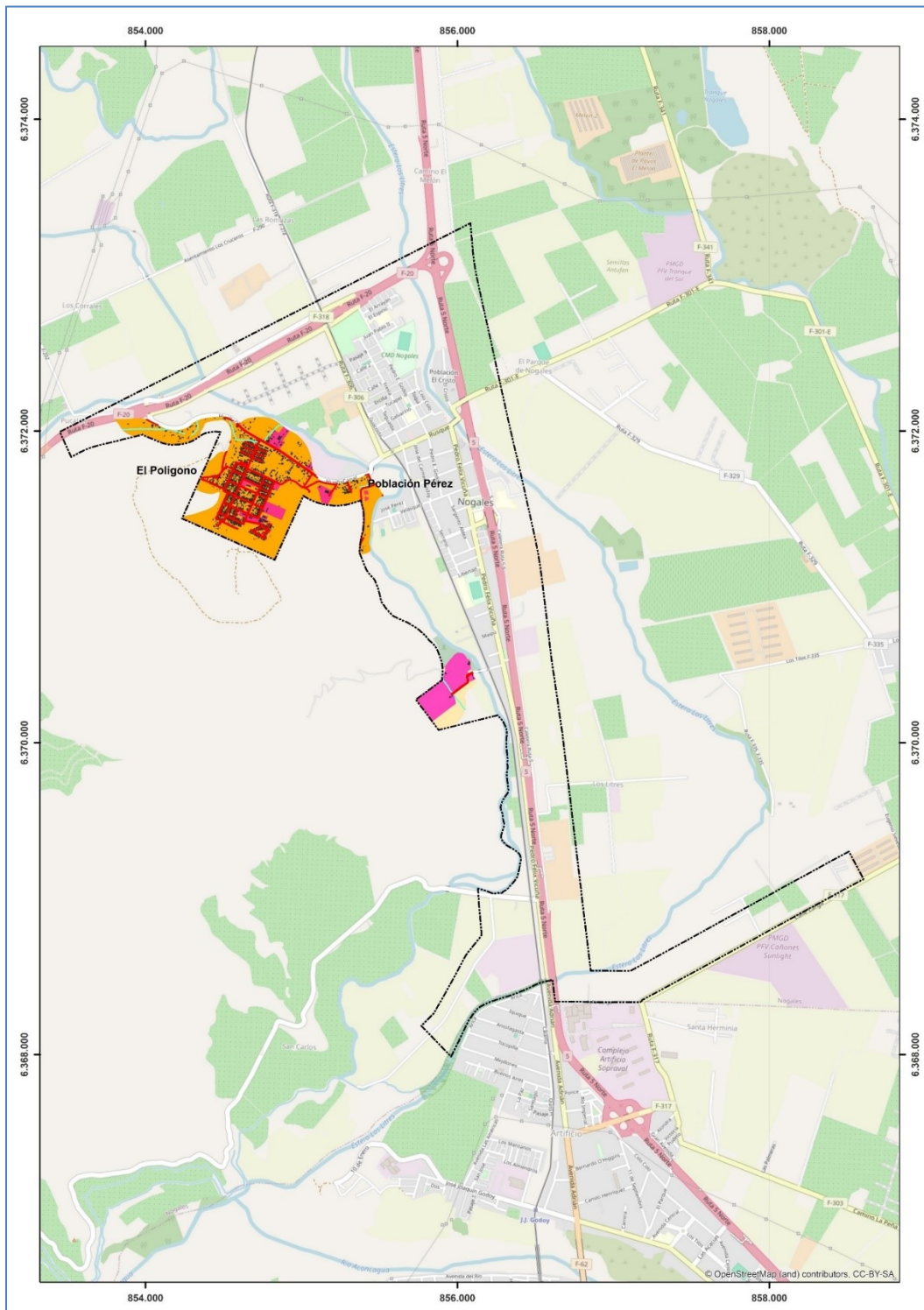
Tabla 19. Exposición a Riesgo Alto y Medio de Remoción en Masa en el Centro Poblado de El Melón

Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales
Edificaciones	1.734	Corresponden a viviendas y construcciones principalmente de 1 y 2 pisos, emplazadas en las laderas de las estribaciones que descienden desde el Morro El Chivato y principalmente desde calle Los Cáñamos.	Los terrenos donde están emplazadas las viviendas potencialmente a ser afectadas ⁶⁷ , poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,7 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$4.160.430.468 asociado a 159.487,8 m2 de edificaciones potencialmente a ser afectadas.
Caminos, canales y atraviesos	25.463 metros lineales	Corresponden a caminos urbanos pavimentados y algunos puentes que atraviesan el centro poblado.	Se estima un costo de \$300.000 por metro lineal de camino construido, lo que generaría un costo total de \$7.638.900.000 si el total de m2 de caminos fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos y actividades económicas.	4 actividades comerciales, 3 multicanchas, 3 estanques de agua potable, 1 Cesfam, 1 sede, 1 cementerios, 1 medialuna, 1 terminal de buses y la antigua estación de ferrocarril El Melón.	Las actividades económicas y los equipamientos suman una superficie total de terreno que asciende a los 45.808,5 m2.	Los terrenos donde están emplazadas las actividades comerciales y equipamientos potencialmente a ser afectadas poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,7 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$1.194.969.692 asociado a 45.808,5 m2 de terreno potencialmente a ser afectadas.

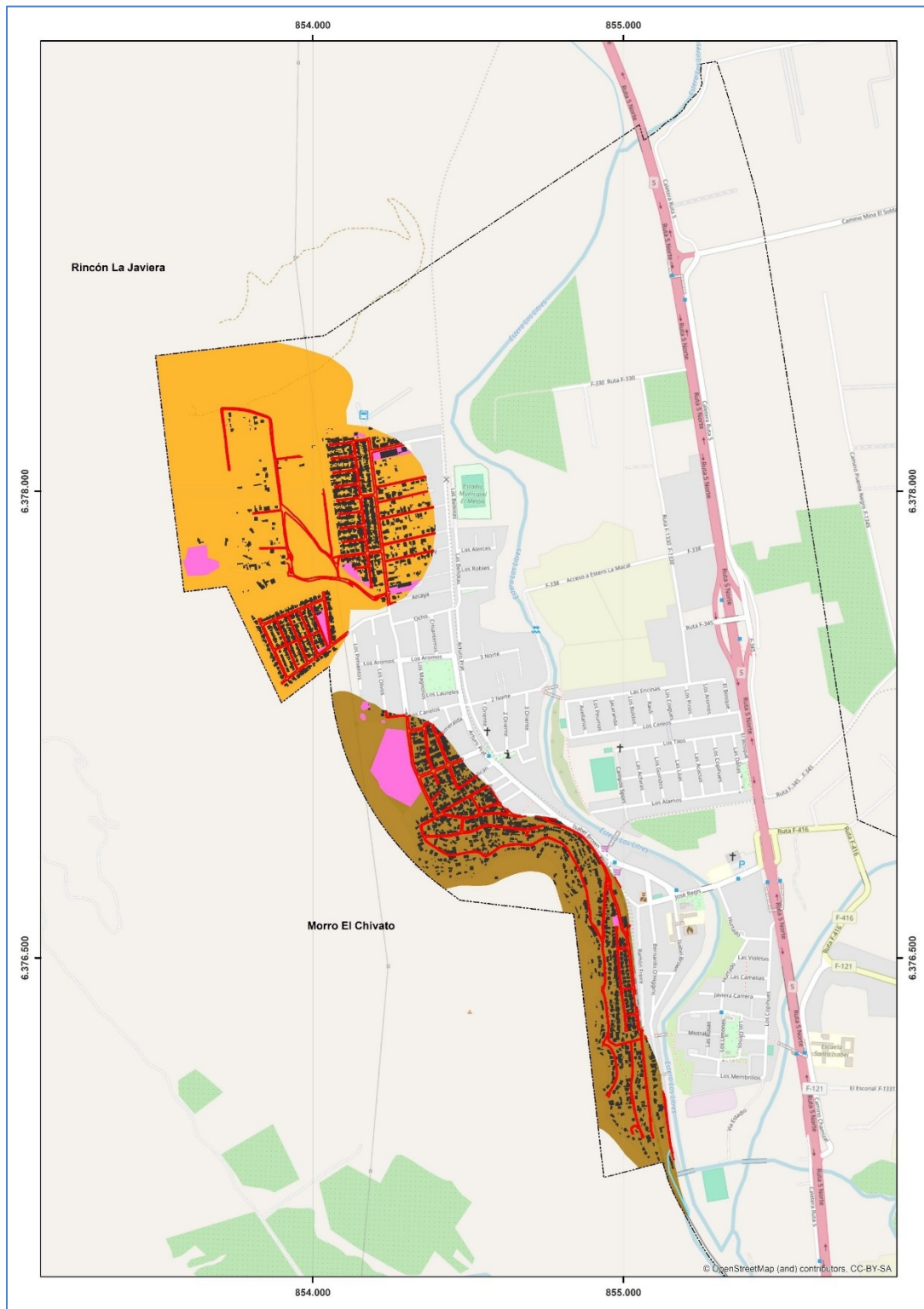
Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

⁶⁷ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en las Áreas Homogéneas HBM016, HBM019 y HBM020 definidas por el SII. El avalúo que realiza el SII ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo con la legislación vigente, y, por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Figura 22. Riesgo y Elementos Expuestos a Remoción en Masa en el Centro Poblado de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024

Figura 23. Riesgo y Elementos Expuestos a Remoción en Masa en el Centro Poblado de El Melón

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

5.3 Riesgo por Zonas de Actividad o Intervención Humana

De acuerdo con lo señalado en el capítulo 3.4.3, los centros poblados de Nogales y El Melón están expuestos a zonas que presentan **Media y baja susceptibilidad de amenaza por actividad o intervención humana**, definidas principalmente por la cercanía que tienen algunas viviendas y construcciones; respecto a las áreas homogéneas de interfaz urbano forestal con probabilidad de ocurrencia de incendios forestales (AH17) y, respecto a la cercanía de proyectos/empresas que funcionan en la tipología de uso del suelo Actividades Productivas e Infraestructura ⁶⁸ y en la tipología de uso del suelo Infraestructura de energía⁶⁹

Así y para el centro poblado de Nogales, los principales elementos construidos que se emplazan o están construidos dentro de estas áreas, se clasificaron con un **Grado de riesgo medio de actividad humana**, definido en torno a la Ruta 5 Norte y en el enlace que conecta con Concesión Nogales-Puchuncaví (Tabla 20 y Figura 24).

Para el centro poblado de El Melón, los principales elementos construidos que se emplazan o están construidos dentro de estas áreas, se clasificaron con un **Grado de riesgo medio y bajo de actividad humana** definidos principalmente hasta el norte del enlace con la ruta F-20 y hacia el sur por ambos costados de la Ruta 5. Además, en El Melón se definió a partir de la cercanía que tiene la Villa Disputada respecto a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (Tabla 21 y Figura 26).

Tabla 20. Exposición a Riesgo Medio de Actividad Humana en el Centro Poblado de Nogales

Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales ⁷⁰
Edificaciones	619	Corresponden a viviendas y construcciones principalmente en torno al enlace con la Ruta F-20 y por ambos lados de la Ruta 5 Norte.	Los terrenos donde están emplazadas las viviendas potencialmente a ser afectadas ⁷¹ poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,85 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$1.746.474.443 asociado a 55.135,4 m2 de edificaciones potencialmente a ser afectadas.
Camino, canales y atraviesos	27.724 metros lineales	Corresponden a caminos urbanos pavimentados y algunos puentes que atraviesan la Ruta F-20 y 5 Norte.	Se estima un costo de \$300.000 por metro lineal de camino construido, lo que generaría un costo total de \$8.317.200.000 si el total de m2 de caminos fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos y actividades económicas.	10 actividades comerciales, 4 actividades productivas 1 colegio y 1 estadio.	Las actividades económicas, productivas y los equipamientos suman una superficie total de terreno que asciende a los 230.902 m2.	Los terrenos donde están emplazadas las actividades comerciales y equipamientos potencialmente a ser afectados poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,85 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$7.314.074.842 asociado a 230.902 m2 de terreno potencialmente a ser afectadas.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

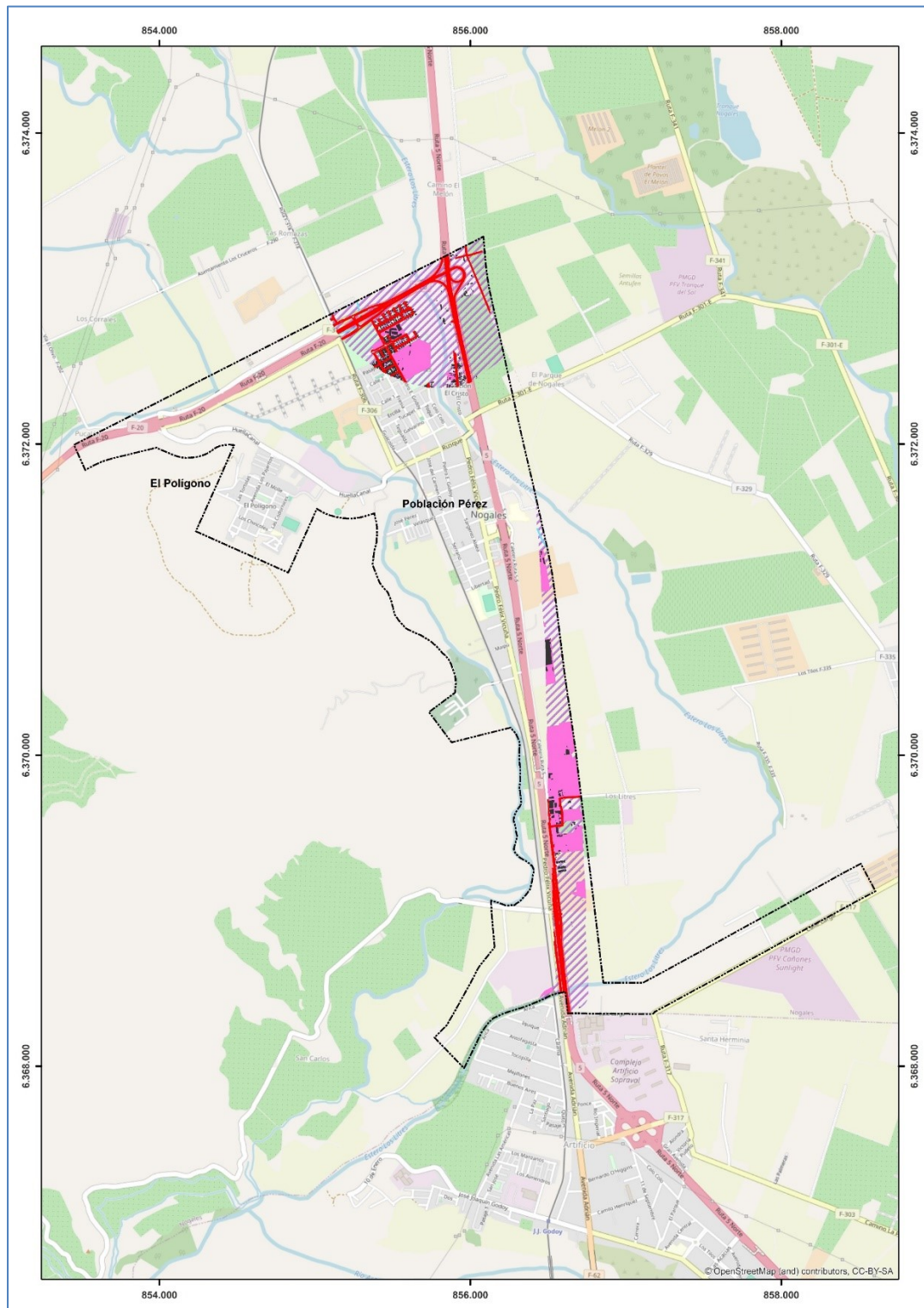
⁶⁸ Subestación eléctrica El Melón y las Líneas de Alta tensión La Calera-El Melón, Nueva Ventanas-Nogales, Nogales-Los Vilos, Nogales-Polpaico y Quillota Nogales.

⁶⁹ Líneas de Alta tensión Mina El Navío, La Calera-El Melón, El Melón-Túnel El Melón, Nogales-Los Vilos y Cemento Melón-Mina El Navío.

⁷⁰ Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2023. [Mapas SII](#) y considera un valor aproximado de la UF de \$ 37.266 al 01 de mayo de 2024.

⁷¹ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en el Área Homogénea HMM005 y XBB025 definidas por el SII. El avalúo que realiza el SII ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo con la legislación vigente, y, por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Figura 24. Riesgo y Elementos Expuestos a la Actividad Humana en el Centro Poblado de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

Para el centro poblado de El Melón, los principales elementos construidos que se emplazan o están construidos dentro de estas áreas, se clasificaron con un **Grado de riesgo medio y bajo de actividad humana** definidos principalmente hasta el enlace con la ruta F-20 y hacia el sur por ambos costados de la Ruta 5. Además, en El Melón se definió a partir de la cercanía que tiene la Villa Disputada respecto a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (Tabla 21 y Figura 26).

Tabla 21. Exposición a Riesgo Medio de Actividad Humana en el Centro Poblado de El Melón

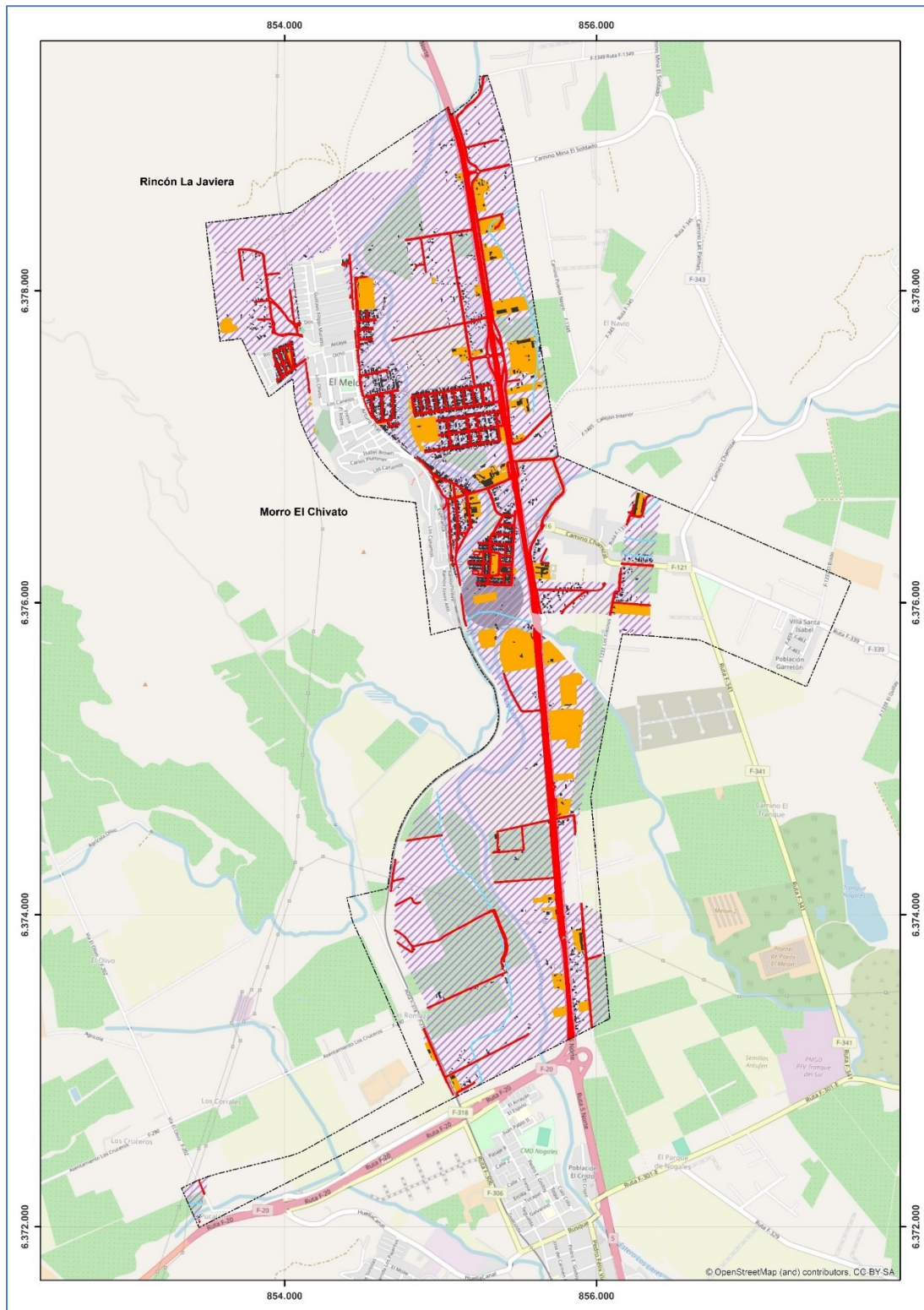
Elementos	Cantidad	Características	Estimación de Pérdidas Potenciales ⁷²
Edificaciones	2.669	Corresponden a viviendas y construcciones emplazadas en el centro poblado y principalmente en torno de la Ruta 5 Norte.	Los terrenos donde están emplazadas las viviendas potencialmente a ser afectadas ⁷³ poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,94 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$11.385.169.348 asociado a 325.011,6 m2 de edificaciones potencialmente a ser afectadas.
Caminos, canales y atraviesos	125.114 metros lineales	Corresponden a caminos urbanos pavimentados, la Ruta 5 Norte y, algunos puentes que la atraviesan.	Se estima un costo de \$300.000 por metro lineal de camino construido, lo que generaría un costo total de \$37.534.200.000 si el total de m2 de caminos fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos y actividades económicas.	13 actividades comerciales, 19 actividades productivas, 7 multicanchas, 5 estanques de agua, 3 canchas de fútbol, 1 PTAS, 3 jardines, 1 sede, 4 colegios, 1 medialuna, 1 parroquia, 2 estadios, 1 compañía bomberos, 1 terminal de buses, 1 retén de carabineros.	Las actividades económicas, productivas y los equipamientos suman una superficie total de terreno que asciende a los 494.327 m2.	Los terrenos donde están emplazadas las actividades comerciales y equipamientos potencialmente a ser afectados poseen en promedio una avaluación fiscal de 0,94 UF/m2 (SII, 2023). Así, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$17.316.294.583 asociado a 494.327 m2 de terreno potencialmente a ser afectadas.

Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

⁷² Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2023. [Mapas SII](#) y considera un valor aproximado de la UF de \$ 37.266 al 01 de mayo de 2024.

⁷³ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en las Áreas Homogéneas HBM011, HBM012, HBM013, HBM014, HBM016, HBM019, HBA023, HBB035 y XBB025 definidas por el SII. El avalúo que realiza el SII ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo con la legislación vigente, y, por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Figura 25. Riesgo y Elementos Expuestos a la Actividad Humana en el Centro Poblado de El Melón

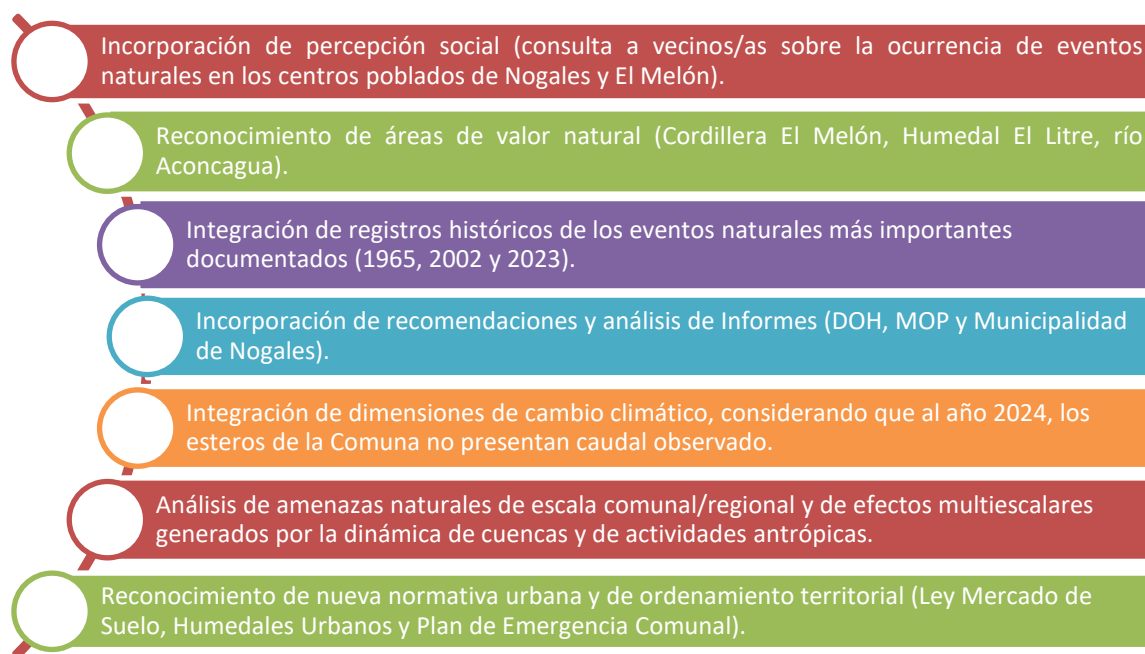


Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

6. CONCLUSIONES

Para la elaboración del presente Informe, se siguió el enfoque metodológico presentado en la Figura 26, el cual estuvo orientado a identificar terrenos, viviendas, equipamiento e infraestructura que podrían verse afectados en el futuro, por eventos de origen natural y acciones antrópicas, a partir de la identificación y análisis de las áreas de riesgos definidas en el artículo 2.1.17. de la OGUC.

Figura 26. Enfoque Metodológico del Estudio de Riesgos para el PRC de Nogales



Fuente: Elaboración propia, mayo de 2024.

De esta manera, se identificaron las siguientes situaciones referidas a las tipologías de riesgos que define el artículo 2.1.17. de la OGUC:

- a) **Respecto a zonas inundables o potencialmente inundables**, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas y pantanos, se identificaron las siguientes situaciones:
 - ✓ Destaca la última inundación ocurrida el año 2002 que afectó principalmente el área urbana de Nogales en el sector de la Población Pérez y Camino Huella canal, asociada al desborde del estero Pucalán y al escurrimiento de aguas lluvias provenientes de las laderas del Cerro La Monja.
 - ✓ Destaca el aluvión de relave generado el año 1965 en la Mina El Soldado, luego de la ocurrencia de un terremoto grado 7 en la escala de Richter. Este aluvión de relave descendió casi 12 kilómetros por el estero El Cobre y El Melón hasta alcanzar principalmente el área urbana del centro poblado de El Melón hacia el sur y hasta la ruta 5 Norte.
 - ✓ Destacan las obras de conservación de riberas en el estero Pucalán, estero El Melón (al ingresar al centro poblado de Nogales y en el área urbana del centro poblado de El Melón) y estero El Cobre en sector de acceso al APR Los Caleos.
 - ✓ A mayo de 2024, todos los esteros de la Comuna no presentan caudal observado (a excepción de un tramo del estero El Melón dentro del centro poblado homónimo).

- ✓ A mayo de 2024, existe material vegetal, escombros y basura doméstica dentro del cauce de todos los esteros de la Comuna.
 - ✓ A mayo de 2024, existe material vegetal y basura doméstica en los canales de evacuación de aguas lluvias en el centro poblado de Nogales y El Melón.
- b) Respecto a zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas, se identificaron las siguientes situaciones:**
- ✓ En los últimos 25 años y en ambos centros poblados, no se han verificado deslizamientos de laderas, caída de rocas y otros procesos de remoción en masa, que hayan generado destrucción de equipamiento, infraestructura y/o pérdidas de vidas.
 - ✓ Se verificó que las laderas y quebradas que descienden de las estribaciones del cerro La Monja y Morro Las Cerdas (Nogales) y las del Morro El Chivato (El Melón), están ocupadas por infraestructura sanitaria/energética, construcciones particulares y urbanizaciones ubicadas en el sector rural al poniente de la población Juanita Fernández.
 - ✓ En el centro poblado de Nogales, se ha continuado con la ocupación y urbanización de sectores cercanos de las laderas del Morro las Cerdas, sobre todo en la urbanización del sector llamado “El Polígono”.
 - ✓ Las laderas del Morro El Chivato en el centro poblado de El Melón, no presentan reforestación, ni plantaciones de especies que mitiguen eventuales escurrimientos de barro y material detrítico que pudiera descender como consecuencia de lluvias intensas.
 - ✓ En el centro poblado El Melón se ha continuado con la ocupación y urbanización que interviene las laderas del Morro El Chivato, sobre todo sobre la cota de calle Los Cáñamos.
- c) Respecto a zonas Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas, no se identificaron estas áreas, razón por la cual en la comuna de Nogales no existe esta amenaza natural.**
- d) Respecto a zonas, franjas o radios de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos públicos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos y estanques de almacenamiento de productos peligrosos; se identificaron las siguientes situaciones:**
- ✓ Destaca el colapso del tranque de relaves de la Mina El Soldado, generado por el terremoto del año 1965.
 - ✓ En la actualidad, existen áreas urbanas con probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, donde coexisten construcciones y viviendas próximas a zonas de interfaz urbano-forestal definidas por la CONAF. Esta situación se manifiesta principalmente en el centro poblado de Nogales en torno a las rutas F-20 y 5 Norte.
 - ✓ En la actualidad y hacia las áreas rurales de la comuna, existe probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, según definiciones realizadas por la CONAF.
 - ✓ Las áreas urbanas consolidadas de ambos centros poblados están afectadas por el trazado de líneas de alta tensión que van sobre construcciones y urbanizaciones.
 - ✓ La urbanización Villa Disputada en el centro poblado El Melón, continúa siendo afectada por olores molestos proveniente de la PTAS (infraestructura sanitaria).

7. RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES AL DESARROLLO URBANO PARA LOS CENTROS POBLADOS DE NOGALES Y EL MELÓN

Las ciudades chilenas y sus sistemas de centros poblados vinculados entre sí poseen diversas condiciones de vulnerabilidad climática⁷⁴, por lo que, el cambio en la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos, aumentarán los efectos negativos sobre la infraestructura, asentamientos humanos y los grupos más vulnerables que actualmente se localizan en áreas con diversas tipologías de amenazas.

Así, y para el caso de la comuna de Nogales es relevante dar prioridad a intervenciones con una mirada de planificación y prevención multi-escalar, para enfrentar las amenazas naturales y antrópicas identificadas en este Informe de la Etapa 3 del PRC de Nogales y con ello, avanzar en la adaptación y mitigación de éstas, las cuales deben ser incluidas en la planificación y en el futuro crecimiento espacial y demográfico que experimentarán los principales asentamientos de la Comuna y en particular los centros poblados de Nogales, El Melón y el Ex Asentamiento El Melón.

En este contexto, a continuación, se detallan recomendaciones generales de gestión a nivel comunal y específicas de planificación para los centros poblados de Nogales y El Melón. Estas recomendaciones serán conversadas con la Municipalidad de Nogales, la Seremi de Vivienda y Urbanismo de Valparaíso y con las organizaciones sociales y funcionales que se convocarán en la Etapa 5 del Estudio del PRC.

Las recomendaciones generales a nivel de gestión que se detallan a continuación implican para su implementación, destinar/reasignar recursos Municipales y/o gestionarlos con instituciones públicas/privadas:

- Mantener actualizado un catastro de viviendas y construcciones que estén emplazadas dentro de áreas con susceptibilidad de ser afectadas por eventos de inundación/anegamientos, remoción en masa, desprendimiento de rocas y actividad o intervención humana.
- Prohibir la corta de vegetación en sectores ribereños de todos los esteros de la Comuna.
- Erradicar las ocupaciones irregulares existentes en todas las riberas de todos los esteros de la Comuna.
- Gestionar con la Asociación de Canalistas de Nogales, la implementación de un programa anual de limpieza de los canales antes, en el ingreso a los centros poblados de Nogales y El Melón y a la salida de ambos centros poblados.
- Prohibir la intervención de taludes y laderas sobre calle Los Céspedes en el centro poblado de El Melón y también en laderas cercanas al sector de El Polígono en el centro poblado de Nogales.
- Mantener despejado todos lechos de inundación de los esteros de la Comuna.
- Evaluar el estado de la infraestructura de puentes y su altura, respecto a los esteros y canales de regadío que drenan sus aguas bajo ellos.
- Conformar y capacitar a comités de emergencia por centro poblado, en monitoreo de condiciones de peligro de eventos naturales y antrópicos.
- Instalar alertas comunitarias que comuniquen en forma rápida y masiva, los protocolos de evacuación que debería seguir la población residente de las áreas más expuestas a peligro de inundación, caída de rocas y cercanía a áreas de interfaz urbano-forestal.
- Mejorar la coordinación entre la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y la Municipalidad de Nogales, con la finalidad de aumentar la fiscalización de los principales proyectos de generación de energía y aquellos de infraestructura de transporte/energía/sanitaria que operan dentro de la comuna de Nogales.

⁷⁴ Manifestada en ciudades y asentamientos humanos que son afectados/manifiestan episodios de sequías, contaminación atmosférica/agua/suelo, desertificación, desastres socio naturales y/o presentan ecosistemas frágiles.

- Mejorar la coordinación con la CONAF, para informar sobre el estado de las áreas de interfaz urbano-forestal ubicadas principalmente en el centro poblado de Nogales.
- Instalar señaléticas informativas/preventivas que indiquen áreas de peligro de inundación/anegamiento y cercanía a áreas de interfaz urbano-forestal; señalizando las respectivas vías de evacuación y puntos de encuentros para la comunidad afectada.
- Implementar planes comunitarios de comunicación entre las localidades rurales y los centros poblados de la Comuna y entre éstos, con bomberos, carabineros, el sistema de salud comunal y el depto. de Emergencias de la Municipalidad de Nogales.
- Instalar señaléticas prohibitivas y de multas, asociadas a la instalación de edificaciones u otras construcciones en áreas de amenaza de inundación, caída de rocas y cercanía a áreas de interfaz urbano-forestal.

En lo específico a lo referente a los centros poblados urbanos objeto de la presente modificación del instrumento de planificación territorial, se recomienda considerar las siguientes recomendaciones a incluir, ya sea a través de zonificaciones con usos restringidos o áreas de riesgo según lo establecido en el art. 2.1.17. de la O.G.U.C:

- Restringir la instalación de infraestructura, construcciones y viviendas en los sectores ribereños de todos los esteros que atraviesan ambos centros poblados.
- Evaluar restricciones a zonas de uso residenciales, de equipamiento y de infraestructura que se ubiquen en la interfaz urbano-forestal.
- Disminuir el desarrollo urbano hacia el sector norte y poniente del centro poblado de El Melón.
- Establecer las exigencias establecidas en el art. 2.1.17 de la O.G.U.C. para aquellas áreas con susceptibilidad alta de inundación por desborde de cauces/anegamiento, remoción en masa/caída de rocas y actividad antrópica en el centro poblado de Nogales y El Melón.
- Establecer áreas de protección de cauces naturales, definiendo áreas no edificables en todos los lechos de inundación de los esteros Pucalán, El Melón., El Litre, Garretón, El Cobre y La Javiera.
- Definir medidas tendientes a mitigar la exposición de la población a las externalidades negativas generadas por la operación de las instalaciones de infraestructura sanitaria, de energía y transporte adyacente, mediante zonas de interfaz o buffers de protección para un distanciamiento seguro.

Finalmente, es importante que, la Municipalidad de Nogales y las organizaciones sociales y territoriales de la Comuna, revisen y establezcan prioridades para las recomendaciones antes señaladas; ya que la implementación o no implementación de cada una de ellas, comenzará a disminuir o aumentar el riesgo natural y antrópico que pueda afectar a los principales centros poblados de la Comuna para la próxima década.

BRUNO SALDÍAS RIVAS

GEÓGRAFO - MAGISTER EN DESARROLLO URBANO (PUC)

ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA

PLAN REGULADOR COMUNAL DE NOGALES

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Objetivos	3
1.2	El área de estudio	3
2	ANÁLISIS ESTRATÉGICO	6
2.1	Marco legal en Materia de Energía y Política Energética	6
2.2	Metodología	6
2.3	DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMUNAL.....	6
2.3.1	Diagnóstico Territorial	7
2.3.2	OFERTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLES	13
2.3.3	Consumos energéticos y proyecciones.....	16
2.3.4	Potencial de ERNC	24
2.3.5	Proyectos energéticos existentes en la comuna	29
3	NIVEL DE RIESGO DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA	31
4	CONCLUSIONES DIMENSIÓN ENERGÉTICA.....	34

1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Infraestructura Energética forma parte del expediente del Plan Regulador Comunal de Nogales, Región de Valparaíso, considera las localidades urbanas de Nogales y El Melón.

Su principal propósito es actuar como soporte del sustento de la decisión de crecimiento urbano, tanto por extensión como por densificación, en atención a que la energía es un servicio básico y esencial para el desarrollo humano y para los procesos productivos que ocurren en el territorio, la que, en conjunto con las otras infraestructuras (de transporte y sanitaria), son la base de sustentación, sin la cual no se puede asegurar el buen funcionamiento de una ciudad o centro poblado.

El presente estudio se concentra en elaborar un adecuado diagnóstico y considerar las proyecciones de crecimiento de la infraestructura energética, conforme a la información sectorial existente.

Las conclusiones del presente estudio permitirán fundamentar las decisiones de planificación desde el ámbito de la cobertura de infraestructura energética y sus proyecciones de crecimiento a 10 años plazo, según la demanda que surja del desarrollo urbano esperado para ese horizonte.

1.1 Objetivos

Objetivo General

Generar un estudio que sirva como sustento en la planificación, diseño y gestión de la infraestructura energética necesaria para satisfacer de manera eficaz y sostenible los requerimientos energéticos de la comuna de Nogales en la Región de Valparaíso.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un análisis de la generación de energía existente y potencialmente disponible en la comuna, considerando las barreras para su aprovechamiento y desarrollo.
- Análisis estratégico del escenario actual en cuanto a transmisión, almacenamiento, transporte y distribución de las diferentes fuentes energéticas consumidas por los sectores residencial e industrial de la comuna.
- Realizar un diagnóstico territorial energético de la comuna de Nogales que considere las proyecciones de crecimiento de la infraestructura de generación, transmisión, almacenamiento y distribución.

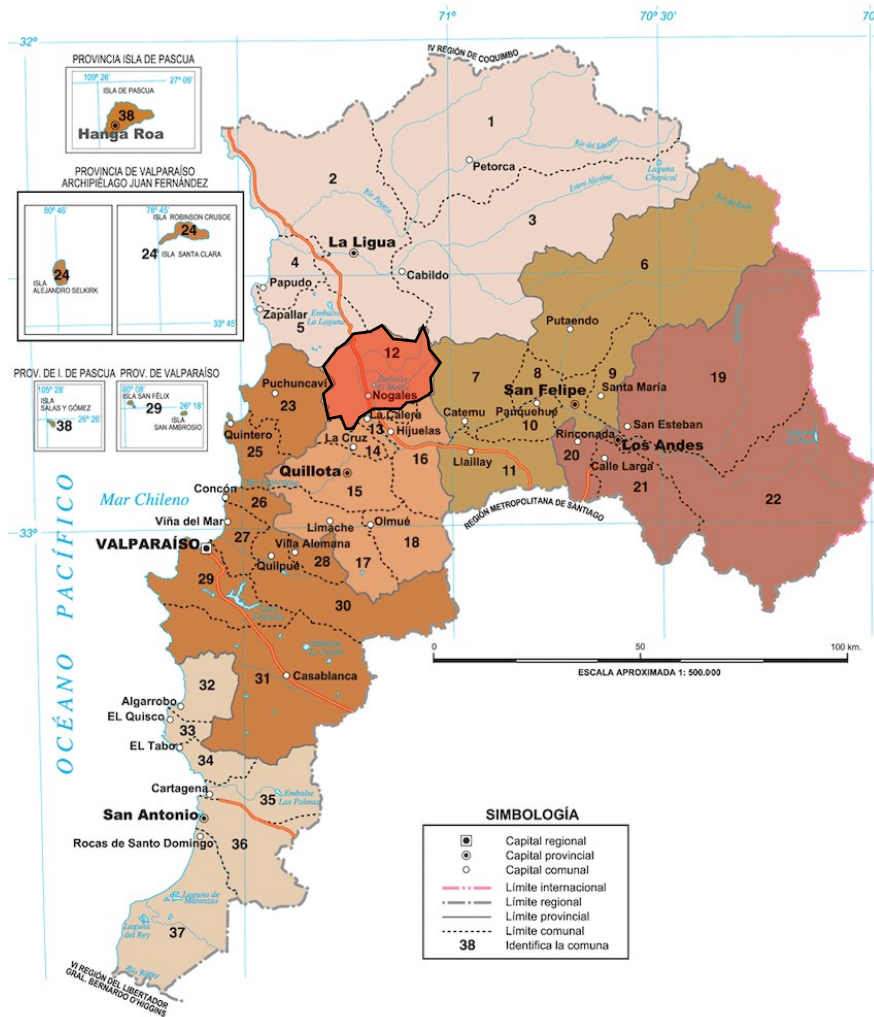
1.2 El área de estudio

La comuna de Nogales se encuentra ubicada al extremo norte de la provincia de Quillota en la región de Valparaíso. Limita al norte con las comunas de Zapallar, La Ligua y Cabildo, al este con la comuna de Catemu, al sur con Hijuelas, la Calera y La Cruz y al este con Puchuncaví (Fig. 1)

La comuna tiene una superficie de 405 km², la cual representa el 2,63% de la superficie de la Región Valparaíso (15.396 km²).

Mediante la Ruta 5 Norte se conecta con las ciudades de La Calera, Quillota, de la Ruta F-20 se conecta a las ciudades de Puchuncaví, y la ruta 60 la comuna se conecta con las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar. Además, por medio de la ruta 60 CH se conecta al complejo fronterizo Paso los Libertadores.

Figura 1. Ubicación de la comuna de Nogales en el contexto de la Región de la Valparaíso



Fuente: <https://centroderecursos.educarchile.cl>

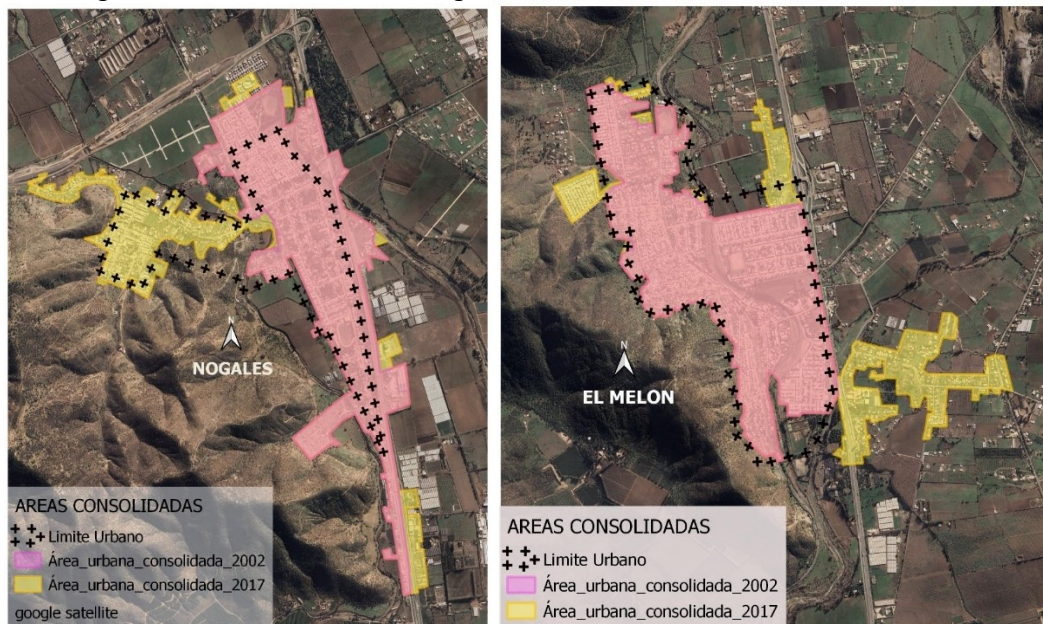
Las potencialidades de la comuna se centran principalmente en su rol productivo agrícola, seguido de la minería del cobre, del comercio y servicios a escala local. Sin embargo, al encontrarse posicionada en el enlace de la Ruta 5 Norte y la Ruta F-20 a Puchuncaví, tiene una ubicación estratégica desde el punto de vista del desarrollo de corredores productivos, de almacenaje, transferencia y servicios logísticos asociados.

Entre las limitaciones que enfrenta la comuna está la escasa diversificación de su matriz productiva y también la dependencia de ciudades con mayores instalaciones para satisfacer necesidades de mayor envergadura. Sumado a lo anterior tenemos un sistema de transporte entre los centros poblados de Nogales y El Melón que necesariamente deben incorporarse a la ruta 5 Norte para su conectividad entre ambos. Otro factor es el encarecimiento del valor del suelo, debido a que pertenece a pocos propietarios (en su mayoría dueños de predios agrícolas) influyendo esto en el desarrollo de la comuna.

Los centros poblados objeto de planificación del Plan Regulador Comunal corresponden a Nogales y El Melón (Fig.2). La comuna cuenta con una población comunal de 22.120 habitantes según el Censo INE 2017, que en conjunto representan el 10,88% de los 203.277 habitantes que registro la provincia de Quillota y el 1,22% de la población regional.

Respecto a su distribución por áreas, la mayor proporción de la población se encuentra en asentamientos urbanos (84,9 %), teniendo también población en asentamientos rurales (15,1 %).

Figura 2. Áreas urbanas de Nogales y El Melón con límite urbano de 1984



Fuente: Elaboración propia según datos IDE MINVU, 2023.

La existencia y vida útil de la Mina El Soldado, yacimiento ubicado en la comuna de Nogales, en el sector de El Melón a 600 m.s.n.m. , determina en forma importante el desarrollo de la comuna y principalmente los proyectos que se ejecuten en la comuna, incluidas obras de infraestructura energéticas necesarias como también la explotación de fuentes energéticas renovables en la comuna.

2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

2.1 Marco legal en Materia de Energía y Política Energética

El estudio tiene en consideración el Decreto Ley 2.224 que Crea el Ministerio de Energía y La Comisión Nacional de Energía, los instrumentos de planificación energética establecidos en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de Minería, De 1982, Ley General De Servicios Eléctricos, en Materia de Energía Eléctrica y el Decreto N°10, del 24 de febrero de 2022, del Ministerio de Energía que aprueba “Política Energética Nacional 2050. Primera Actualización”.

En cuanto a la Política Energética vigente, se considera el objetivo asociado a “Ciudades energéticamente sustentables” que busca *“Integrar en la planificación, diseño y gestión urbana, el ámbito energético como uno de los componentes claves del desarrollo urbano; para contar con ciudades sustentables en cuanto a su eficiencia energética, resiliencia y bajas emisiones, fomentando y viabilizando el uso de los recursos energéticos renovables locales y el desarrollo de infraestructura energética necesaria”*.

2.2 Metodología

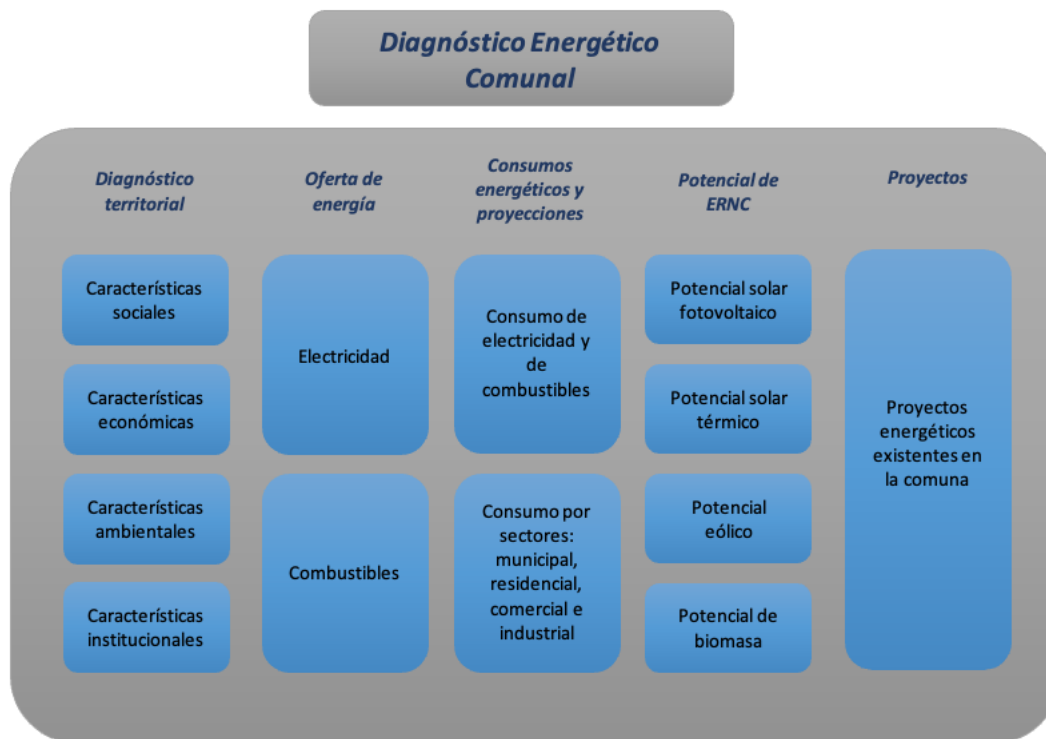
Para el desarrollo de este trabajo, se consideró la actualización de los antecedentes recopilados Generación y Distribución de Energía Eléctrica, Región de Valparaíso (2022), Informe Balance Nacional de Energía 2020, publicación del último censo, nuevas iniciativas desarrolladas en el área energética, información de oferta, demanda y calidad energética.

Paralelamente se hizo un catastro en terreno de las infraestructuras de energía existentes en las áreas urbanas y periurbanas, además de la revisión de los antecedentes aportados por el Municipio. Dentro de las materias analizadas se cuentan:

- La infraestructura energética existente y proyectada conforme a los antecedentes entregados por el Ministerio de Energía, considerando además los proyectos en el SEIA, aprobados y en evaluación.
- La disponibilidad en el territorio de fuentes de energías renovables y no renovables.
- Los tipos de consumidores.
- Los distintos usos energéticos.
- El acceso a servicios energéticos.

2.3 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMUNAL

El desarrollo del diagnóstico energético realizado en este estudio, se describe en la figura 3, mostrando las partes que lo componen, enfocado en identificar las fuentes de energía utilizadas, los patrones de consumo y la implementación de proyectos de desarrollo de energías renovables, con posibilidad de materializarse en la comuna.

Figura 3: Diagnostico energético comunal

Fuente: Elaboración propia, 2024

2.3.1 Diagnóstico Territorial

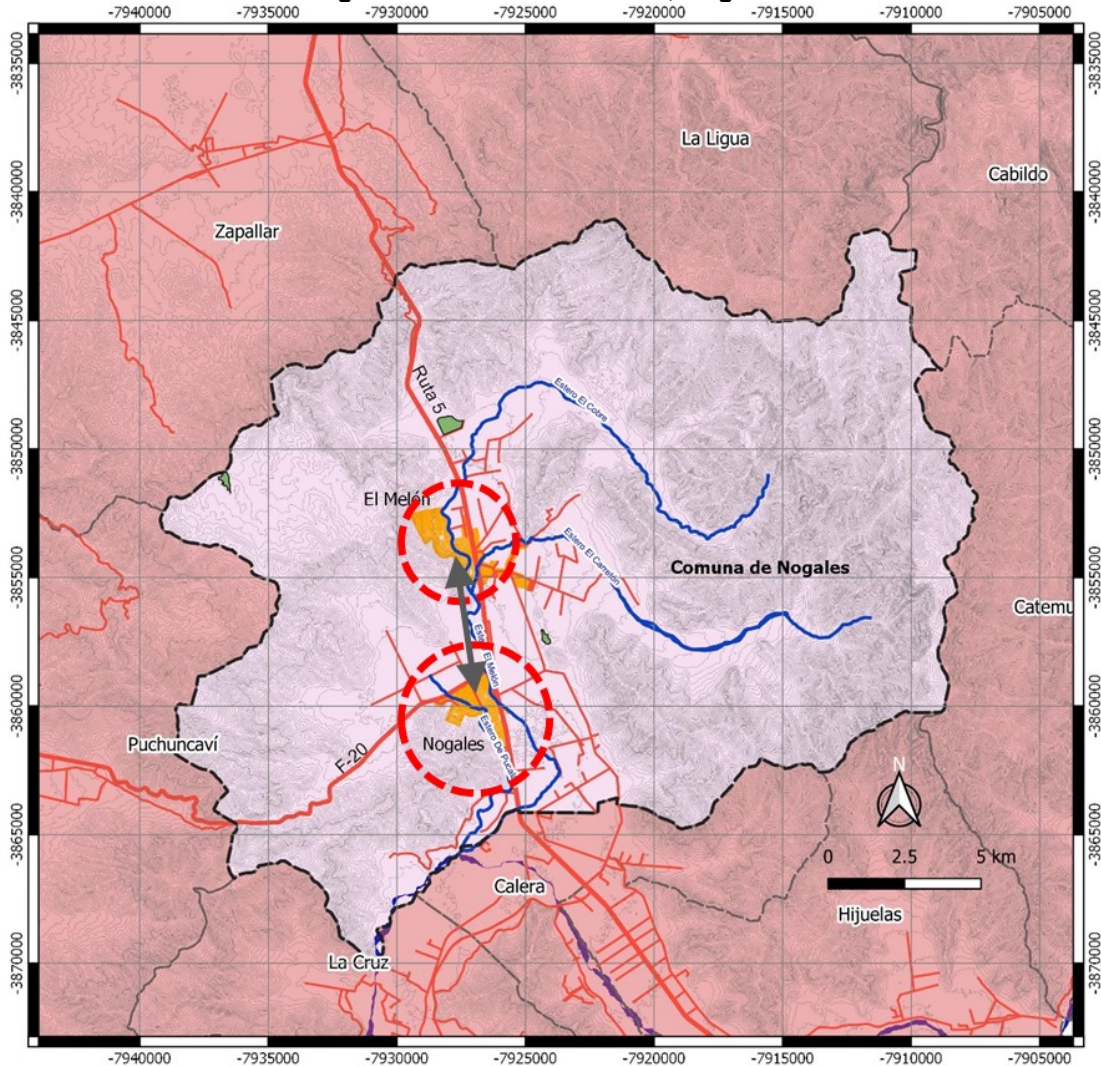
La comuna de Nogales está ubicada en el extremo norte de la provincia de Quillota, limitando con las siguientes comunas: al norte con Zapallar, La Ligua y Cabildo, al este con Catemu, al sur Hijuelas, La Calera y La Cruz y al oeste con Puchuncaví, la comuna tiene una superficie de 405 km² y de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda realizado el 2017, posee una población de 22.120 habitantes¹ (Biblioteca Congreso Nacional, Reportes Comunales, 2017).

Contexto Comunal

En cuanto a la historia, la comuna de Nogales nació como denominación geográfica en el lugar correspondiente a la Séptima Subdelegación de Quillota el 2 de noviembre de 1878, cuando don José del Carmen Godoy Andreu, en comunidad con su hermano Pedro Eleuterio, adquirieron de la sucesión de los hermanos Cortés, parte de la hacienda Los Litres (Plan de Desarrollo Comunal de Nogales 2010-2014).

¹ Biblioteca Congreso Nacional, Reportes Comunales, 2017

Figura 4: Límites comunales, Nogales



Fuente: Limite comunal Nogales, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)

En un principio, la comuna estuvo destinada al uso agrícola con una baja infraestructura. El conjunto de predios se denominó “Nogales” por existir un árbol de esta especie muy frondoso que se arraigaba a la orilla del camino. Luego esta hacienda tuvo gran auge comercial y minero lo que hizo crecer rápidamente la población a más del millar de habitantes, lo que además hizo necesaria la creación de una mayor infraestructura para la comuna²

Con el paso del tiempo la actividad minera cobró especial relevancia la cual, en conjunto con el agro, forman la principal riqueza de la comuna.

² Plan de Desarrollo Comunal de Nogales 2010-2014

Con respecto a los servicios básicos en el caso de las áreas urbanas, se refiere fundamentalmente al acceso de los hogares al agua potable procedente de la red pública o sistema de distribución proveniente de fuentes subterráneas o superficiales (pozo o noria, río, vertiente, lago o estero, camión aljibe). En las áreas rurales se relaciona con aquellos hogares que posean una llave fuera de la vivienda y/o disponibilidad de servicio de eliminación de aguas servidas (solución diferente a W.C conectado a alcantarillado o fosa séptica) (Biblioteca del Congreso Nacional, Reportes Comunales).

De acuerdo con el Sistema Integrado de Información Social con Desagregación Territorial (SIIT-T) del Ministerio de Desarrollo Social y Familia³, las personas carentes de servicios básicos en la comuna de Nogales corresponden a un promedio de 18,5% a diciembre de 2018.

Tabla 1. Porcentaje de personas carentes de servicios básicos por unidad vecinal, Comuna Nogales

Unidad vecinal	% de personas carentes de servicio básicos
3	9,2
4	7,3
5	19,3
6	8,1
7	2,9
8	5,5
9	20,4
10	8,4
11	10,4
12	5,6
14	16,3
001R	41,8
002R	32,6
009R	45
010R	11,3
013R	37,9
014R	33,3

Fuente: Elaboración propia a partir Censos Población y vivienda 2002 y 2017,

INE, Biblioteca de Congreso Nacional (BCN)

De acuerdo a la información entregada por el Sistema Integrado de Información Social con Desagregación Territorial (SIIT-T) del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, el porcentaje de hogares en situación de hacinamiento es del 18,2%.

³ <http://siist.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/indicadorportada/267>

Características económicas

La mayor parte de la superficie comunal está destinada a explotaciones agropecuarias. Información del Censo Agropecuario 2007 estima que cerca del 50% de estas son plantaciones forestales de bosque nativo, mientras que la otra mitad se reparte principalmente entre praderas naturales y superficies para el cultivo de frutales. <https://www.ine.gob.cl/censoagropecuario>

Según datos del SII, la producción comunal per cápita entre los años 2010 y 2014 fue el más bajo de la provincia, promediando 2,54 millones de pesos anuales. Durante este mismo periodo y siguiendo la tónica provincial, el sector agrícola generó los mayores ingresos, concentrando el 43,6% del total, donde predominó la producción de frutas tropicales, plantas no perennes y cereales.

Los productos y servicios de la comuna están dirigidos casi en su totalidad al mercado interno, sin embargo, hay una actividad que sobresale por sus ventas en el exterior. Según datos del Servicio Nacional de Aduanas, las exportaciones de semillas para la siembra desde la comuna representan por sí solo el 10,9% del total exportado por la provincia en el periodo 2011 – 2016.

Con relación a los trabajadores y las empresas, basándose en el cálculo de ventas anuales de un contribuyente, el tamaño de una empresa se puede clasificar como: sin venta, microempresa, pequeña, mediana y grande (Biblioteca Congreso Nacional, Reportes comunales, 2017).

Tabla 2. Empresas según tamaño periodo 2014 - 2016, Comuna Nogales

Tamaño Empresa	Número de empresas en 2014	Número de empresas en 2015	Número de empresas en 2016
<i>Micro</i>	814	827	831
<i>Pequeña</i>	134	143	139
<i>Mediana</i>	15	14	16
<i>Grande</i>	5	3	5
<i>Sin ventas</i>	227	207	220

Fuente: Elaboración propia a partir Reportes comunales BCN, 2017

Entre el 2014 y 2016 las empresas con mayor predominio en la comuna corresponden microempresas que poseen ventas anuales de entre las 0,01 y 2.400 UF (Unidades de Fomento), lo que equivale al año 2016 al 68,62%.

La mayoría de los trabajadores se desempeñan entre las pequeñas, medianas y grandes empresas, abarcando un 84,3% del total de trabajadores al año 2016.

Tabla 3 Trabajadores por tipo de empresa periodo 2014 - 2016, Comuna Nogales

Tamaño Empresa	Número de trabajadores en 2014	Número de trabajadores en 2015	Número de trabajadores en 2016
<i>Micro</i>	436	389	588
<i>Pequeña</i>	2.090	1.827	1.749
<i>Mediana</i>	1.236	1.008	767
<i>Grande</i>	1.415	1.429	1.276
<i>Sin ventas</i>	37	121	118

Fuente: Elaboración propia a partir Reportes comunales BCN, 2017

Entre la fuerza laboral comunal, la mayor parte de los trabajadores se desempeña en el rubro del comercio con un 31,19 %, seguido de personas que ejercen labores en el sector de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura las que representan un 29,01% del total. El tercer lugar es representado por el rubro del transporte, almacenamiento y comunicaciones con un 12,63%.

Tabla 4. Trabajadores por rubro año 2016, Comuna Nogales

Tamaño Empresa	Número de trabajadores 2016
<i>Agricultura, ganadería, caza y silvicultura</i>	347
<i>Explotaciones de minas y canteras</i>	11
<i>Industrias manufactureras no metálicas</i>	42
<i>Industrias manufactureras metálicas</i>	43
<i>Suministro de electricidad, gas y agua</i>	5
<i>Construcción</i>	78
<i>Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos automotores/enseñeres domésticos</i>	373
<i>Hoteles y restaurantes</i>	39
<i>Transporte, almacenamiento y comunicaciones</i>	151
<i>Intermediación financiera</i>	10
<i>Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler</i>	52
<i>Enseñanza</i>	6
<i>Servicios sociales y de salud</i>	5
<i>Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales.</i>	34

Fuente: Elaboración propia a partir Reportes comunales BCN, 2017

Características ambientales

La comuna de Nogales se caracteriza por un clima templado, el cual, presenta una estación seca prolongada con altas temperaturas estivales, las que sobrepasan los 30°C. Durante el invierno existe ocurrencia de heladas, debido a la influencia del microclima que produce la serranía de El Melón. En la comuna se reconocen dos sectores climáticos dados por la altitud. Hasta la cota de 800 msnm se presenta un clima templado con estación estival seca y calurosa prolongada y una estación invernal lluviosa y templada: Provincia estival seco – estival nubosa. Este clima predomina sobre aproximadamente el 73,5 % del área de la comuna. A partir de los 800 msnm predomina un clima con una estación estival seca prolongada con invierno lluvioso y frío (Municipalidad de Nogales, 2009).

Características institucionales

En la Región de Valparaíso y la comuna de Nogales en particular, existe preocupación por los efectos del cambio climático y su impacto en la disponibilidad hídrica para el consumo humano de agua potable y las actividades industriales y agrícolas. La Comuna se ha visto amenazada por la escasez hídrica y la sequía ha golpeado fuerte los últimos años. El cambio climático agudizará los desafíos de la gestión del agua o bien la gestión de la sequía en la comuna de Nogales.

Existe preocupación por el abastecimiento, tanto para consumo humano como para las distintas actividades productivas, considerando que, a febrero de 2023, todos los esteros de la Comuna no presentan caudal observado y dado que los cursos de agua son de alimentación pluvial y de acuerdo al escenario 2050, se prevé una disminución de 60 mm de precipitación anual afectando el suministro superficial de los cursos de agua como también del acuífero hidrogeológico Hijuelas-Nogales.

Así, el aumento de la temperatura máxima en verano de 2,3°C aumentará la evaporación. A lo anterior, hay que agregar el aumento de la población, el suministro de agua potable y los cambios de uso del suelo, los que deberán restringir las actividades productivas molestas, contaminantes y aquellas que demanden mucho consumo de agua.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) 2017- 2025, en el ámbito de los recursos vegetacionales nativos de Chile, dará las orientaciones a integrar las medidas a adoptar para la mitigación y adaptación al cambio climático en la Comuna, considerando que los recursos vegetacionales representan uno de los principales sumideros de carbono por su capacidad natural de capturar el CO₂, regulan el régimen hídrico y la regulación de la escorrentía y la conservación de los suelos especialmente contra la erosión y la conservación de la biodiversidad.

2.3.2 OFERTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLES

La energía utilizada en la comuna llega hasta ella de diferentes formas, dependiendo del origen de la misma. A continuación, se detalla la distribución de diferentes fuentes energéticas en la comuna de Nogales.

Energía eléctrica

La energía eléctrica consumida en Nogales proviene del Sistema Interconectado Central (SIC) de Chile, el cual está compuesto por diversas centrales generadoras, líneas de transmisión y sub-transmisión, subestaciones eléctricas (S/E) y el sistema de distribución.

Dentro de la comuna no existen centrales generadoras a gran escala, por lo que la infraestructura eléctrica sólo tiene relación con la transmisión y distribución de la energía. En este sentido, la empresa eléctrica distribuidora en Nogales es CHILQUINTA, la que posee 4 S/E dentro del territorio. Adicional a esto, la minera de cobre Anglo American El Soldado posee una S/E, también conectada al SIC denominada El Cobre, en Tabla 5 se muestra una breve descripción de cada S/E.

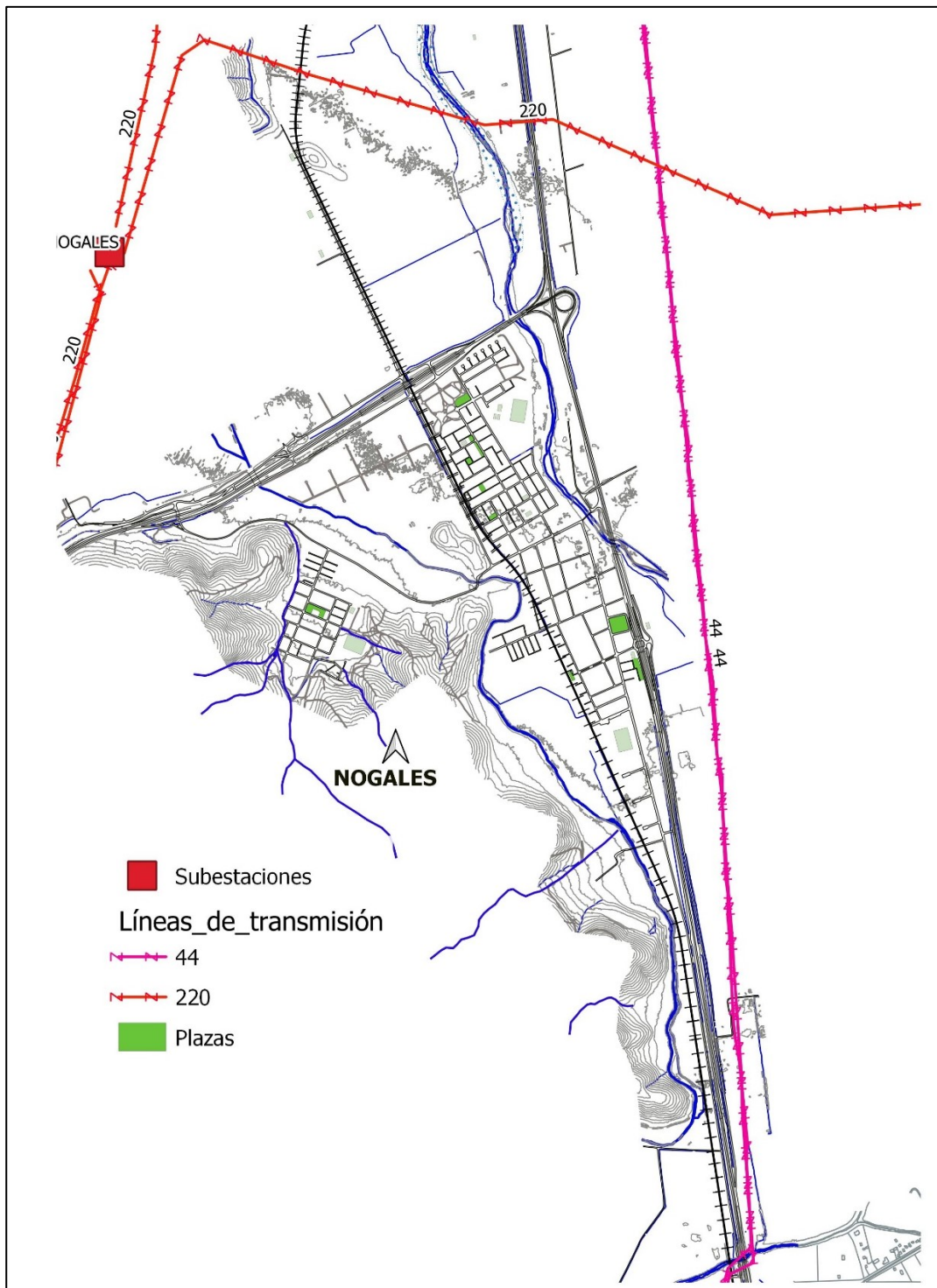
Tabla 5. Subestaciones de transmisión eléctrica presentes en la comuna de Nogales.

Subestación	Propietario	Tensión	Tramo de Transmisión
<i>Túnel El Melón</i>	Chilquinta Energía S.A.	44 kV	El Melón – Túnel El Melón
<i>El Melón</i>	Chilquinta Energía S.A.	44 kV	La Calera – El Melón
<i>Nogales</i>	Chilquinta Energía S.A.	220 kV	Nueva Ventanas - Nogales
<i>El Cobre</i>	Anglo American El Soldado	110 kV	La Calera – El Cobre

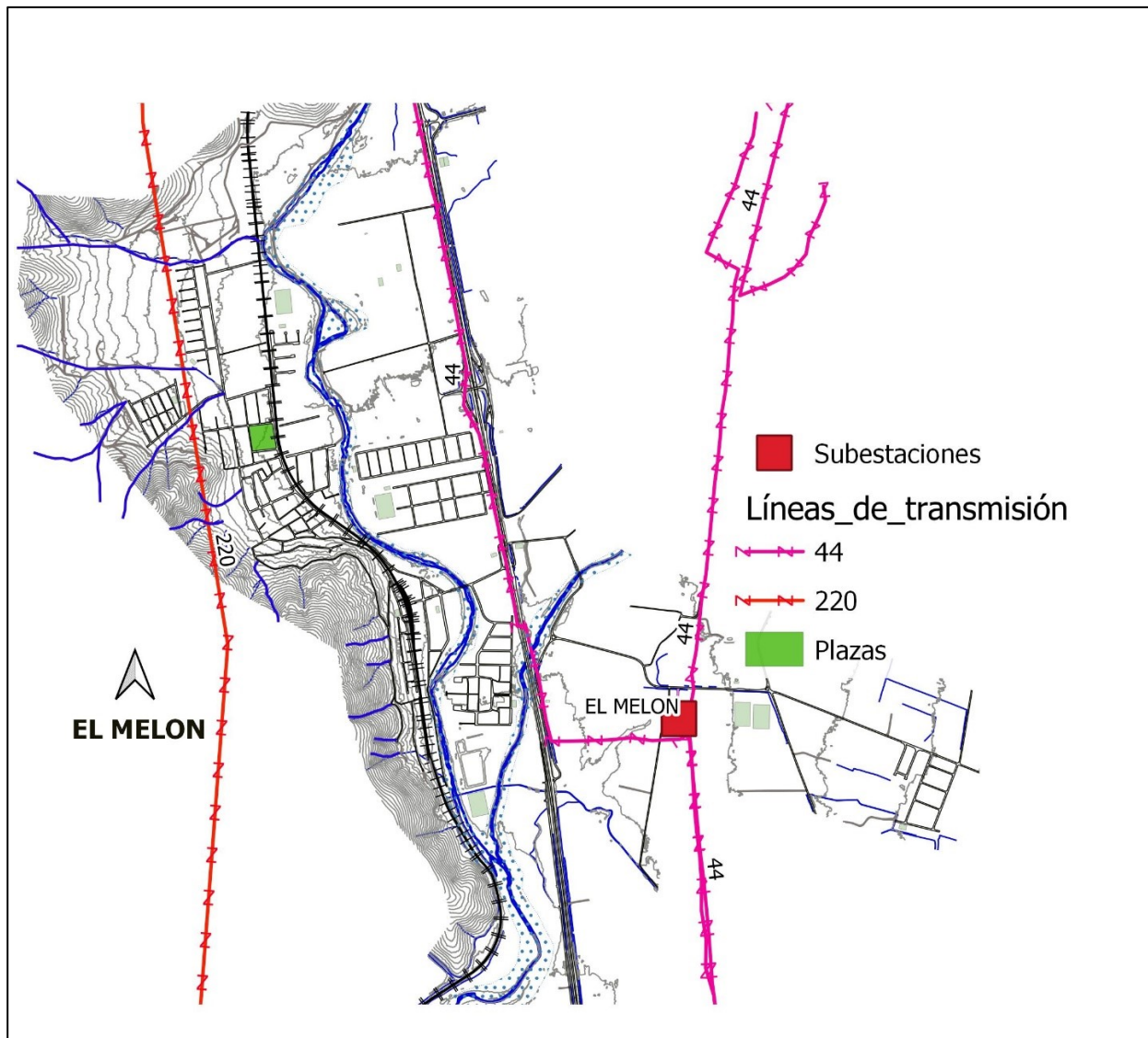
Fuente: Elaboración propia en base a CNE.

De las subestaciones eléctricas, dos están ubicadas en el extremo norte de la comuna, una cercana al centro poblado de Nogales pero fuera del límite urbano y otra ubicada en el Ex Asentamiento El Melón, dentro del límite urbano.

Respecto del tendido de líneas de alta tensión (220kV), éstas salen de la subestación Nogales hacia el norte y hacia el oriente atravesando la Ruta 5 Norte y están ubicadas lejos de los centros poblados, mientras que las de media tensión (44kV) recorren principalmente paralelas a la Ruta 5 Norte, como se puede apreciar en las figuras 5 y 6 a continuación.

Figura 5. Líneas de transmisión eléctrica sector Nogales.

Fuente: Elaboración propia en base a CNE.

Figura 6. Líneas de transmisión eléctrica sector El Melón.

Fuente: Elaboración propia en base a CNE.

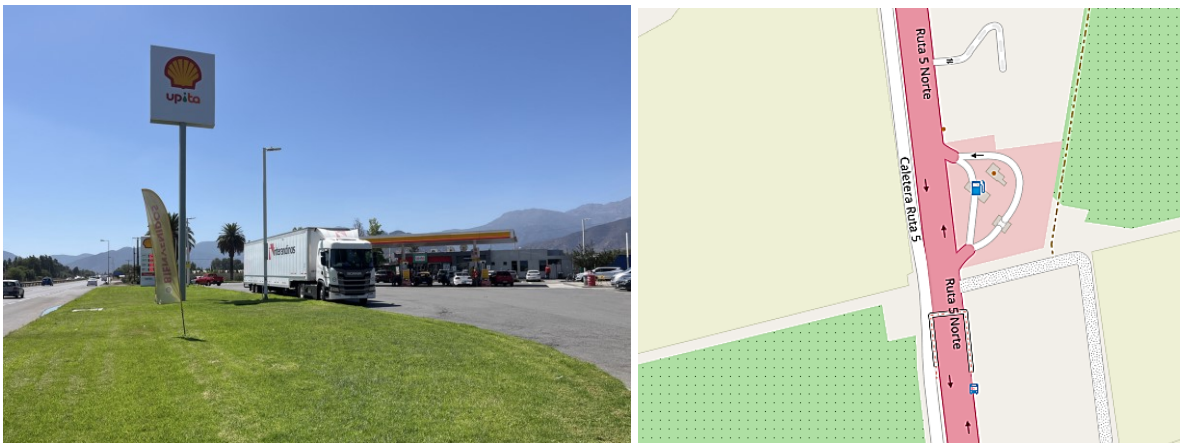
Combustibles

Los combustibles estudiados corresponden a Gas Licuado de Petróleo (GLP), Kerosene doméstico. Con respecto al GLP, la empresa que distribuye en la comuna de Nogales es Gasco con un local ubicado en Avda. Pedro Félix Vicuña N° 215.

Por su parte el kerosene domestico se distribuye a través de las estaciones de bencina, existiendo dos en la comuna, una de la empresa COPEC ubicada en calle Juan Rusque N°312 (figura 7) y la otra perteneciente a la empresa SHELL ubicada en la panamericana norte km 118 (figura 8), que sirve de suministro principalmente para el centro poblado de El Melón.

Figura 7: Estación de Servicio Copec, Comuna Nogales

Fuente: Elaboración propia 2024

Figura 8: Estación de Servicio Shell Ruta 5 Norte.

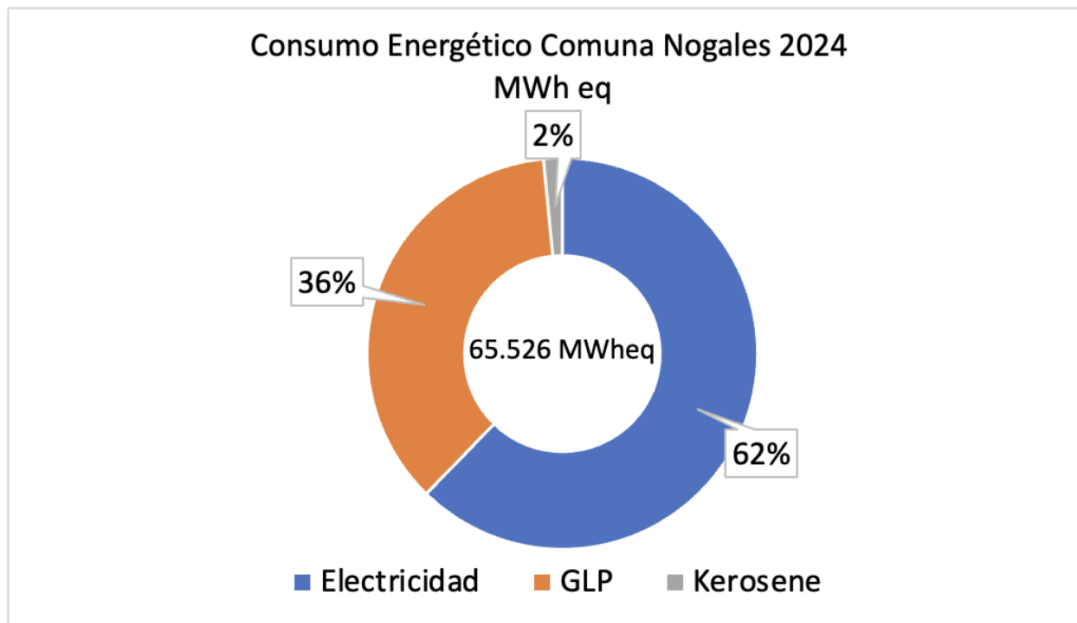
Fuente: Elaboración propia 2024

2.3.3 Consumos energéticos y proyecciones

Los consumos de energía varían de acuerdo a las actividades para las cuales se utiliza la energía. Por esta razón para el presente estudio se han evaluado los consumos energéticos de la comuna de Nogales de manera diferenciada para diversos sectores y en relación al tipo de fuente de energía.

Consumo General

Según se indica en gráfico 1 el consumo de energía en la comuna de Nogales de acuerdo a las fuentes de donde proviene la energía, predominando el consumo de electricidad con un 61%.

Gráfico 1: Consumo Energético Comuna de Nogales – 2024

Fuente: Elaboración propia 2024

Estos consumos se presentan en la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Consumo de energía en la comuna de Nogales.

Año	Electricidad (MWh)	Gas licuado (ton)	Kerosene (m3)
2024	40,8	1.804	108

Fuente: Elaboración propia

Consumo por tipo de energía

A continuación, se detalla el consumo de energía en la comuna de Nogales, diferenciado por fuente.

Electricidad

La Tabla 7 resume el comportamiento del consumo eléctrico para clientes regulados de la comuna de Nogales, diferenciando entre consumidores residenciales, comerciales e industria para los años 2015 al 2022.

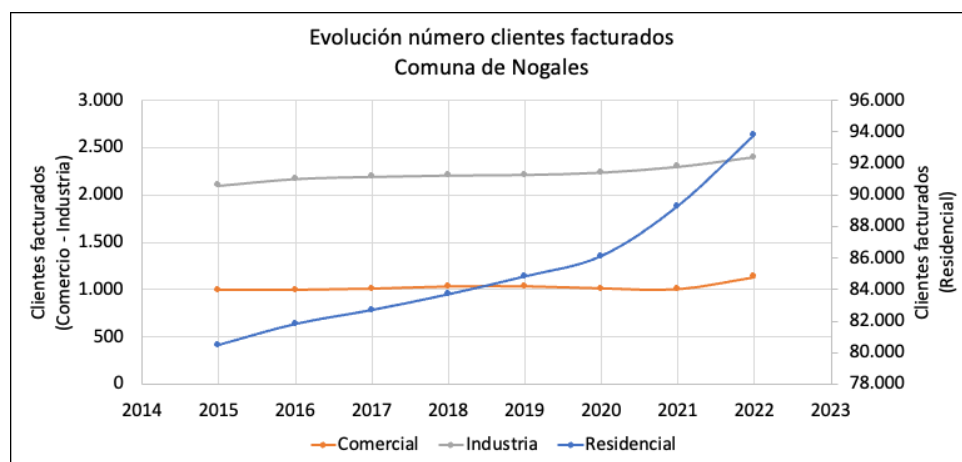
Tabla 7. Consumo energía eléctrica comuna de Nogales.

Año	Residencial		Comercial		Industria	
	Clientes facturados	Energía, MWh	Clientes facturados	Energía, MWh	Clientes facturados	Energía, MWh
2015	80.478	12.889	997	1.569	2.099	25.495
2016	81.803	13.397	995	1.608	2.169	24.753
2017	82.688	13.710	1.008	1.646	2.192	25.524
2018	83.685	14.059	1.032	1.723	2.206	22.334
2019	84.822	14.511	1.034	2.161	2.212	19.253
2020	86.117	15.075	1.011	2.008	2.236	18.224
2021	89.296	16.112	1.002	2.263	2.296	17.571
2022	93.806	16.905	1.134	2.103	2.397	17.037

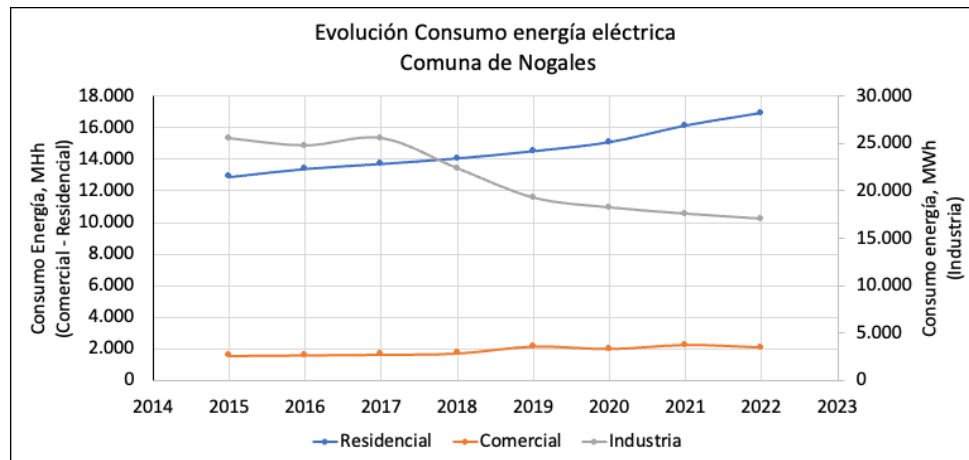
Fuente: Informe consumo eléctrico anual por comuna y tipo cliente – Comisión Nacional de Energía

Si analizamos por tipo de cliente regulado, el sector Residencial posee la mayor cantidad de clientes, pero si se analiza desde el punto de vista de los consumos, el sector industrial corresponde al sector que consume mayor cantidad de energía eléctrica hasta el año 2018, entre los años 2019 y 2022 se produjo una contracción en el consumo de energía eléctrica para el sector privado (comercio e industrial) llevando al año 2022 casi a equiparar el consumo de los clientes residenciales a los clientes industriales.

Por otra parte, el sector residencial, mantuvo un comportamiento creciente a un mismo ritmo hasta el año 2020, donde aumenta la tendencia del ingreso de clientes facturados en el sector residencial, esto se puede observar en el Grafico 2, pero este aumento en los clientes facturados de los últimos dos años no se ve relacionado a un aumento en el consumo per cápita de energía eléctrica como se puede observar en el Grafico 3.

Gráfico 2: Evolución de clientes facturados – Comuna Nogales

Fuente: Informe consumo eléctrico anual por comuna y tipo cliente – Comisión Nacional de Energía

Gráfico 3: Evolución consumo energía eléctrica – Comuna Nogales

Fuente: Informe consumo eléctrico anual por comuna y tipo cliente – Comisión Nacional de Energía

En el sector privado la comuna de Nogales presenta dos grandes consumidores eléctricos que no están incluidos en la información presentada en la Tabla 7, debido a que el contrato de suministro eléctrico que poseen es del tipo clientes libres, que corresponde a usuarios finales a los cuales se les permite tener capacidad negociadora de precios y la posibilidad de proveerse de electricidad de otras formas, tales como la autogeneración o suministro directo desde empresas generadoras, es el caso de la Concesionaria Túnel El Melón y La Mina El Soldado perteneciente a Anglo American, ambos poseen sus propias líneas de transmisión eléctrica como se indicó en la tabla 7 y podemos observar de la tabla 8 el comportamiento en el retiro de energía desde el año 2009 hasta el 2020.

Tabla 8. Retiro de energía clientes libres comuna de Nogales 2009-2020.

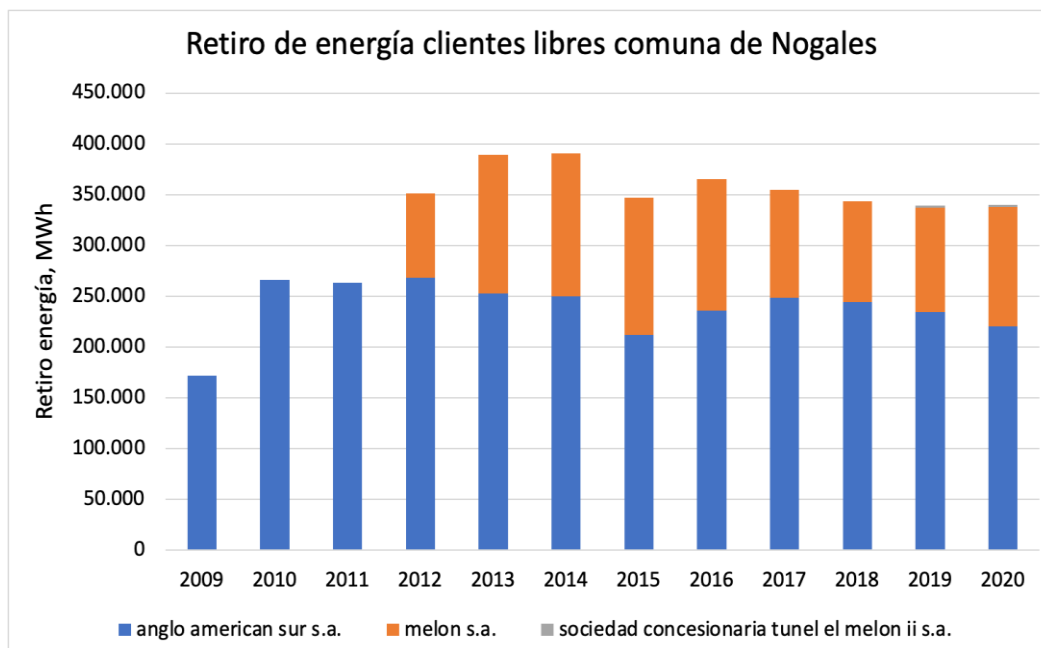
RETIRO DE ENERGÍA CLIENTES LIBRES COMUNA DE NOGALES			
Año	Anglo American Sur S.A.	Melón S.A.	Sociedad Concesionaria Túnel El Melón II S.A.
2009	171.829		
2010	266.328		
2011	263.132		
2012	268.163	83.406	
2013	252.588	136.631	
2014	249.976	140.552	

RETIRO DE ENERGÍA CLIENTES LIBRES COMUNA DE NOGALES			
Año	Anglo American Sur S.A.	Melón S.A.	Sociedad Concesionaria Túnel El Melón II S.A.
2015	212.230	134.911	
2016	235.799	129.646	
2017	248.481	106.581	
2018	244.588	99.231	
2019	234.421	102.670	2.066
2020	220.636	116.963	2.529

Fuente: Informe consumo eléctrico anual por comuna y tipo cliente – Comisión Nacional de Energía

En el grafico 4 se observa que el mayor consumidor de energía eléctrica como cliente libre corresponde a la Mina El Soldado que ha retirado un promedio de 245 MWh/año y representa un 68% de los retiros de energía.

Gráfico 4: Retiro de Energía clientes libre – Comuna Nogales



Fuente: Informe consumo eléctrico anual por comuna y tipo cliente – Comisión Nacional de Energía

Consumo Gas Licuado Petróleo (GLP)

En cuanto al GLP, como fue mencionado, éste fue estimado sólo para el sector residencial de acuerdo a lo que se expone en el Anexo1 sobre Metodologías de cálculo.

Según las estimaciones realizadas, el consumo de GLP para el año 2024 en la comuna de Nogales alcanza las 1.804 ton en el sector residencial. Sin embargo, no fue posible validar esta estimación con los datos de venta de los distribuidores en el territorio.

Consumo Kerosene Doméstico

Por su parte, el consumo de kerosene doméstico está directamente relacionado a la calefacción durante los meses de invierno.

De acuerdo a lo propuesto en la metodología de cálculos (ver Anexo I), el consumo de este combustible asciende a 108 m3 en el año 2024, lo que equivale a 1.018 MWh/año.

Proyecciones del consumo energético

Para establecer una línea base que permita definir metas y plazos es necesario proyectar el consumo energético de la comuna, poniendo como escenario el comportamiento habitual de consumo sin considerar la implementación de una EEL.

La EEL establece un horizonte temporal hasta el año 2039, por lo que las proyecciones anuales se realizan hasta ese año.

De acuerdo a la metodología de cálculo del anexo, se determinó que para el año 2039 el consumo alcanzará los 66.666 MWh/año, el consumo eléctrico de Nogales habrá aumentado en un 63,4% y el de GLP habrá aumentado en un 47,6%, mientras que el consumo de Kerosene aumentaría su consumo en un 130%.

Estas cifras se condicen con los usos del territorio y patrones de consumo energético de la comuna.

Tabla 9: Consumo Energético – Comuna Nogales, 2024-2039

Año	Energía eléctrica MWh			GLP ton	Kerosene m3
	Residencial	Comercial	Industria	Residencial	Residencial
2024	18.270	2.309	20.228	1.804	108
2025	18.994	2.420	20.734	1.851	114
2026	19.746	2.536	21.252	1.900	121

Energía eléctrica MWh				GLP ton	Kerosene m3
Año	Residencial	Comercial	Industria	Residencial	Residencial
2027	20.528	2.657	21.783	1.950	128
2028	21.341	2.784	22.328	2.002	135
2029	22.186	2.917	22.886	2.054	143
2030	23.065	3.057	23.458	2.108	151
2031	23.978	3.203	24.045	2.164	159
2032	24.927	3.356	24.646	2.221	168
2033	25.915	3.517	25.262	2.279	178
2034	26.941	3.685	25.894	2.339	188
2035	28.008	3.861	26.541	2.401	199
2036	29.117	4.046	27.204	2.464	210
2037	30.270	4.239	27.885	2.529	223
2038	31.469	4.442	28.582	2.595	235
2039	32.715	4.655	29.296	2.664	249

Fuente: Elaboración propia 2024 – Datos Informe consumo eléctrico anual Comisión Nacional de Energía

Por su parte, la tabla 10 muestra las proyecciones del consumo energético en Nogales, diferenciado por sector económico, donde el sector que más aumentará su consumo será el comercial, con un 102% de aumento, seguido por el residencial con un 76,1% y el sector industrial con un 45% de aumento.

Tabla 10: Proyección Consumo Energético – Comuna Nogales, 2024-2039

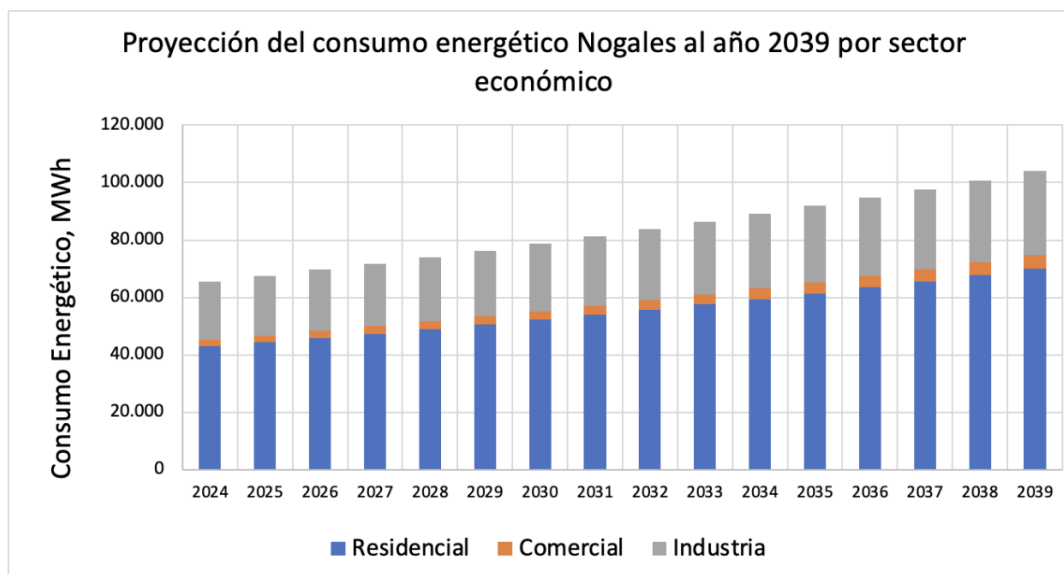
Proyección del consumo energético Nogales al año 2039 por sector económico			
Año	Residencial	Comercial	Industria
2024	42.988	2.309	20.228

Proyección del consumo energético Nogales al año 2039 por sector económico			
Año	Residencial	Comercial	Industria
2025	44.393	2.420	20.734
2026	45.847	2.536	21.252
2027	47.351	2.657	21.783
2028	48.907	2.784	22.328
2029	50.517	2.917	22.886
2030	52.183	3.057	23.458
2031	53.907	3.203	24.045
2032	55.690	3.356	24.646
2033	57.536	3.517	25.262
2034	59.447	3.685	25.894
2035	61.424	3.861	26.541
2036	63.470	4.046	27.204
2037	65.589	4.239	27.885
2038	67.782	4.442	28.582
2039	70.053	4.655	29.296

Fuente: Elaboración propia 2024.

Por su parte el gráfico 5 muestra las proyecciones de consumo energético en la Comuna de Nogales por sector.

Gráfico 5: Proyecciones – Comuna Nogales, 2024-2039



Fuente: Elaboración propia 2024.

2.3.4 Potencial de ERNC⁴

A continuación, se describe la potencialidad energética de la comuna, considerando los recursos naturales tanto los que se disponen como los que presentan oportunidad de desarrollo por cada área de estudio:

Potencial Energía Solar

La energía solar busca aprovechar la radiación proveniente del sol para convertirla en energía útil. Existen dos formas de uso de esta energía: eléctrica, mediante módulos o paneles fotovoltaicos; y térmica, mediante sistemas de captación de calor (colectores y concentradores solares).

El potencial solar estará dado por la superficie disponible y la radiación solar. En términos técnicos, el potencial solar disponible variará de acuerdo a las superficies disponibles libres de sombras y obstrucciones, a la orientación con respecto al azimut 0, al tipo de tecnología a utilizar, (eléctrica o térmica) y a la existencia o no de capacidades técnicas y económicas para la instalación de un proyecto solar. En este informe se trabajó con el potencial disponible.

⁴ Energía en base a los Recursos Naturales de la Comuna.

Potencial Solar Fotovoltaico

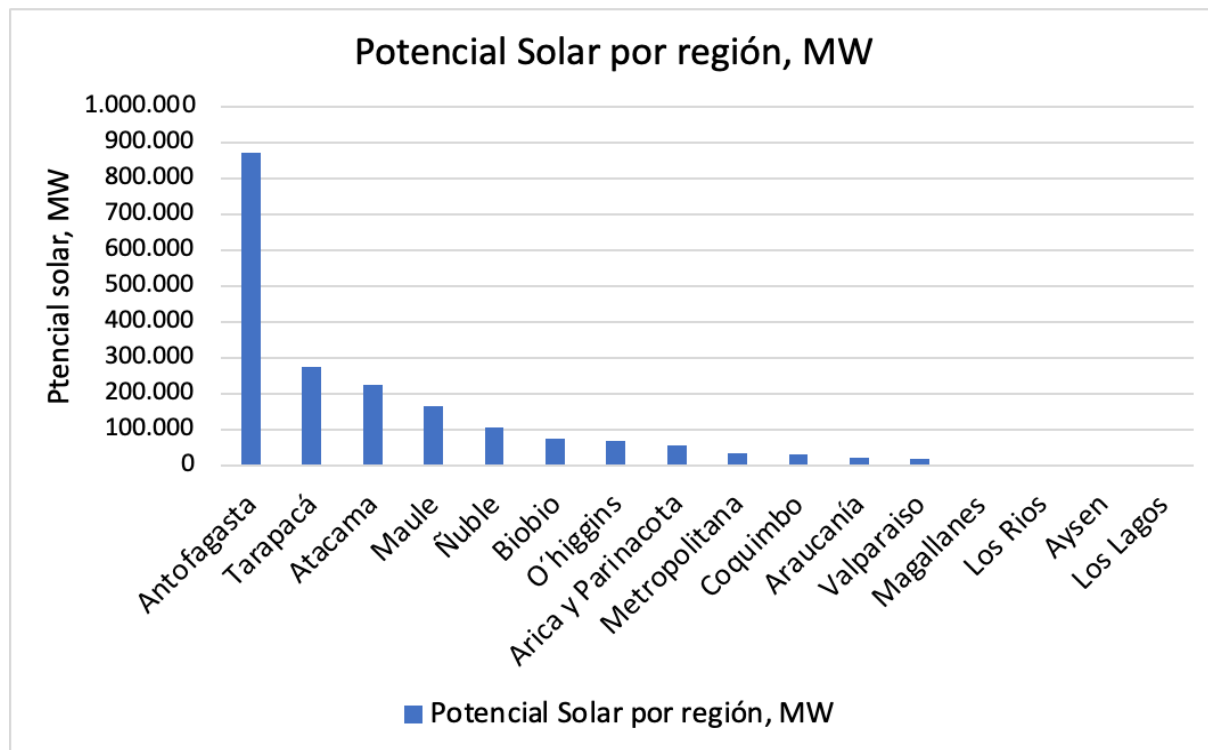
De acuerdo a lo indicado en Informe de Identificación y Cuantificación de Potencial de Energías Renovables 2021, del Ministerio de Energía, en donde se identifica, cuantifican y mapean los potenciales de energías renovables (ER) a nivel nacional (territorio continental) sin superposición de tecnologías, se observa que el potencial solar de la región de Valparaíso corresponde a 17.036 (MW anual) según se muestra en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11: Potencial solar por región.

Potencial Solar por región (MW)			
Región	Solar FV	Solar CSP	Total solar
Antofagasta	327.064	544.325	871.389
Tarapacá	54.294	219.897	274.191
Atacama	159.772	64.115	223.887
Maule	163.450	0	163.450
Ñuble	103.575	0	103.575
Biobío	74.218	0	74.218
O'Higgins	68.215	0	68.215
Arica y Parinacota	21.787	33.460	55.247
Metropolitana	33.050	0	33.050
Coquimbo	30.467	762	31.229
Araucanía	19.139	0	19.139
Valparaíso	17.036	0	17.036
Magallanes	0	0	0
Los Ríos	0	0	0
Aysén	0	0	0
Los Lagos	0	0	0

Fuente: Elaboración propia 2024

Como se muestra en el siguiente gráfico Valparaíso posee bajo potencial de generación de energía solar fotovoltaica, siendo la región de Antofagasta la más atractiva para el desarrollo de estos proyectos.

Gráfico 6: Potencial Solar por región (MW)

Fuente: Elaboración propia 2024

Para la comuna de Nogales cuya superficie representa el 2,47% de la superficie regional, se estima un potencial solar fotovoltaico de 421MW. Por tanto, la región de Valparaíso posee zonas con recursos solares limitados en comparación con otras comunas a nivel nacional que resultarían más atractivas para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Potencial eólico

La velocidad del viento puede ser aprovechada para la generación de energía eléctrica, para ello se requiere de vientos constantes de velocidad considerable, capaces de romper la inercia y mover una turbina eólica, la que utiliza esta energía cinética para la producción de electricidad.

La velocidad del viento puede ser aprovechada para la generación de energía eléctrica, para ello se requiere de vientos constantes de velocidad considerable, capaces de romper la inercia y mover una turbina eólica, la que utiliza esta energía cinética para la producción de electricidad.

En teoría, el potencial eólico de un área determinada dependerá del viento que allí exista, el que a su vez depende de condiciones geográficas, meteorológicas y de la altura a la que se evalúa el viento. Sin embargo, existen otras condiciones que cambian las características de los vientos, lo que en términos técnicos implica variaciones en el potencial eólico del lugar. Entre estos factores se encuentran condiciones naturales como la presencia de cuerpos montañosos, así como de zonas arbóreas, mientras que, en áreas urbanas, la altura y densidad de los edificios. La tecnología utilizada para la generación también determinará la eficiencia con

la que se puede aprovechar el viento para la generación eléctrica. Con esto es posible decir que el potencial eólico varía de manera importante incluso a pequeña escala.

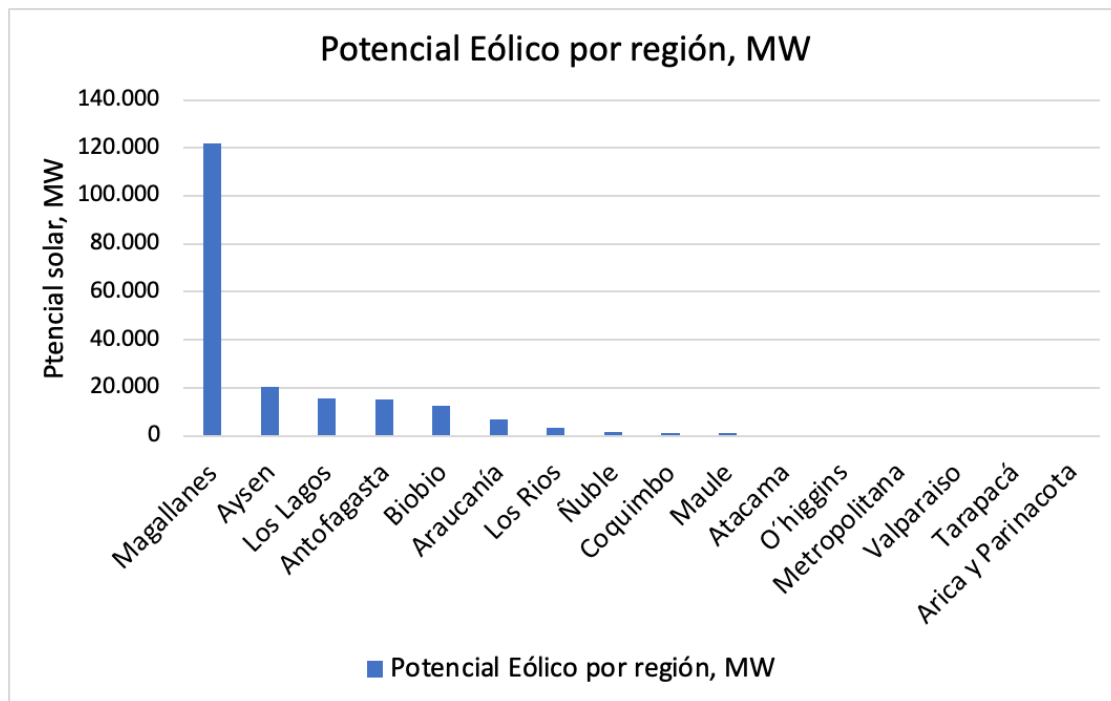
De acuerdo a lo indicado en informe de identificación y cuantificación de Potencial de Energías Renovables 2021, del Ministerio de Energía, en donde se identifican, cuantifican y mapean los potenciales de energías renovables (ER) a nivel nacional (territorio continental) sin superposición de tecnologías, se observa que el potencial eólico de la región de Valparaíso corresponde a 24 MW (anual) según se muestra en la tabla 12.

Tabla 12: Potencial eólico por región.

Potencial Eólico por región, MW			
Región	Eólica	Eólica SSMM	Total Eólica
Magallanes	0	121.915	121.915
Aysén	0	20.255	20.255
Los Lagos	15.307	277	15.584
Antofagasta	15.045	0	15.045
Biobío	12.318	0	12.318
Araucanía	6.657	0	6.657
Los Ríos	3.123	0	3.123
Ñuble	1.705	0	1.705
Coquimbo	1.191	0	1.191
Maule	1.167	0	1.167
Atacama	316	0	316
O'Higgins	45	0	45
Metropolitana	33	0	33
Valparaíso	24	0	24
Tarapacá	0	0	0
Arica y Parinacota	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, según se muestra en el gráfico siguiente, la región de Valparaíso no posee zonas con velocidades del viento que reflejen potenciales eólicos que permitan la inversión en proyectos de esta naturaleza.

Gráfico 6: Potencial Eólico por región (MW)

Fuente: Elaboración propia

Potencial de biomasa

Respecto del potencial bioenergético de la comuna de Nogales en relación a la Región se indica que existe un potencial total de 2.388 MWh/año, del cual 1.672 MWh/año corresponden a generación térmica y 717 MWh/año a generación eléctrica, que se traduce en un 6,58 % del potencial regional, como se indica en la Tabla siguiente

Tabla 13. Potencial de generación a partir de biomasa.

Comuna	Biomasa Aprovechable anual (TS/año)	Potencial de generación Eléctrica (MWh/año)	Potencial de Energía Térmica (MWh th/año)	Potencial de Generación Total (MWh/año)
Nogales	850	717	1.672	2.388
Región Valparaíso	12.970	10.885	25.401	36.287
	6,59 %	6,59 %	6,58 %	6,58 %

Fuente: Elaboración propia a partir Explorador de Bioenergía Forestal (Conaf; Ministerio de Energía, 2020)

Resumen de Potenciales

Tabla 14: Resumen de Potenciales energéticos Región de Valparaíso.

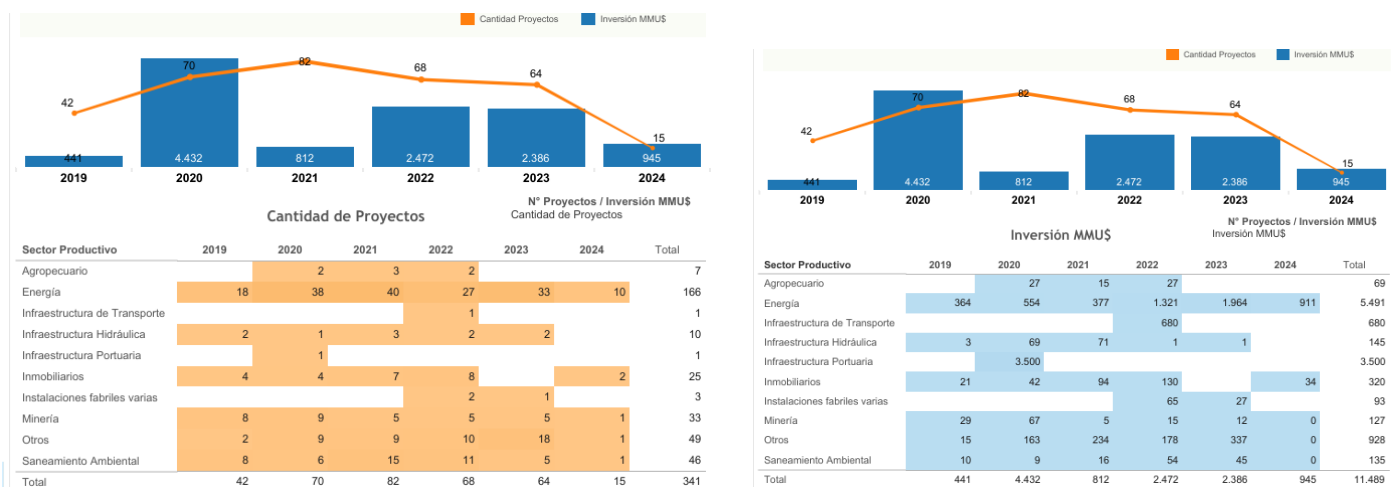
Solar	Fotovoltaico	421 MWh/año
	Concentración solar de Potencia	N/A
Eólico		N/A
Biomasa	Eléctrico	717 MWh/año
	Térmico	1.672 MWh/año

Fuente: Elaboración propia

2.3.5 Proyectos energéticos existentes en la comuna

De acuerdo a la información entregada en portal de proyectos ingresados al SEIA, en la región de Valparaíso el **sector energía** concentra la mayor inversión para el periodo 2019 – 2024, donde han sido ingresados 166 proyectos los cuales representan una inversión de 5.491 MMU\$, como se muestra en la figura siguiente:

Figura 9: Proyectos ingresados SEIA – 2024.



Fuente: Reporte proyectos ingresados,

<https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/informacion-de-proyectos-ingresados-al-seia>

Del total de proyectos ingresados al SEIA en la región de Valparaíso durante el período 2019 - 2024, la comuna de Nogales concentra **un total de 5 proyectos que representan una inversión de 50,42 MMU\$**. El detalle de los proyectos ingresados se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Proyectos Sector Energía – Comuna de Nogales Ingresados al SEIA 2010 - 2024.

Proyecto	Tipo	Titular	Inversión (MMU\$)	Estado
<i>Parque Fotovoltaico Doña Alicia</i>	DIA	Parque Solar Patagua SpA	11	Aprobado
<i>PV El Melón</i>	DIA	El Melón Renovables SpA	10,9	Aprobado
<i>Parque Solar La Peña</i>	DIA	Andina Solar 13 SpA	8	Aprobado
<i>Parque Fotovoltaico Cañones Sunlight</i>	DIA	Los Cañones Sunlight SpA	10	
<i>Parque Fotovoltaico La Peña</i>	DIA	La Peña Solar SpA	10,6	Aprobado

Fuente: Reporte proyectos ingresados,
<https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/informacion-de-proyectos-ingresados-al-seia>

De la tabla anterior se destaca, que el desarrollo de proyectos de energía fotovoltaica representa el 100% de la inversión del sector energía en la comuna. Transformándose en su principal fuente de energía económicamente aprovechable hasta la fecha.

Figura 10. Ubicación de parque fotovoltaico Los Cañones Sunlight SpA.



Fuente: Elaboración propia

Si consideramos la incidencia de la comuna con respecto a la región, la comuna de Nogales concentra el 0,92 % de la inversión en el sector energético de la región, como se indica en tabla 16.

**Tabla 16. Inversión Sector Energía – Comuna de Nogales
Ingresados al SEIA 2010 – 2024.**

Comuna	Proyectos sector energético	Inversión Proyectos sector energéticos (MMU\$)
<i>Nogales</i>	5	50,42
<i>Región Valparaíso</i>	166	5.491
<i>Participación</i>	3,01 %	0,92 %

Fuente: Reporte proyectos ingresados,
<https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/informacion-de-proyectos-ingresados-al-seia>

3 NIVEL DE RIESGO DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA

La importancia de considerar eventos extremos o las amenazas naturales de un sector, es que cuando estos ocurren producen severas alteraciones en el normal funcionamiento de una sociedad y la comunidad. En situaciones críticas estos episodios pueden desencadenar un desastre o catástrofe, en donde se producen importantes daños humanos, materiales, económicos o ambientales, dentro de lo cual se pone en riesgo la infraestructura de una comuna.

Desde este punto de vista, la comuna de Nogales no está exenta de sufrir los embates de la naturaleza, principalmente eventos hidrometeorológicos como inundaciones y sistemas frontales, remociones en masa, proceso de desertificación, erosión e incendios forestales.

Teniendo además en cuenta las definiciones dadas por Ayala (2002)⁵ encontramos que los riesgos presentes en la comuna son:

Riesgo eventos hidrometeorológico

Los eventos hidrometeorológicos se desarrollan con mayor frecuencia en el período invernal producto del aumento de las precipitaciones, ocasionando una serie de problemas en el territorio comunal, ligados principalmente al aumento de cauces, desbordes y anegamientos de colectores de agua lluvia.

Debido a la ubicación geográfica de la comuna, ésta puede presentar una mayor frecuencia de eventos de inundación producto de los sistemas frontales que se desarrollan en período invernal, los cuales podrían poner en riesgo la infraestructura de transmisión y almacenamiento en sectores que presentan inundaciones periódicas.

Sin embargo, debido a la disminución de las precipitaciones por periodos de sequía en la cuenca y menor acumulación de nieve en la temporada invernal por el incremento en temperaturas han disminuido la ocurrencia de crecidas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016).

⁵ Riesgos Naturales, Francisco Javier Ayala- Carcedo, Jorge Oicina Cantos. Grupo Planeta (GBS), 2002

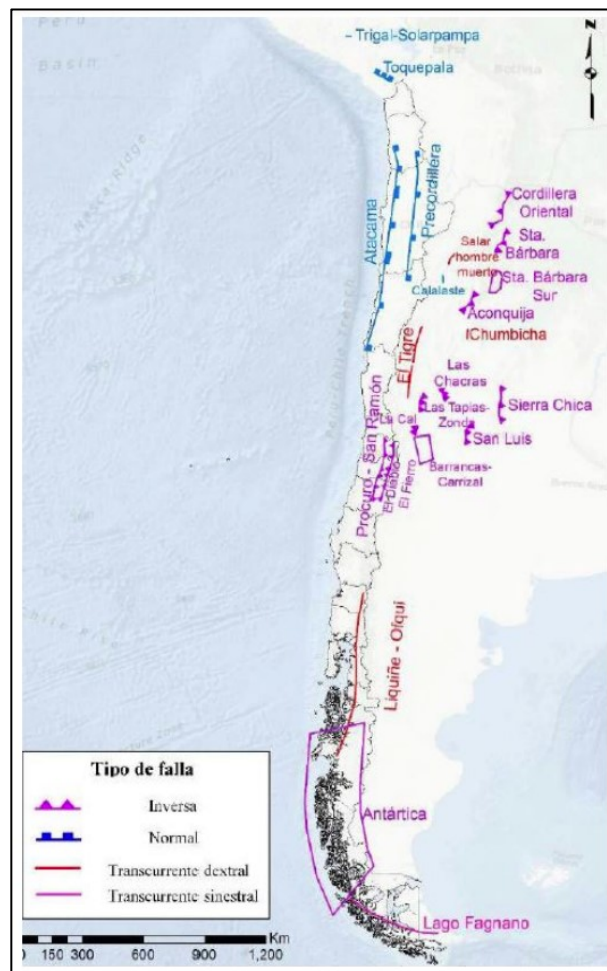
Riesgo de remociones en masa

La comuna debido a su ubicación geográfica no está exenta de sufrir aluviones o procesos de remociones en masa, sobre todo en sectores de la cordillera de El Melón, en períodos de activación de sistemas frontales extremos.

Riesgo de actividad sísmica

Por su ubicación en el continente suramericano, la sismo-tectónica de Chile es controlada casi exclusivamente por la convergencia de las Placas de Nazca y Suramérica (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016). Los diferentes movimientos entre las placas tectónicas mencionadas crean además esfuerzos dentro de la placa continental, generando así fracturas al interior de ésta, las cuales se conocen como fallas geológicas. Estas fallas, que en general son de carácter superficial, son fuentes adicionales de sismicidad que pueden afectar áreas alejadas de la zona de subducción (BID, 2016).

Figura 11 Sistemas y tipos de fallas principales en Chile.



Fuente: SERNAGEOMIN, 2014; Costa et al., 2003 en Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2016.

Todas estas condiciones hacen que Chile sea una de las regiones de mayor actividad sísmica en el mundo (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016). La fuerte actividad sísmica que existe en el país y en la región de Valparaíso ha quedado claramente reflejada en el terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010. Este sismo dejó víctimas fatales y pérdidas millonarias en infraestructura pública y viviendas (Gobierno Regional Valparaíso, 2014).

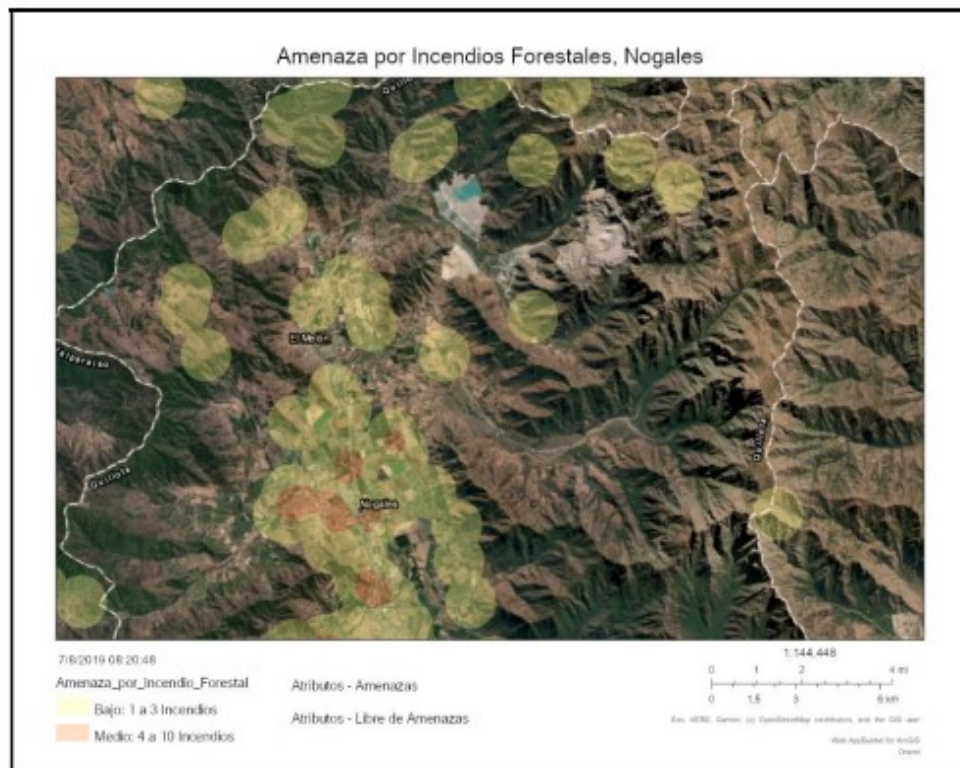
Riesgo de incendios Forestales

En Chile, los incendios forestales afectan a miles de hectáreas. El origen de los incendios tiene como causa en un 99% en la acción humana, ya sea por descuido o negligencias en la manipulación de fuentes de calor, prácticas agrícolas o por intencionalidad (Corporación Nacional Forestal).

La vegetación es sensible al fuego. El daño no es solamente la quema y destrucción de esta, sino que, además, afecta al suelo, la fauna, el aire, al ciclo del agua y en general, al entorno del ser humano y en ocasiones a las propias personas.

En este sentido Nogales también ha sufrido los ataques del fuego, sobre todo en período estival, donde las altas temperaturas, las condiciones atmosféricas y la acción humana, crean ambientes propicios para la activación y propagación de incendios forestales, por tanto, la infraestructura de líneas de transmisión y de generación existente se encontrarían en riesgo.

Figura 12: Amenaza por incendios forestales, comuna de Nogales



Fuente: ONEMI, visor Chile preparado 2019

Riesgo por Desertificación y procesos erosivos

Los impactos ambientales de los procesos de erosión se traducen en la pérdida parcial o total de la fertilidad natural y productividad de los suelos, alteran el flujo hídrico de los cauces de agua, y generan procesos de sedimentación (Plan de Desarrollo Comunal Nogales, 2009).

La desertificación se asocia a la pérdida de biodiversidad. El desarrollo tecnológico unido a una presión de una población cada día más grande, ha obligado al ser humano a transformar intensamente los ecosistemas directa o indirectamente, explotando los recursos naturales de su entorno, en su beneficio inmediato.

Entre las causas de la desertificación se encuentran el cultivo sin un manejo adecuado de las tierras y el pastoreo excesivo, las prácticas de riego deficientes y la deforestación, a lo que se agrega las 21 variaciones permanentes del clima. Cuando los sistemas están bien manejados, no existe erosión, la cubierta vegetal al estar formada por especies de valor ecológico y productivo más eficientes en el uso del agua disponible, retienen el recurso hídrico.

Las operaciones mineras desertifican el suelo debido a que necesitan erradicar la cubierta vegetal, animal y edáfica para extraer los recursos minerales generando además una competencia con el sector agrícola por el uso del agua y su posible contaminación.

La urbanización de zonas áridas para la construcción de ciudades o por la expansión del área ocupada, desertifica extensas áreas de tierras de cultivo de alta calidad, lo que ocurre en el Valle Central de Chile.

Lo anterior pondría en riesgo los desarrollos de infraestructura energética asociadas a proyectos solar fotovoltaico y también a la línea de transmisión.

4 CONCLUSIONES DIMENSIÓN ENERGÉTICA

Para analizar el estado de la infraestructura energética de la comuna de Nogales, es fundamental tener en consideración la **Agenda de Energía 2022 – 2026 del Ministerio de Energía**, en la cual se establecen los principales ejes de análisis de esta política energética, los cuales son:

- Eje 1: Acceso Equitativo a Energía de Calidad.
- Eje 2: Matriz Energética Limpia.
- Eje 3: Desarrollo Energético Seguro y Resiliente.
- Eje 4: Transición justa e Infraestructura Sustentable
- Eje 5: Descentralización Energética
- Eje 6: Empoderamiento Ciudadano y democratización de la energía.
- Eje 7: Innovación y Crecimiento Económico Inclusivo.

En la comuna de Nogales, considerando sus centros poblados de Nogales y El Melón, si bien no existe capacidad instalada para generación distribuida, la comuna tiene el potencial para desarrollar proyectos de preferencia solares fotovoltaico y también proyectos asociados a la biomasa tanto eléctrico como térmicos,

como alternativa para otorgar acceso equitativo a energía de calidad en sectores más distanciados de la infraestructura de distribución existente.

Como aspecto característico del consumo general de energía de la comuna, podemos decir que predomina el uso de la energía eléctrica (62%), seguido por el uso del GLP (36%) y por el kerosene (2%).

El potencial energético eólico y de concentración solar de potencia (CSP), son bajos en esta comuna, por tanto, el desarrollo de proyectos en estas áreas resulta riesgoso por la poca rentabilidad asociada al bajo recurso energético para ambos tipos de proyectos.

En cuanto al sector residencial, este mantiene un mismo ritmo de crecimiento y aunque a partir del año 2021 aumenta el número de clientes residenciales, este aumento no termina impactando en el patrón de crecimiento previo.

Si consideramos la totalidad de los consumidores de energía eléctrica (regulados y libres), el mayor consumo eléctrico es el de la Mina El Soldado, seguido por Concesionaria Túnel El Melón S.A., y ambos consumidores mantiene contratos de suministros del tipo clientes libres con sus respectivas generadoras.

Respecto a las consideraciones normativas a incluir en el Plan Regulador Comunal, solo una subestación eléctrica se encuentra en el área urbana, la cual debiera contemplar el uso de infraestructura energética correspondiente. En el caso de las líneas de alta tensión (220Kv), existe dos tramos que pasan por el área urbana definida por el nuevo Plan Regulador, en ambos casos se debe considerar la faja no edificable conforme al marco legal vigente.

ALFONSO BUSTOS ERWENNE
MBA-INGENIERO CIVIL

ANEXO I

METODOLOGÍA DE CÁLCULOS

El presente apéndice muestra las metodologías utilizadas para la elaboración del Estudio de Infraestructura Energética.

ESTIMACIÓN DE CONSUMOS

Se propone la metodología de estimación de los consumos para los combustibles señalados. En algunos casos, a fin de presentar la información de modo resumido, se realizó la conversión a una misma unidad de energía (MWh).

En el Cuadro 01 se muestran los poderes caloríficos inferiores de los combustibles considerados en esta EEL. Los valores fueron obtenidos del informe “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy” (IPCC, 2006).

Cuadro 01. Poderes caloríficos inferiores para distintos combustibles

FUENTE DE ENERGÍA	PODER CALORÍFICO INFERIOR (MJ/Kg)
Gas licuado	47,3
Kerosene	43,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IPCC 2006, 2016

● ELECTRICIDAD

Los datos para los consumos se obtuvieron del informe Consumo Eléctrico Anual por Comuna y Tipo de Cliente de la Comisión Nacional de Energía.

● GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)

Los datos de consumo de GLP que entrega la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), no se encuentran desagregados a nivel comunal, por lo tanto, se utiliza una metodología para estimar los consumos a partir de los “Informes de Ventas mensuales de Gas Licuado de Petróleo” de la SEC (2022).

Se procede a calcular el consumo estimado $C_{RV,e}$ de la región. Se consideran los valores de consumo por hogar, según nivel socioeconómico C_{NSE} (CDT, 2010), y la distribución de hogares según NSE para la región (INE, 2017). Dicho consumo estimado, se calcula según la ecuación (1).

$$C_{RV,e} = \sum_{NSE} C_{NSE} * P_{NSE,RV} * N_{H,RV} \quad (1)$$

Donde:

$P_{NSE,RV}$ Porcentaje de hogares que pertenecen al nivel socioeconómico (NSE) en la Región de Valparaíso, $NSE \in \{ABC1, C2, C3, D\}$.

$N_{H,RV}$ Número de hogares en la Región de Valparaíso, obtenido de los Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda, Instituto Nacional de Estadísticas, 2017.

Se realiza un ajuste a los consumos por hogar según NSE , de modo que coincidan con el valor reportado por la SEC de consumo residencial de la Región de Valparaíso. Este ajuste consiste en multiplicar el valor de $C_{RV,e}$ por un factor tal que iguale el consumo reportado por SEC. Este factor será el que multiplica a los consumos por hogar, según nivel socioeconómico. Así, se obtiene un nuevo consumo por hogar ajustado, según nivel socioeconómico $C_{NSE,a}$.

Finalmente, a nivel comunal se estima el consumo del sector residencial $C_{C,e}$ según la ecuación (2).

$$C_{C,e} = \sum_{NSE} C_{NSE,a} * P_{NSE,C} * N_{H,C} \quad (2)$$

Donde $P_{NSE,C}$ Porcentaje de hogares que pertenecen al nivel socioeconómico NSE en la comuna, $NSE \in \{ABC1, C2, C3, D\}$

$N_{H,C}$ Número de hogares en la comuna

Los consumos del sector privado no fueron estimados, como se comenta en el Apéndice Análisis de Metodologías. Se propone para el futuro determinar la línea base de consumo en el sector. Respecto al sector municipal, no fue posible obtener información clara sobre el consumo. Por la misma razón, se propone establecer líneas de acción que trabajen en pos de mejorar la gestión de información.

KEROSENE DOMÉSTICO

Los datos de consumo de este combustible que entrega la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), no se encuentran desagregados a nivel comunal, por lo tanto, se utiliza la misma metodología utilizada para estimar los consumos de GLP, a partir de los “Informes de Ventas mensuales de Kerosene Domestico Gas” de la SEC (2022).

- **Participación de cada sector en el consumo por fuente**

Electricidad

La participación de cada sector viene explícita en la desagregación proporcionada por los datos extraídos del informe de Consumo Eléctrico Anual por Comuna y Tipo de Cliente.

GLP

Solamente se considera el consumo en el sector residencial. Para el sector privado se hace necesario trazar una línea base del consumo, trabajo que se plantea para ser llevado a cabo en el futuro.

Kerosene

Se asumió que la totalidad de este energético se consume en el sector residencial, lo que se corrobora con la información proporcionada por los distribuidores. Un distribuidor mencionó que en ocasiones algunos clientes compran kerosene para limpieza, como los talleres mecánicos. No obstante, este consumo fue calificado de marginal, por lo que se considera que esta fuente de energía se utiliza únicamente en el sector residencial.

PROYECCIÓN DE CONSUMO**Sector Residencial**

Se estima la tasa de crecimiento histórico (5 años) para los energéticos. Se utiliza este mismo valor para proyectar el consumo de cada energético según lo indicado por la ecuación (3).

$$C_{E,i} = C_{E,i-1} * (1 + \frac{t_E}{100}) \quad (3)$$

Donde

$C_{E,i}$ Consumo del energético E en el año i .

t_E Tasa de crecimiento histórica para el energético E .

Sector Privado

Se proyecta el consumo eléctrico según la ecuación (4), utilizando la tasa de crecimiento promedio del PIB nacional proyectado (OCDE, 2024).

$$C_{E,i} = C_{E,i-1} * (1 + \frac{t_{PIB}}{100}) \quad (4)$$

Donde

$C_{E,i}$ Consumo del energético E en el año i .

t_{PIB} Tasa de crecimiento del PIB proyectada.

METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR LAS PROYECCIONES DE CONSUMO

Sector Residencial

El consumo eléctrico de la comuna ha mostrado un incremento que es superior al crecimiento poblacional y también superior al crecimiento del PIB en los últimos años. En razón de esto, se opta por proyectar el consumo de electricidad a la misma tasa de crecimiento que ha tenido en años previos.

En cuanto a los combustibles, no existen datos suficientes para conocer la evolución histórica de consumo a nivel comunal, si existe información por parte de SEC de los consumos regionales tanto para GLP como el Kerosene, por lo tanto, se opta por mantener la tendencia regional en la comuna de Nogales.

Sector Comercio

Para el consumo eléctrico comunal del sector comercio, debido a que ha mantenido un porcentaje de crecimiento constante, se utiliza esta misma tasa de crecimiento previa como base para la proyección futura.

Sector Industria

Debido a que a partir del año 2018 hasta el año 2022 se observó una caída asociada a la contracción económica producida por inestabilidad política y la crisis asociada a la emergencia sanitaria del Covid-19, que terminó con las medidas de contención que fueron levantadas en el 2023, se asume que la comuna recupere los niveles de crecimiento anteriores a esto, por tanto, se utilizan las estimaciones de crecimiento del PIB en los últimos años, esperados por la OCDE 2024.