

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL COMUNA DE MARIQUINA

2025



Equipo Técnico:

Carlo Saavedra Moreno, Especialista en Energía y Coordinador de Proyecto.

Barbra Garland Castro, Encargada de Participación Ciudadana.

Claudia Tobar Sepúlveda, Asesora Especialista en Sensibilización.

Eduardo Martínez Arratia, Especialista en Gestión Local.

Revisado por:

Carlos Palma Vera, Director SECPLAN, Municipalidad de Mariquina.

Guido Sánchez, profesional SECPLAN, Municipalidad de Mariquina.

Nicolás Maldonado, Oficina de Medio Ambiente, Municipalidad de Mariquina.

Nicolas Espinoza Petruzzi, Desarrollo Territorial, Agencia de Sostenibilidad Energética.

SEREMI de Energía, región de Los Ríos.

Proyecto:

Estrategia Energética Local de Mariquina.

Marzo de 2025.

Indice

1. INTRODUCCIÓN	4
2. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL	5
3. DIAGNÓSTICO DE LA POBREZA ENERGÉTICA	19
4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	23
5. POTENCIAL DISPONIBLE ERNC	41
6. POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	60
7. PROCESO PARTICIPATIVO	68
8. PLAN DE ACCIÓN	79
9. CONTINUIDAD DE LA ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL	84
10. REFERENCIAS	86

1. INTRODUCCIÓN

La comuna de Mariquina es una de las doce comunas que componen la región de Los Ríos en el sur de Chile, posee una superficie de 1.320,5 km². Limita al norte con la región de la Araucanía, al oeste con el océano pacífico, al este con las comunas de Máfil y Lanco, mientras que al sur lo hace con la comuna de Valdivia. Según datos del Censo (2017), la comuna cuenta con una población de 21.278 habitantes. Sus actividades productivas predominantes son la agricultura, la ganadería de subsistencia, junto con la pesca artesanal y en los últimos años, destaca el crecimiento del sector maderero y el turismo.

En cuanto a sus características medioambientales Mariquina posee una relevancia significativa debido a su rica biodiversidad, la presencia de áreas protegidas, y su compromiso con la conservación y sustentabilidad. La comuna alberga una variedad de especies, incluyendo la endémica Ranita de Hojarasca de Mehuín (*Eupsophus migueli*), y cuenta con importantes recursos hídricos como ríos y lagos esenciales para la vida silvestre y la agricultura (Fundación Biodiversa, 2022).

En términos energéticos, la comuna ha presentado diversas características que la posicionan como una de las comunas con mayor pobreza energética en la región de Los Ríos, contando con viviendas que aún no tienen acceso al servicio eléctrico, y a la vez, vive una alta y prolongada cantidad de cortes de suministro eléctrico; lo cual repercute directamente en la calidad de vida de las y los habitantes de la comuna. Es por ello que para Mariquina es trascendental ser parte de Comuna Energética, un programa que nace en el Ministerio de Energía el año 2014 y actualmente es ejecutado por la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.

Comuna Energética busca contribuir a mejorar la gestión energética y la participación de los municipios y actores locales para la generación e implementación de iniciativas replicables e innovadoras de energía sostenible en las comunas de Chile. Promoviendo de manera sistemática el desarrollo energético local sostenible y el fortalecimiento a la gestión energética para avanzar en la mitigación al cambio climático, la resiliencia de los territorios e impulsar la competitividad y productividad del sector de energía. Este es un programa voluntario, del cual hoy forma parte la comuna de Mariquina; en donde su primer paso ha sido la elaboración de esta Estrategia Energética Local (EEL); en ella se definió: una visión energética, objetivos, metas e iniciativas que promueven la descentralización energética, la eficiencia en el uso de la energía y la incorporación de las energías renovables no convencionales, en colaboración con los distintos actores del sector público, privado y la sociedad civil.

1.1. Objetivo general

Formular una Estrategia Energética Local enmarcada en la política nacional y regional de energía, para la comuna de Mariquina, que permita desarrollar el sector energético con base en energías renovables no convencionales y eficiencia energética; para así hacer de la zona un espacio de desarrollo energético equitativo, que permita disminuir la pobreza energética de la comuna.

1.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico energético (térmico y eléctrico) actual y proyectado en la comuna.
- Estimar el potencial de energías renovables no convencionales y de eficiencia energética de la comuna.
- Definir participativamente, con actores del sector público, privado y de la sociedad civil, un plan de acciones con visión, objetivos y metas claras.
- Definir acciones para alcanzar los objetivos y metas definidas.
- Implementar mecanismos de participación ciudadana que integren a las y los diversos actores presentes en la comuna para la elaboración de la EEL.

2. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

2.1. Antecedentes de la comuna

Límites de influencia EEL

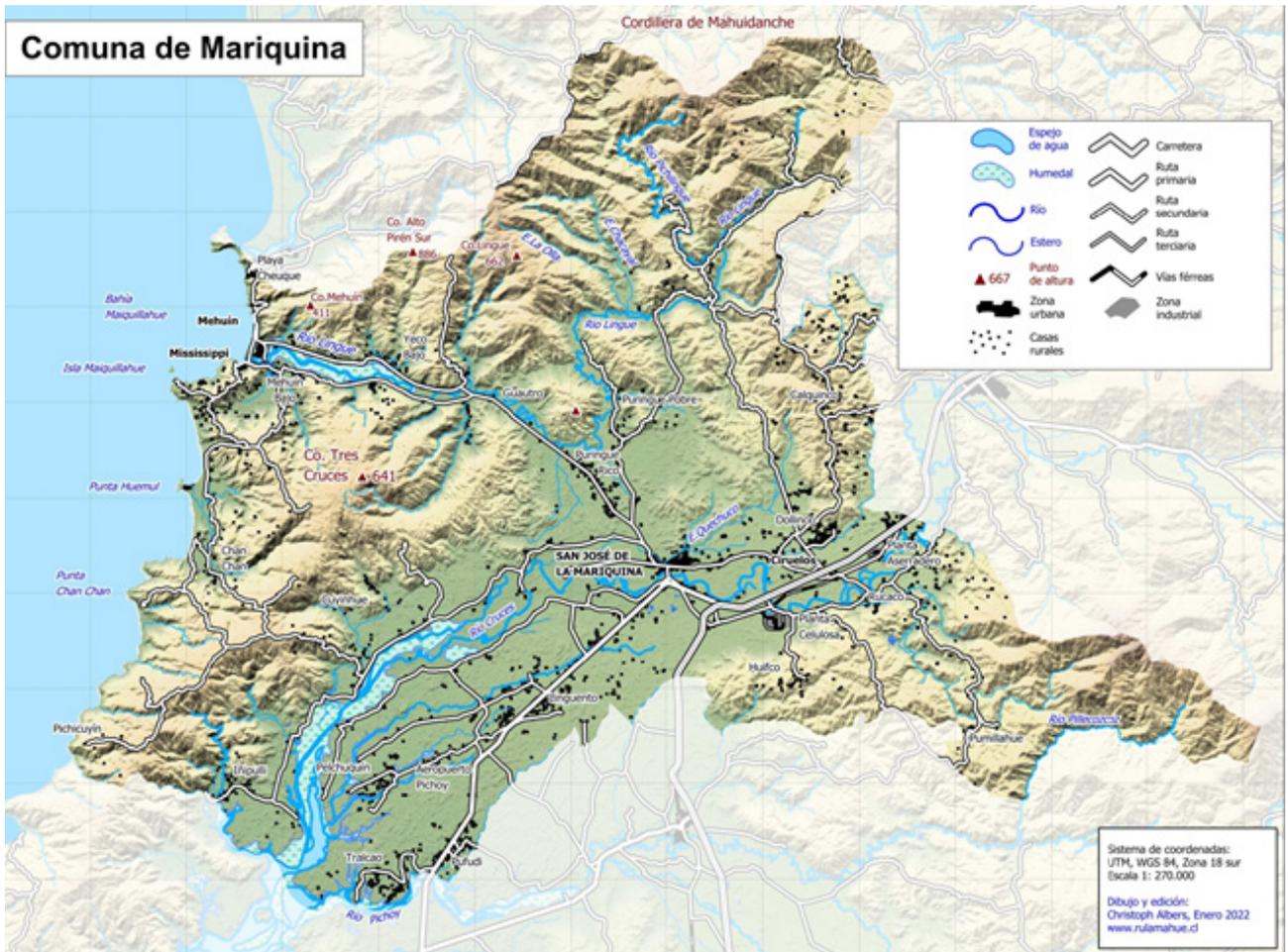
La comuna de Mariquina es parte de la región de Los Ríos, específicamente de la provincia de Valdivia. Se ubica en el extremo noroeste de la región, a 48,3 km de la capital regional (Valdivia). Limita al norte y noreste respectivamente con la comuna de Toltén, y la comuna de Loncoche, ambas de la región de la Araucanía. Al oeste colinda con el océano pacífico, al este con las comunas de Mafil y Lanco, y al sur con la comuna de Valdivia.

Imagen 1: Límites comunales, Mariquina



Fuente: Elaboración propia a base IDE Chile

Imagen 2: Mapa de localidades de la comuna de Mariquina



Fuente: Rulamahue.cl, 2024

La comuna se compone de más de 70 localidades, siendo su capital comunal la ciudad de San José de la Mariquina.

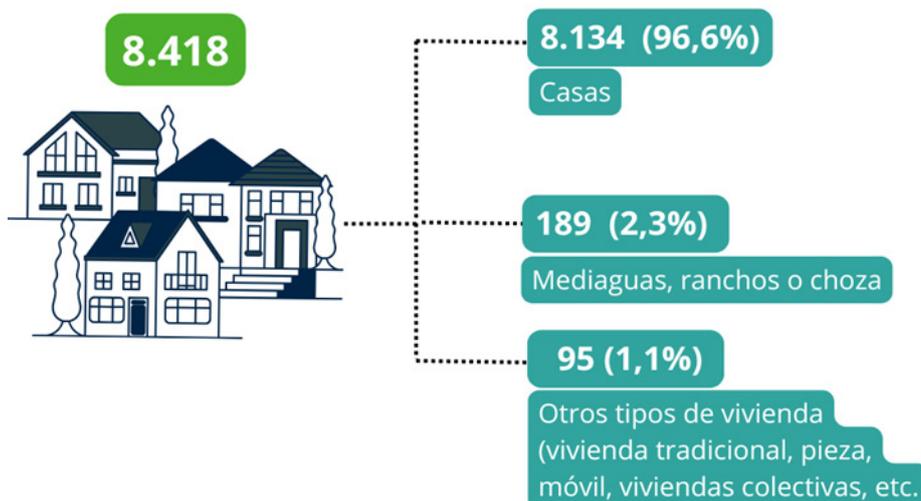
Ámbito demográfico

Según datos del Censo (2017), la comuna cuenta con una población de 21.278 habitantes, que según proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), podrían estimarse en 24.006 en el presente año (2024), alcanzando un aumento del 12,8%. Respecto a distribución por género para el año 2017, se identificó que 10.607 de sus habitantes corresponden a hombres (49,8%) y 10.671 a mujeres (50,2%) (Censo, 2017 en BCN, 2024).

Respecto a la proyección etaria realizada por el INE (2024) a la base del Censo 2017, la distribución etaria de la comuna es similar en todos los rangos. De igual modo se identifica que la mayor parte de las y los habitantes de la comuna tienen entre 45 a 64 años, equivalente a 24,1% de la población. Posteriormente, con una misma proyección porcentual se encuentran las personas entre 0 a 14 y entre 30 y 44 años de edad, que en ambos rangos representan un 21% de los habitantes de Mariquina. Por otra parte, 19% tiene entre 15 y 29 años y, representando el menor porcentaje de la población, con un 14,9%, se encuentran personas con más de 65 años de edad (Censo, 2017 en BCN, 2024).

En cuanto a la cantidad de viviendas identificadas dentro la comuna, Mariquina cuenta con un total de 8.418, de las cuales 8.134 corresponden a casas (96,6%), por otra parte un 2,3% equivalente a 189 viviendas son mediaguas, ranchos o chozas y 95 (1,1%), corresponden a otros tipos de vivienda como viviendas tradicionales, pieza, viviendas móviles, colectivas, etc.

Imagen 3: Tipos de vivienda en Mariquina



Fuente: Elaboración propia.

Referente a la calidad de las viviendas, esta se puede caracterizar gracias a 3 variables: i) Material de los muros exteriores; ii) material en la cubierta del techo y iii) material de construcción del piso. De este modo, se identificó que en el 75,7% de las viviendas de Mariquina, el material de los muros es de tabique forrado por ambas caras (madera o acero), un 13,5% cuenta con tabique sin forro interior (madera u otro), y un 6,4% corresponde a viviendas con muros de materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc). Así, sólo el 4,1% de las viviendas presentan muros de hormigón armado, bloque de cemento, piedra o ladrillo (Censo, 2017).

Tabla 1: Calidad de las viviendas en Mariquina, materialidad de muros

	Materialidad	Porcentaje
Según materialidad de muros	Tabique forrado por ambas caras (madera o acero)	75,7%
	Tabique sin forro interior (madera u otro)	13,5%
	Muros de materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc)	6,4%
	Muros de hormigón armado, bloque de cemento, piedra o ladrillo	4,1%
	Adobe, barro, quincha, pirca u otro artesanal tradicional	0,3%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los materiales en la cubierta del techo, estos son principalmente de planchas metálicas de zinc, cobre, etc. o fibrocemento (tipo pizarreño), (93% de los casos), en menor medida un 2,7% de las viviendas presentan techos de materiales precarios (lata, cartón, plásticos, etc.) y un 4,1% cuentan con tejas o tejuelas de arcilla, metálicas, de cemento, de madera, asfálticas o plásticas.

Tabla 2: Calidad de las viviendas en Mariquina, materialidad cubierta de techo

	Materialidad	Porcentaje
Según materialidad de cubierta del techo	Planchas metálicas de zinc, cobre, etc. o fibrocemento (tipo pizarreño)	93%
	Techos de materiales precarios (lata, cartón, plásticos, etc.)	2,7%
	Tejas o tejuelas de arcilla, metálicas, de cemento, de madera, asfálticas o plásticas.	4,1%
	Losa de hormigón	0,001%
	Fonolita o plancha de fieltro embreado	0,2%
	Sin cubierta sólida de techo	0,02%

Fuente: Elaboración propia

Por último, considerando el material de construcción del piso, la mayor parte de las viviendas en la comuna con un 89,3% de los casos, tienen parquet, piso flotante, cerámico, madera, alfombra, flexit, cubrepiso u otro similar, sobre radier o vigas de madera. En menor medida cuentan con baldosa de cemento (6%), capa de cemento sobre tierra (2,2%) y radier sin revestimiento (2,1%). A la vez, en la comuna hay viviendas que cuentan con piso de tierra (0,1%) (Censo, 2017).

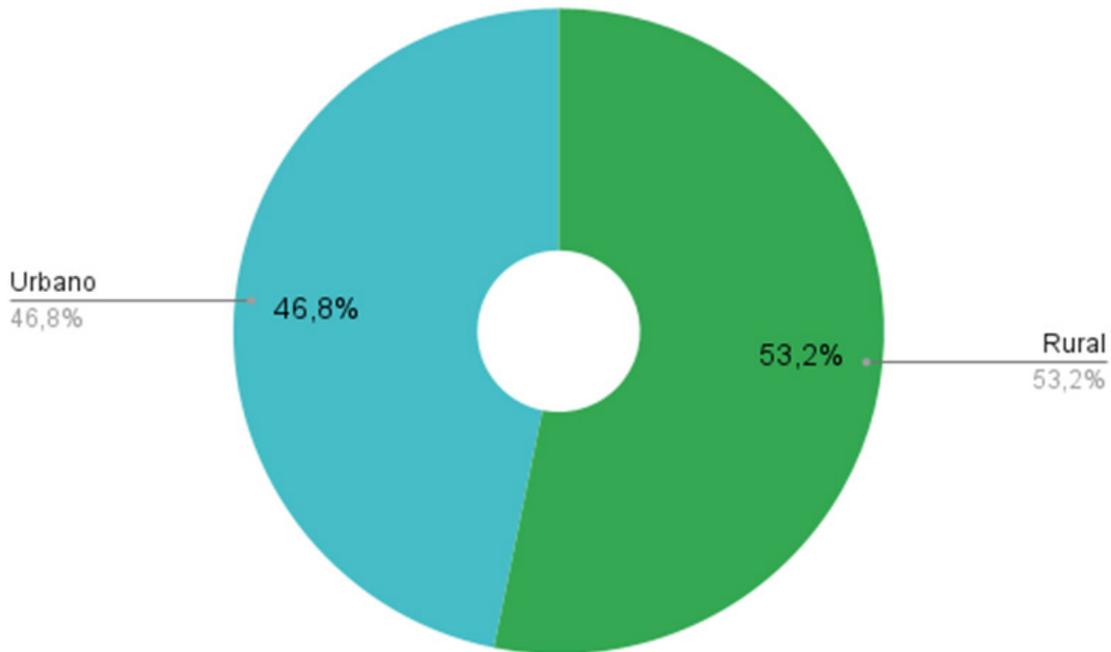
Tabla 3: Calidad de las viviendas en Mariquina, materialidad de construcción del piso

	Materialidad	Porcentaje
Según materialidad de construcción del piso	Parquet, piso flotante, cerámico, madera, alfombra, flexit, cubrepiso u otro similar, sobre radier o vigas de madera	89%
	Baldosa de cemento	6%
	Capa de cemento sobre tierra	2,2%
	Radier sin revestimiento	2,1%
	Tierra	0,1%
	Sin información	0,6%

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la distribución de población, más de la mitad de los habitantes de Mariquina, viven en sectores rurales, equivalentes al 53,2% de su población (11.319 personas); mientras el 46,8% vive en centros urbanizados (9.959 personas). Según las proyecciones estadísticas censales del 2017 al 2024, se estima que la población rural pueda disminuir al 53,1%, con una disminución del 0,1% (Censo, 2017 en BCN, 2024).

Imagen 4: Distribución de la población de Mariquina, por sectores rurales y urbanos



Fuente: elaboración propia

Ámbito geopolítico e institucional

El municipio de Mariquina, cuenta con instrumentos estratégicos de planificación comunal, que se vinculan con el desarrollo de la comuna, y por tanto fueron relevantes para la elaboración de la EEL. Así la comuna cuenta con un Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) actualizado hasta el periodo 2019-2022; un Plan Regulador Comunal desde el año 2019, la Certificación Ambiental Municipal (SCAM) desde el año 2016, que alcanzó un nivel de logro intermedio (fase intermedia) el año 2022 y certificación de excelencia en mayo de 2024; a su vez la comuna, desde el año 2023 también cuenta con el Plan Comunal de Reducción de Riesgo de Desastres y se encuentra en proceso de elaboración el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático.

Ámbito sociocultural

En la región de los Ríos, el ingreso laboral neto promedio mensual el año 2023, fué de \$755.217. Sin embargo, el ingreso mediano, o el que recibe la mitad de su población, es de \$501.960 al mes, por lo cual el 50% de las y los trabajadores de la región en 2023 percibieron ingresos menores o iguales a dicho monto (INE, 2023). En esta misma línea la comuna cuenta con una tasa de pobreza por ingresos de 7,9%, por sobre el índice regional y nacional (5,9% y 6,5% respectivamente) (Casen, 2022 en BCN, 2024). En el caso de la pobreza multidimensional, la comuna también presenta una tasa superior a la regional y nacional, así la comuna para el 2022 mostró una tasa del 22,6%, la región 18,4% y en índice nacional fue de 16,9%.

Respecto al acceso a servicios básicos, desde los datos del Registro Social de Hogares, se identifica que un 25,9% de las personas registradas en la comuna, carecen de servicios básicos y un 9,7% viven en hogares hacinados. En cuanto a educación, Mariquina cuenta con 44 establecimientos educacionales, de los cuales ninguno es particular pagado, estos más bien se distribuyen entre particular subvencionados y municipal, con 27 y 17 establecimientos respectivamente. Dichos establecimientos albergan alrededor de 5.278 estudiantes (matriculados), en donde la mayor parte de los mismos se encuentran matriculados en establecimientos subvencionados, representando un 71% de las matrículas comunales; mientras los establecimientos de administración municipal concentran sólo al 21%. A su vez, la mayor parte de matrículas corresponden a la educación básica (65%), en segundo lugar se encuentra la enseñanza media con un 26% del total de las matrículas comunales y finalmente se encuentra el nivel de educación parvularia que representa a un 9% de las/los estudiantes de Mariquina. Lo anterior, permite deducir que una parte importante de las/los estudiantes de la comuna tienden a migrar a desarrollar sus estudios de enseñanza media en otras comunas de la región (Mineduc, 2023 en, BCN, 2024).

En términos de salud, según datos extraídos a enero de 2024, del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS) del Ministerio de Salud y SINIM desde datos FONASA; en la Biblioteca del Congreso Nacional (2024); la comuna cuenta con los siguientes establecimientos públicos de salud:

Tabla 4: Establecimientos de Salud en Mariquina

Tipo de Establecimiento	Cantidad
Centro de Salud Familiar (CESFAM)	2
Hospital	1
Posta de Salud Rural (PSR)	1
Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU)	7
Servicio de Urgencia Rural (SUR)	1

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BCN, 2024.

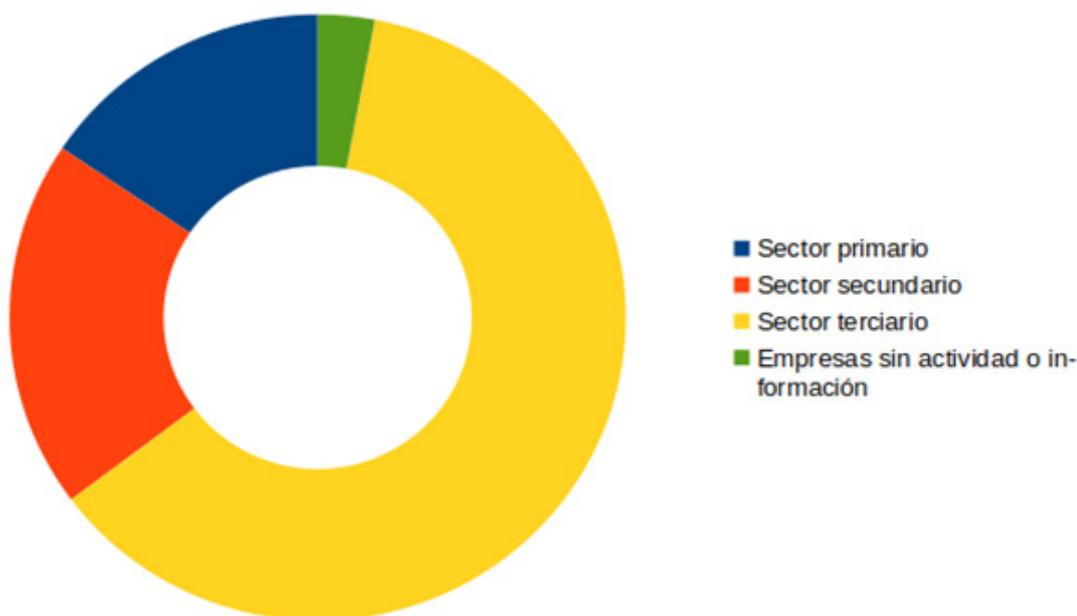
Por otra parte, un aspecto cultural relevante de la comuna es su composición indígena; según el Censo 2017, un 42% de las y los habitantes de Mariquina reconoce pertenecer a algún pueblo indígena u originario, de este segmento de la población, la mayor parte se considera perteneciente al pueblo Mapuche (97,8%). Dada esta característica, la comuna cuenta con una Oficina de Asuntos Indígenas Municipal, que tiene por finalidad “promover y ejecutar una política de desarrollo local intercultural en los habitantes de la comuna de Mariquina, contribuyendo al fortalecimiento y desarrollo de las organizaciones indígenas existentes, así como también difundir de los valores culturales, costumbres y tradiciones del pueblo Mapuche - Huilliche de Mariquina” (PLADECO Mariquina, 2022:57).

Ámbito económico productivo

Mariquina presenta una marcada tradición de agricultura familiar y campesina, sus principales actividades productivas son la agricultura y ganadería de supervivencia, además de la pesca artesanal desarrollada en el sector costero. Por su parte, el sector maderero y de turismo han cobrado una especial relevancia en los últimos años; el primero luego de la instalación de Celulosa Arauco en 2004. Sin embargo, antes de la llegada de ésta gran empresa, se emplazaban en el territorio otras pequeñas y medianas empresas forestales (de alrededor de 40 años de antigüedad) que han incrementado su impacto en la comuna en el transcurso de los últimos 20 años (PLADECO Mariquina, 2022). Más de la mitad de los habitantes de Mariquina, viven en sectores rurales equivalentes al 53,2% de su población (Censo, 2017); los cuales se dedican principalmente al desarrollo del sector agropecuario en escala de subsistencia. En esta línea, parte de las y los pequeños agricultores han comenzado a llevar a cabo servicios derivados, asociadas a la producción de alimentos y artesanía, actividades en miras del desarrollo turístico y la posibilidad de diversificación de sus ingresos. Por lo cual, esta última área productiva, es más bien incipiente dentro de la comuna, asociada a la época estival, brindando ingresos esporádicos (PLADECO Mariquina, 2022).

En cuanto a la distribución por sector económico de las empresas ubicadas en la comuna, a partir de la cantidad de empresas emplazadas según rubro; al ser ordenadas por sector económico, se identifica que el sector económico más predominante es el terciario¹, posteriormente se encuentra el secundario² y en último lugar el primario³.

Imagen 5: Distribución de empresas según sector económico, Mariquina



Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas del SII, 2022; en BCN, 2024.

¹ Con un total de 976 empresas

² Con un total de 311 empresas

³ Con un total de 246 empresas

En Mariquina, para el año 2022 se registraron un total de 1.580 empresas, de las cuales la mayor parte corresponde a micro empresas, con un total de 1.034 (65% del total). Y se identifican 7 empresas categorizadas como grandes, dentro de la comuna (SII, 2022; en BCN, 2024). De las y los 5.938 trabajadores dependientes dentro de la comuna, un 33,5% trabaja en las 7 grandes empresas de la comuna, y un 45% trabaja en las micro y pequeñas empresas de Mariquina (SII, 2022; en BCN, 2024). Específicamente dichas empresas se concentran en los siguientes rubros i) comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (28,3%); ii) agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (14,6%); iii) actividades de alojamiento y de servicio de comidas (13%); iv) transporte y almacenamiento (10,8%); v) industria manufacturera (10,7%) y; **vi) construcción**. Esto también puede visualizarse en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 5: Cantidad de empresas según rubro económico en Mariquina, 2022

Rubro económico	Cantidad	% en relación al total
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	232	14,6%
Explotación de minas y canteras	14	0,9%
Industria manufacturera	169	10,7%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3	0,2%
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	17	1,1%
Construcción	123	7,8%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	447	28,3%
Transporte y almacenamiento	170	10,8%
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	206	13%
Información y comunicaciones	12	0,8%
Actividades financieras y de seguros	2	0,1%
Actividades inmobiliarias	19	1,2%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	25	1,6%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	54	3,4%
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1	0,1%
Enseñanza	24	1,5%
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	9	0,6%
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	6	0,4%
Otras actividades de servicios	34	2,2%
Sin información	13	0,8%
Total	1.580	1

Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas del SII, 2022; en BCN, 2024.

Por otra parte, en Los Ríos hasta agosto de 2024, se identificaron 176.946 personas ocupadas laboralmente, de las cuales, 99.178 son hombres, y en menor medida 77.768 corresponden a mujeres. Las y los desocupados o inactivos, corresponden a 162.295 personas en la región, de quienes 65.016 son hombres, y, 97.279 corresponden a mujeres (INE, 2024). Esto refleja que, en la región, mientras los hombres ocupan una mayor cantidad de puestos laborales, existen más mujeres en estado de desocupación. Para el 2023, según la Encuesta Nacional de Empleo (INE, 2023), mientras los hombres de la región presentaban una tasa de ocupación informal del 32,9%, las mujeres presentaban un 34% de ocupación de estas características. En el 2023 alrededor de 68.833 hombres se desarrollaron en trabajos formales, y en el mismo año, sólo 49.781 mujeres trabajaron en estas condiciones. Lo anterior, expone que en la región además de haber una diferencia de género a la hora de acceder a empleos, esta permanece en términos de la calidad de los mismos, en donde las mujeres en mayor medida cuentan con trabajos informales, carentes de seguridad social. Si bien, no existen estadísticas comunales para las categorías mencionadas, se deduce que las características regionales, son similares en el caso comunal.

Ámbito ambiental

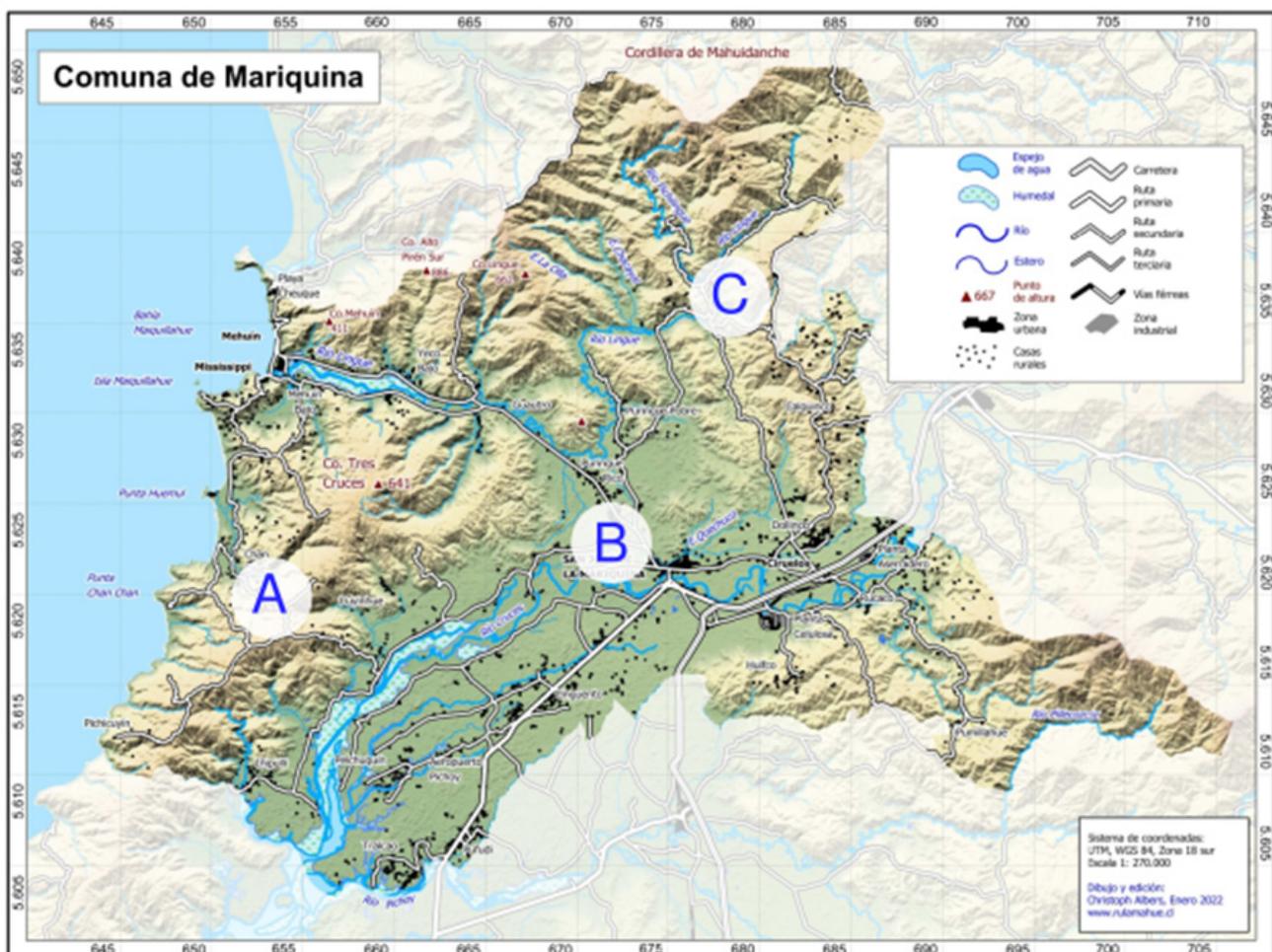
Según la clasificación climática de Köppen, el clima presente en la comuna es principalmente Templado Marítimo de costa occidental (Cfb) (navarra.es, 2024). Específicamente, como se detalla en el Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019, Mariquina presenta un clima de características variadas, debido a su relieve e influencia oceánica; por lo que se reconoce dentro del territorio: i) Clima Templado Lluvioso con influencia mediterránea y ii) Clima Templado Cálido con Estación Seca Corta (menos de 4 Meses). El primer tipo climático predomina en las áreas costeras de Mariquina, en donde se combinan temperaturas moderadas y pluviosidad alta (precipitaciones); estos aspectos se encuentran regulados por la influencia del mar. La lluvia en el sector costero está presente durante todo el año alcanzando niveles superiores a 1.800 mm. anuales. También es frecuente la niebla nocturna, por lo que es una zona donde no suelen identificarse déficit de humedad. La temperatura promedio anual se encuentra entre los 9° y 12°C, presentando una variación moderada entre el mes más frío y el más cálido, debido a la acción reguladora del mar; por lo cual no suelen registrarse temperaturas mínimas bajo 0°C.

Respecto a los vientos, estos en verano tienden a tener una dirección Sur y Suroeste, y en invierno la dirección predominante es Norte y Noroeste. Los vientos son de una intensidad regular, en promedio de 18 km/h (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019). En cuanto al clima templado cálido con estación seca corta, más característico del sector valle de la comuna, “a la sombra del cordón occidental de la cordillera de la Costa” (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019: 11). Se caracteriza también por precipitaciones durante todo el año con una estación relativamente seca, acotada a no más de 3 a 4 meses en verano. Al año la temperatura promedio es de 11°C, en donde en el mes más cálido, la temperatura promedio es de 15,9 °C, y en el mes más frío es de 6,9°C. Las precipitaciones alcanzan en promedio 1.800 mm al año, donde su peak se da entre los meses de Mayo y Agosto. La velocidad del viento, es mayor en los meses de Septiembre y Marzo, y en promedio al año alcanza aproximadamente 10 km/h. La dirección del viento en verano es predominantemente Oeste y Sur, mientras que en invierno es Noreste (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019).

Por otra parte la geomorfología de la comuna, se identifica que “en el norte de la provincia de Valdivia existe un acercamiento de la cordillera de la Costa (punto A de la imagen presentada a continuación) a la cordillera de los Andes, incluso a la altura de los lagos Panguipulli y Riñihue la Depresión Intermedia (punto B de la imagen presentada a continuación) casi desaparece y solamente se manifiesta como una franja angosta a la altura de Mariquina; en cambio aparece la Depresión Occidental o Depresión de San José, (punto C de la imagen presentada a continuación) la cual es de origen tectónico y que atraviesa la cordillera de la Costa en sentido noreste - suroeste (CIREN 1974). Esta depresión nace al sur de Loncoche y se une con la Depresión Intermedia a través del valle Calle – Calle (Municipalidad de Mariquina, 2016, en CIREN, 2021)”.

La hidrografía o red hidrográfica de Mariquina está formada por: la microcuenca del Río Lingue y la sub-cuenca del río Cruces. La primera emplazada en el sector norte de la comuna, naciente de la cordillera de Mahuidanche (Humedales Los Ríos, 2024), recorriendo una parte de la comuna, de oeste a este, desembocando en la Bahía de Maiquillahue, en las cercanías de Mehuín, dando forma a un ecosistema de estuario. Por su parte, la cuenca del río Cruces tiene una extensión de 52 km aproximadamente dentro de la comuna, corriendo en dirección Noreste-Suroeste y albergado importantes hábitat de los que destaca el Santuario de la Naturaleza Carlos Andwandter (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019).

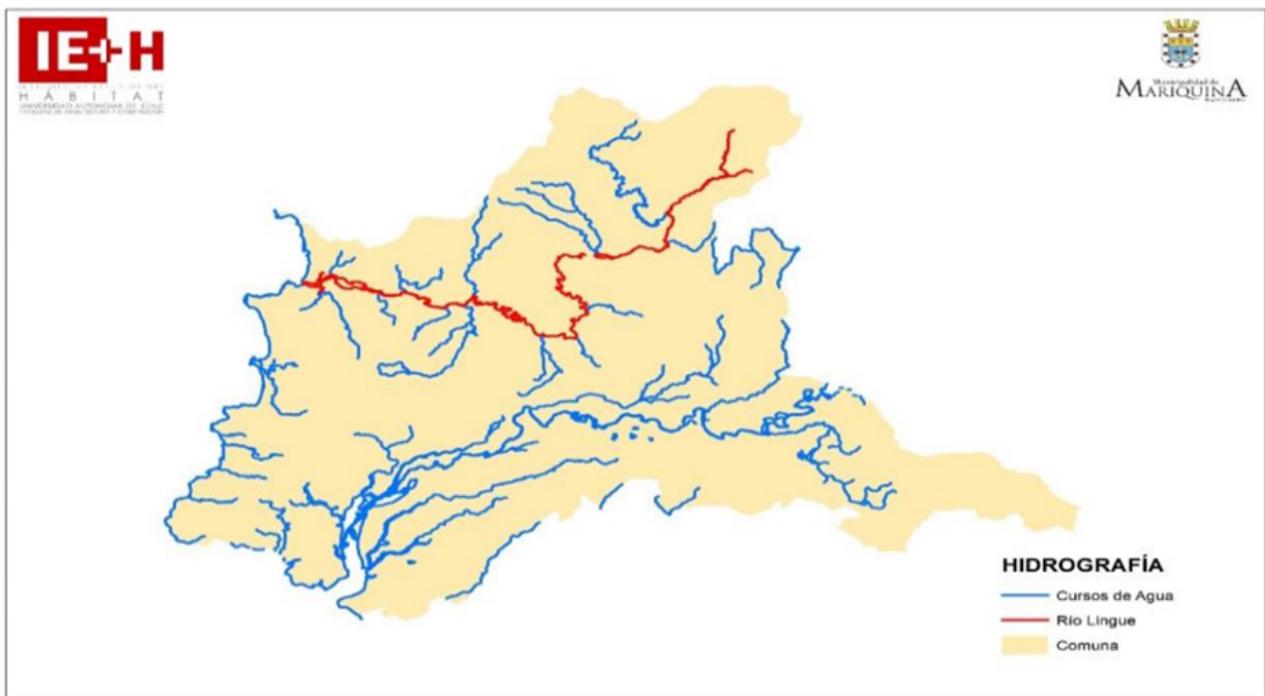
Imagen 6: Unidades geomorfológicas relevantes, Mariquina



Fuente: Elaboración propia, a partir de rulamahue.cl, 2024.

En términos de biodiversidad de la comuna, la expresión vegetal dominante de Mariquina corresponde a “praderas perennes junto a formaciones en matorral, las cuales se entremezclan con paños de uso ganadero, plantaciones forestales y bosquetes asociados a los cursos de agua cercanos, que dan la fisonomía actual vegetal al entorno de éstas” (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019: 10). En cuanto a los tipos forestales de bosque nativos presentes en la comuna, se encuentran: Coihue-Raulí-Tepa, Roble-Raulí-Coihue y Siempre Verde; sin embargo, en la actualidad se encuentran muy fragmentados debido a la explotación forestal y a la sustitución del bosque por praderas y plantaciones de especies exóticas.

Imagen 7: Distribución de Ríos y cursos de agua dentro de la comuna Mariquina



Fuente: PLADECO Mariquina 2015-2018.

En cuanto a la fauna, se destaca la presencia de especies como el pudú (*Pudu pudu*), güiña (*Oncifelis guigna*) y zorro chilla (*Pseudalopex griseus*). En la zona costera destaca la presencia de la nutria de mar o chungungo (especie en peligro de extinción). Respecto a las aves se han identificado especies de rapaces diurnas y nocturnas, como el Concón (*Strix rufipes*); también otras especies características del bosque chileno como Torcaza, Cachaña, Carpinterito y Carpintero Negro, entre otras. En cuanto a los anfibios destaca en la costa, la Rana Verde de Mehuin (*Insuetophrynus acarpicus*) y de la Rana de Hojarasca de Mehuín (*Eupsophus miguelli*), especies endémicas en peligro de extinción (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019).

Por otra parte, al identificar amenazas naturales, climáticas y zonas de riesgo de la comuna; se reconoce una alta vulnerabilidad a inundaciones a partir del desborde de cauces relacionados con el río Cruces y el estero Quechuco. Estos eventos ya suceden en los meses de invierno, dado por las intensas precipitaciones. El área más significativa corresponde al río Cruces, que se ubica a un costado de la ciudad sin obras de contención para sus eventuales crecidas (Municipalidad de Mariquina, 2019). Similar ha ocurrido con crecidas del río Lingue en su desembocadura, el cual además, ante un tsunami se convierte “en un corredor de peligrosidad”, en donde pudieran entrar un tren de olas varios kilómetros al interior (Municipalidad de Mariquina, 2019, en CIREN, 2021).

Imagen 8: Río Lingue, Mariquina



Fuente: humedaleslosríos.cl, 2024.

Al igual que en todo el país, la comuna se encuentra sujeta a riesgo de sismos, lo que a su vez puede generar tsunamis (Oficina Nacional de Emergencia, 2020, en CIREN, 2021). Así, es cómo destaca el terremoto de 1960 o también denominado terremoto de Valdivia, con epicentro en la comuna de Traiguén. Este terremoto fue catalogado como el terremoto más grande que se ha registrado en la historia. Sus efectos también generaron un tsunami que afectó un área aproximada de 400 mil metros cuadrados, dejando 2.300 personas fallecidas y dos millones de familias sin hogar aproximadamente (Oficina Nacional de Emergencia, 2018, en CIREN, 2021). En este sentido, la costa de Mariquina (Mehuín, Missisipi y Cheuque en Mariquina, entre otros sectores) se encuentra expuesta al riesgo de tsunami (Oficina Nacional de Emergencia, 2020, en CIREN, 2021).

Otra amenaza, son los incendios forestales, que tanto en Chile como en otras partes del mundo, son en su mayoría provocados por acción humana. Entre los años 2010 y 2016, la comuna presentó 59 incendios, que comprometieron una superficie total de 118,65 hectáreas. Y tan sólo en el periodo 2019-2020, la comuna fue víctima de 27 incendios forestales que afectaron a un total de 303,29 hectáreas dentro de la comuna (Corporación Nacional Forestal, 2021, en CIREN, 2021).

Además de todas las amenazas mencionadas, es relevante considerar las remociones en masa, asociadas a los cerros, quebradas y acantilados del borde costero, que pueden producir derrumbes, que pueden afectar a zonas pobladas cercanas (Municipalidad de Mariquina, 2019).

En términos de contaminación, se reconoce que la cuenca del río Cruces, presenta niveles de contaminación debido a la presión que ejercen diferentes actividades que se desarrollan en la zona, como la actividad ganadera, el uso de embarcaciones motorizadas y la extracción de áridos. También, se ha identificado vertimiento de riles (Residuos Industriales Líquidos) al cauce desde industrias ubicadas al interior de la cuenca, como la Planta de Celulosa Celco. A su vez, los cursos de agua natural en Mariquina, son vulnerables a residuos como basuras y escombros. En el río Lingue se observa en la desembocadura, una alta presión sobre el recurso hídrico, ya que el estuario es utilizado como zonas de acuicultura, a pesar de no estar reglamentado (Plan Regulador, Memoria Explicativa, 2019).

Según el Diagnóstico Ambiental Estratégico, desarrollado en el marco de la elaboración del Plan Regulador Comunal de Mariquina (2019), en la comuna se reconocieron los siguientes activos o problemas ambientales:

Tabla 6: Problemas ambientales en la comuna

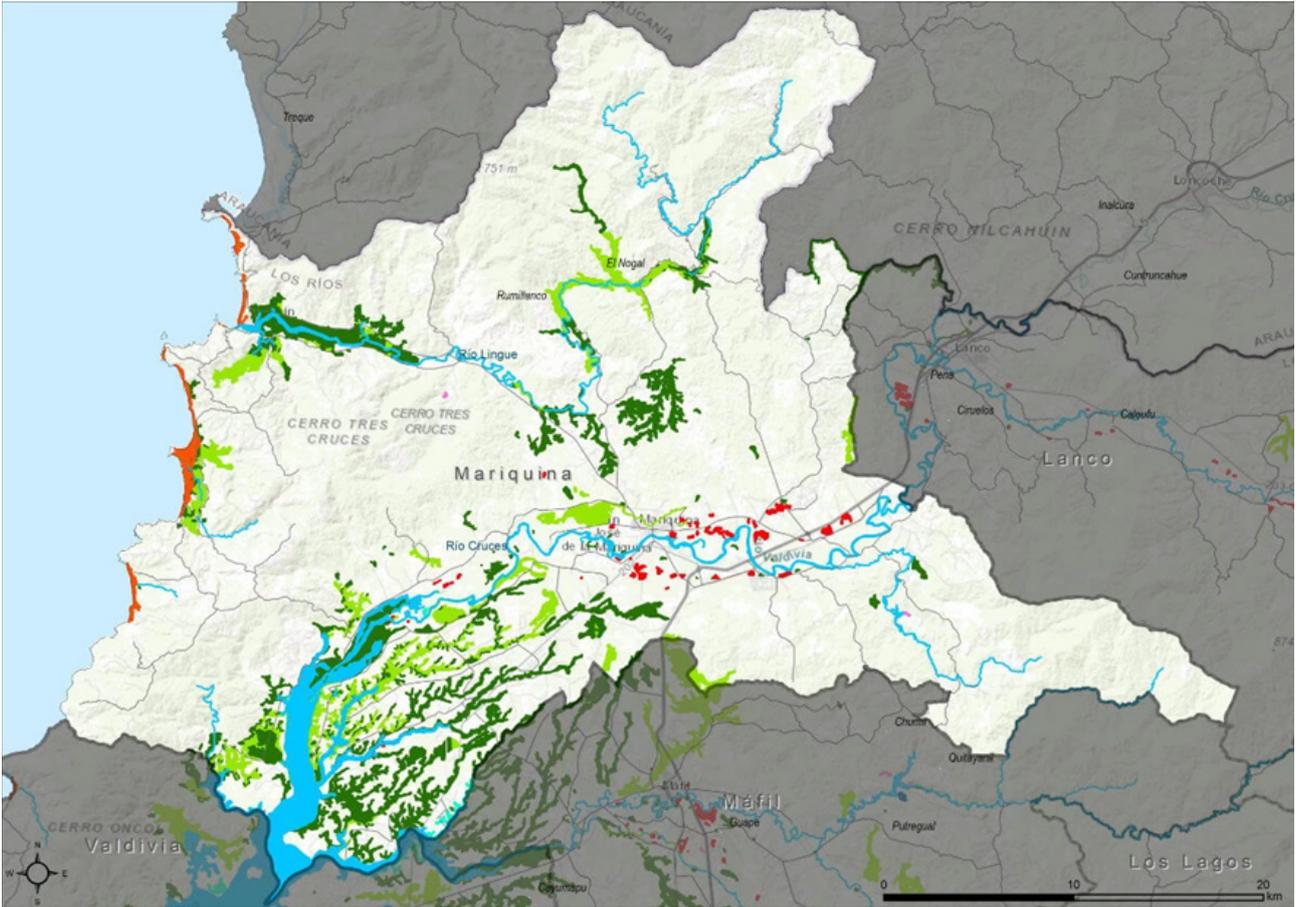
Localidad	Problemas ambientales
San José de la Mariquina	Microbasurales, mataderos, contaminación del aire, contaminación acústica, pozos de Lastre o empréstitos.
Mehuín	Microbasurales, industria, rellenos estructurales, contaminación del aire por olores y por ruidos
Ciruelos	Uso Industrial, contaminación acústica por alto tránsito vehicular, contaminación del aire.
Estación Mariquina	Microbasurales, contaminación acústica por alto tránsito vehicular, contaminación del aire.

Fuente: Plan Regulador Comunal, Memoria Explicativa, 2019.

Por su parte, el Plan Regulador Comunal (2019), extrajo lineamientos ambientales de organismos del Estado, del nivel nacional y regional, para su elaboración. Estos lineamientos principalmente apunta a la valoración y protección de ríos, esteros y borde costero, además permitieron el reconocimiento del patrimonio histórico y cultural de la comuna. De este modo, el instrumento comunal identifica: Zonas de Protección de Bosques – Zonas de Protección de la Biodiversidad – Zonas de Protección de Humedales.

Según el estudio “Diagnóstico integral de los humedales de la Región de Los Ríos” (Gobierno Regional de Los Ríos, 2021); se identifica que la comuna cuenta con 12.716 ha de humedales, equivalente a 9,6% del total de su superficie; estas están principalmente bajo propiedad privada. Los humedales que se encuentran protegidos dentro de Mariquina son parte del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. Además este estudio reconoció sitios de conservación patrimonial, como la playa Chan-Chan y playa Alepué, sitios arqueológicos en donde se han encontrado fragmentos cerámicos y de objetos de piedra.

Imagen 9: Superficie de Humedales en la comuna de Mariquina



Fuente: Humedales Los Ríos, 2024.

3. DIAGNÓSTICO DE LA POBREZA ENERGÉTICA

A continuación, se presentan indicadores de Pobreza Energética (PE) para enriquecer la elaboración de esta EEL. Estos datos permiten realizar un aporte fundamental a la planificación y gestión energética territorial enfocados en servicios energéticos tales como el uso doméstico de electricidad, cocción de alimentos, calefacción, agua caliente sanitaria y materialidad de las viviendas, entre otros (Comuna Energética, 2023).

En esta línea el Ministerio de Energía a través de su Política Energética 2050 ha definido las siguientes dimensiones de la pobreza energética:

Tabla 7: Dimensiones de Pobreza Energética

Dimensiones de Pobreza Energética, Ministerio de Energía 2023
<p>Acceso físico: Corresponde a la existencia de las fuentes de energía, artefactos y tecnologías apropiadas para satisfacer las necesidades energéticas de los miembros de un hogar.</p>
<p>Calidad: Se refiere a las condiciones en que se accede a los servicios energéticos, considerando las características de seguridad y continuidad de la fuente energética utilizada, la seguridad y eficiencia de los artefactos y el tipo de suministro utilizado y su impacto en la salud de las personas.</p>
<p>Habitabilidad: Considera las características constructivas y de eficiencia energética de las viviendas, las que tienen un rol fundamental para lograr el confort térmico de los miembros del hogar y reducir el consumo energético para calefacción.</p>
<p>Asequibilidad o Equidad: Se refiere a la capacidad de las personas de costear los servicios energéticos sin sacrificar otras necesidades. Bajo esta dimensión se evalúa el gasto en energía de los hogares en relación con los ingresos familiares disponibles y el impacto que ello tiene (o no) sobre la satisfacción de otras necesidades básicas.</p>

Fuente: Comuna Energética, 2023.

3.1. Indicadores de Pobreza Energética

Es importante destacar que dada la dificultad teórica para definir umbrales que valoricen este fenómeno, como la falta de bases de datos disponibles; no es factible establecer un nivel de pobreza energética o bien la cantidad exacta de hogares que se encuentran en esta condición a nivel comunal. Sin embargo, Comuna Energética (2023), propone una serie de indicadores que permiten identificar problemáticas asociadas a la pobreza energética de los hogares comunales. A continuación se da cuenta de indicadores obligatorios y complementarios para conocer la Pobreza Energética de la comuna.

Tabla 8: Dimensión Acceso Físico

Dimensión: Acceso Físico		
Indicador	Umbral/Resultado	Observaciones
Hogares sin acceso a electricidad.	148 (1,8% del total de viviendas)	Min. Energía 2019
Hogares que no poseen acceso a cocción de alimentos y cocina.	0 (0%)	Casen 2022
Hogares que no poseen acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS).	1.539 (18,6%)	Casen 2022
Hogares que no poseen acceso a calefacción en zonas térmicas que lo requieren.	39 (0,5%)	Casen 2022

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al acceso físico a la energía, según la Casen 2022 en la comuna no hay hogares que no dispongan de energía eléctrica (0%). Sin embargo, el Ministerio de Energía (2019), a partir de la elaboración del Mapa de Vulnerabilidad Energética, identificó que en Mariquina, hay alrededor de 148 viviendas sin acceso a energía eléctrica, lo cual en relación a la cantidad total de viviendas identificadas por el Censo 2017 (8.418 viviendas), representa un 1,8% de viviendas sin electricidad en la comuna. En cuanto al acceso a cocción de alimentos se reconoce que todos los hogares cubren esta necesidad energética. De otra manera ocurre en el caso de la calefacción y el ACS, donde un 0,5% y el 18,6% de los hogares de la comuna respectivamente, no cuentan con estos accesos.

Tabla 9: Dimensión Calidad

Dimensión: Calidad		
Indicador	Umbral/Resultado	Observaciones
Duración de interrupciones del servicio eléctrico (SAIDI)	34,1	Energía Abierta, 2023
Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	3.008 (36,3%)	Casen 2022
Hogares que utilizan gas licuado para cocinar	5.279 (63,7%)	Casen 2022
Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria (ACS)	1.216 (14,7%)	Casen 2022
Hogares que utilizan como fuente de energía para ACS, gas licuado	3.678 (44,4%)	Casen 2022
Hogares que utilizan como fuente de energía para ACS, electricidad	1.560 (18,8%)	Casen 2022
Hogares que utilizan como fuente de energía para ACS, energía solar	141 (1,7%)	Casen 2022
Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías	7.987 (96,4%)	Casen 2022
Hogares que utilizan parafina o petróleo para calefacción en zonas climáticas frías	53 (0,6%)	Casen 2022
Hogares que utilizan gas licuado para calefacción en zonas climáticas frías	133 (1,6%)	Casen 2022

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la calidad de acceso a la energía, se identifica que **la comuna presenta un indicador SAIDI 34,1** por sobre la realidad regional (16,8) y nacional (13,6). Este indicador representa la duración promedio de interrupciones que experimenta un cliente durante un periodo de tiempo, para este caso anualmente. En palabras más simples, identifica cuánto tiempo demora en volver el suministro cada vez que se corta el servicio eléctrico, luego establece un promedio mensual que es sumado al año. Esto evidencia que la comuna sufre una alta vulnerabilidad energética en cuanto a la calidad del servicio de energía eléctrica dado en su territorio. Cabe destacar que la mayor parte de los cortes de energía eléctrica en la comuna, se concentran en el periodo de invierno, por lo que se puede inferir que la red de distribución es altamente sensible a las condiciones ambientales locales. Más detalles respecto a los factores que expliquen el alto indicador SAIDI de la comuna, se pueden observar en el apartado 5 Diagnóstico Energético.

Por su parte la cocción de alimentos es llevada a cabo principalmente mediante la utilización de gas licuado (63,7%), sin embargo, una gran parte de los hogares en la comuna, utilizan leña o carbón como fuente de energía para cocinar (36,3%). Similar ocurre ante el acceso de ACS, en donde la mayor parte utiliza gas licuado (44,4%), y también una gran parte de los hogares satisface esta necesidad energética mediante uso de leña o carbón (14,7%). Se acrecienta aún más la utilización y dependencia de este último recurso energético, al momento de identificar las fuentes energéticas para la calefacción, en donde un 96,4% de los hogares de la comuna utilizan leña o carbón.

Tabla 10: Dimensión Habitabilidad

Dimensión: Habitabilidad		
Indicador	Umbral/ Resultado	Observaciones
Proporción de viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000)	68,2%	Censo 2002- 2017
Viviendas con un índice de materialidad irre recuperable	633 (9,3%)	Censo 2017
Proporción de hogares construidos con materiales precarios	433 (6,4%)	Censo 2017
Viviendas que no presentan cubiertas en sus techos o están cubiertos con materiales precarios	186 (2,7%)	Censo 2017
Viviendas que no presentan cubierta en el piso o están construidas con materiales precarios: Radier sin revestimiento	159 (2,3%)	Censo 2017
Viviendas que no presentan cubierta en el piso o están construidas con materiales precarios: Tierra	4 (0,1%)	Censo 2017
Proporción de hogares que forman parte de campamentos	49 (0,7%)	Techo, 2022-2023 en relación a cantidad de hogares en Censo 2017

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la habitabilidad, tomando de referencia la cantidad de viviendas identificadas a partir del Censo 2002 y 2017, aproximadamente un 68,2% de las viviendas de la comuna, no fueron construidas bajo la normativa térmica del año 2000. Por lo cual, la comunidad de Mariquina, se encuentra en una alta condición de vulnerabilidad energética, en cuanto a la calidad térmica de sus viviendas. La tabla anterior da cuenta de esta condición, en donde para el 2017, un 9,3% de las viviendas de la comuna estaban en condición de materialidad irre recuperable, un 6,4% de los hogares construidos con materiales precarios, 2,7% de las viviendas sin cubiertas de los techos o con cubiertas a partir de materiales precarios. Un 2,3% sin cubierta en el piso o con radier sin revestimiento y un 0,1% con pisos de tierra. Finalmente, según datos de Techo-Chile (2022-2023), un 0,7% de los hogares de la comuna forman parte de campamentos.

En suma, se evidencia una alta vulnerabilidad en términos de habitabilidad. Esta condición, inevitablemente acrecienta las condiciones de pobreza energética dadas en la comuna; descritas en las dimensiones de calidad y acceso físico. Tal como también sucede con los indicadores de pobreza por ingresos y pobreza multidimensional, en donde la comuna presenta umbrales por sobre el promedio regional.

Tabla 11: Dimensión asequibilidad

Dimensión: Asequibilidad		
Indicador	Umbral/ Resultado	Observaciones
Hogares en situación de pobreza por ingresos	7,9%	CASEN 2022
Hogares en situación de pobreza multidimensional	26,6%	CASEN 2022

Fuente: Elaboración propia.

Además, existen condiciones que incrementan la sensibilidad ante los efectos de la pobreza energética, en este sentido por ejemplo cobra relevancia la presencia de hogares con jefatura femenina, ya que como fue mencionado en el ámbito económico productivo, (punto 2.1.5), las mujeres de la región tienen mayores dificultades para acceder al mercado laboral y a la vez para contar con trabajos formales. Al mismo tiempo la presencia de población infantil y adulta dentro de la comuna, dadas sus características, revela una mayor vulnerabilidad ante las condiciones de pobreza energética de la comuna.

Tabla 12: Condición de mayor sensibilidad a los efectos de la PE

Dimensión: Condición de mayor sensibilidad a los efectos de la PE		
Indicador	Umbral/ Resultado	Observaciones
Presencia de hogares con jefatura femenina	6.689 (48,8%)	RSH 2024
Hogares con población infantil: Personas de 0 a 14 años	3.135 (45,5%)	Censo 2017
Hogares con población adulta mayor: Personas de 60 años o más	2.572 (37,3)	Censo 2017
Hogares con personas de 0 a 14 años y Personas de 60 años o más	534 (7,7%)	Censo 2017

Fuente: Elaboración propia.

4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

En el presente apartado se describe la situación energética de la comuna en términos de oferta y demanda de energía eléctrica y de combustibles líquidos, gaseosos y sólidos. También se presenta un análisis por sector en los casos que se pudo recabar dicha información, una proyección de la demanda eléctrica a 15 años e indicadores de la calidad del suministro eléctrico (índice SAIDI).

4.1. Situación energética en la comuna

Oferta energía eléctrica

Centrales de Generación Eléctrica

La única central de generación de la comuna es TER Valdivia de tipo Utility (gran escala), la central autoprodutora de la Planta de Celulosa Valdivia. Este último es el principal cliente libre de Mariquina de propiedad de Celulosa Arauco y parte del Complejo Forestal e Industrial Valdivia. La capacidad instalada de esta central representa un 17,8% de la Capacidad Instalada Neta de la región y un 0,2% de la capacidad instalada a nivel nacional, incluyendo sistemas medianos (Ministerio de Energía, Energía Abierta). Esta central de biomasa, combustiona los desechos del proceso de producción de la celulosa generando energía eléctrica y vapor para el mismo proceso, y excedentes de energía eléctrica que inyecta al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Según la información provista por el Coordinador Eléctrico Nacional, durante el 2023 esta central generó 101 GWh en el año.

Tabla 13: Tabla resumen de centrales eléctricas en la comuna

Nombre de la central	Propietario	Tipo	Capacidad Instalada (MW)	Estado	Año de inicio operación	Sector de ubicación
TER Valdivia	Celulosa Arauco y Constitución SA.	Biomasa petróleo	61	En operación	2004	S/E Ciruelos 220 kV

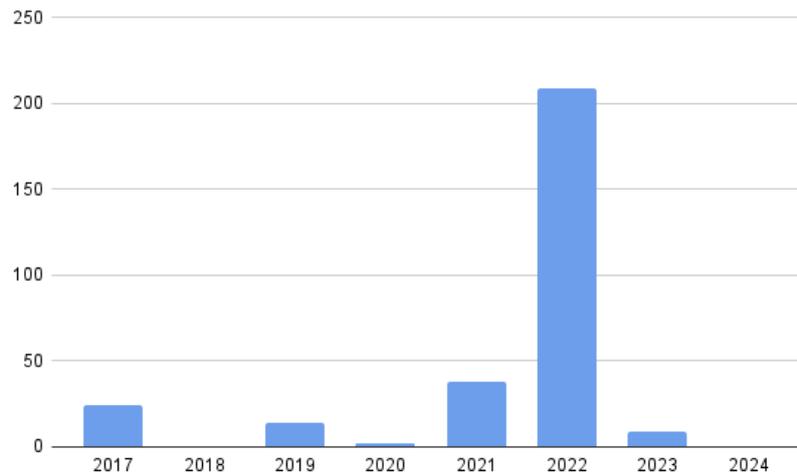
Fuente: Elaboración propia.

Según el Ministerio de Energía no existen proyectos en construcción o evaluación ambiental (Ministerio de Energía, Reporte de proyectos en Construcción e Inversión en el Sector Energía mes de agosto de 2024). Sin embargo, existen 3 Solicitudes de Conexión de proyectos PMGD Fotovoltaicos con Sistema Almacenamiento ingresadas a la empresa distribidora: Dollinco (9 MW), PSF Bess Trinchera (9 MW), PSF Bess Puile (9 MW) (SEC, Plataforma de Información Pública de Saesa). Además, se constata que el proyecto PMGD Las Camelias de tecnología fotovoltaica fue desistido en etapa de Evaluación Ambiental.

Generación distribuida

Además, existen 295 kW de potencia instalada y certificada (TE-4) de energía fotovoltaica en Generación Distribuida (GD) con modalidad Net Billing. Esto representa un 3% de la capacidad instalada en GD Net Billing a nivel regional y un 0,11% a nivel nacional. Los proyectos van desde los 1,5 kW hasta los 100 kW (Fuente: SEC, TE-4 inscritos hasta el 11 de octubre de 2024). Cabe destacar que de estos proyectos solo 47 kW tienen protocolo de conexión aprobado, es decir, se encuentran en condiciones de inyectar su energía y recibir los descuentos por inyección, según la información disponible de la empresa distribidora (SEC, Plataforma de Información Pública de Saesa).

Imagen 10: Potencia instalada por año en GD (kW)



Fuente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Sistema de transmisión

En cuanto al sistema de transmisión, a continuación se presentan las subestaciones presentes en la comuna.

Tabla 14: Resumen de subestaciones eléctricas en la comuna

Nombre de S/E	Propietario	Nivel de Tensión	Capacidad instalada (MW)	Año de inicio operación
S/E PLANTA VALDIVIA	Celulosa Arauco y Constitución SA	220 / 23 kV	En operación	2005
S/E CIRUELOS	TRANSELEC SA	220 kV	En operación	2013
S/E MARIQUINA	Sistema de Transmisión del Sur SA	220 / 23 kV	En operación	2012

Fuente: Elaboración propia.

La subestación Ciruelos 220 kV forma parte del Sistema de Transmisión Nacional, siendo este último el conjunto de líneas de transmisión eléctrica y subestaciones que “permite la conformación de un mercado eléctrico común”⁴. La subestación Ciruelos 220 kV tiene una relevancia particular para el SEN pues interconecta al Sistema de Transmisión Nacional entre Charrúa y Chiloé ⁵. Las líneas del Sistema de Transmisión Nacional que pasan por la comuna son: Cautín-Ciruelos 220 kV de 110 kms hacia el norte de la Mariquina y las líneas Ciruelos-Valdivia 220 kV de 40 kms y Ciruelos-Cerros de Huicahue 220 kV de 46 kms hacia el sur de la comuna.⁶

⁴ Coordinador Eléctrico Nacional, Septiembre de 2022. “Guía de Conexiones”.

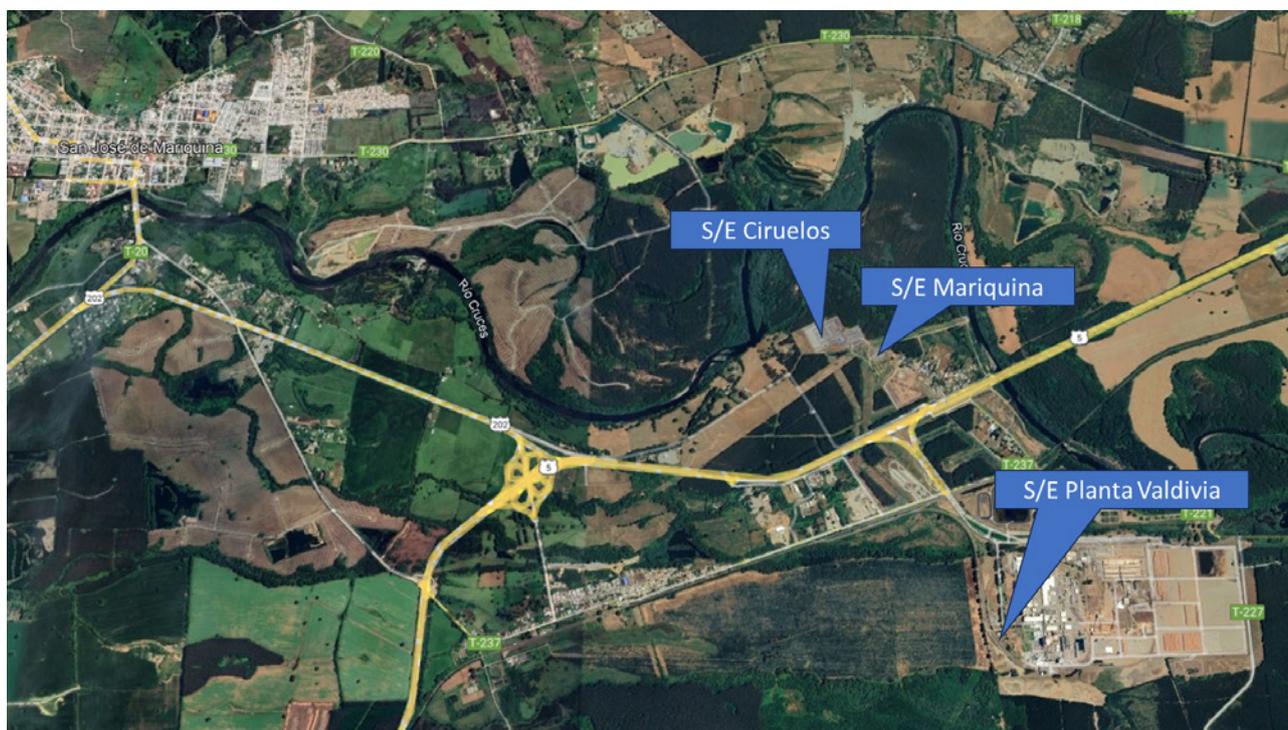
⁵ Esta situación cambiará en el futuro con la nueva línea de transmisión en 500 kV Entre Ríos - Digueñes - Pichirropulli definido en el Plan de Expansión de la Transmisión de la CNE del año 2022.

⁶ CNE, 2022. “INFORME TÉCNICO DEFINITIVO PLAN DE EXPANSIÓN ANUAL DE TRANSMISIÓN AÑO 2022”.

Por otra parte, la línea Ciruelos-Mariquina 220 kV, comenzó a operar el 2012, tiene una longitud de 0,1 kms, tiene capacidad de 359 MW, corresponde al Sistema de Transmisión Zonal ⁷ y alimenta el transformador de potencia de la única subestación que abastece el sistema de distribución de la comuna (Coordinador Eléctrico Nacional, Consulta Info Técnica 17 de octubre, 2024).

Por otra parte, la línea Ciruelos-Planta Valdivia 220 kV comenzó a operar el año 2003, tiene una longitud de 1,84 kms y corresponde al Sistema de Transmisión Dedicado⁸ pues inyecta el excedente de generación de la planta TER Valdivia.

Imagen 11: Subestaciones eléctricas en Mariquina



Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

Sistema de distribución

El sistema de distribución eléctrica de la comuna está compuesto por una única subestación primaria, S/E Mariquina 220 kV y los alimentadores Los Coigües y San José, cada uno con 275 MW de capacidad (SEC, Plataforma de Información Pública de Saesa). La concesión de la distribución eléctrica es actualmente de la empresa Sociedad Austral de Electricidad S.A. (SAESA).

⁷ Conjunto de líneas de transmisión y subestaciones dispuestas esencialmente para el abastecimiento actual o futuro de clientes regulados (Ministerio de Energía, 2020).

⁸ Aquellas líneas y subestaciones eléctricas radiales, que encontrándose interconectadas al sistema eléctrico, están dispuestas esencialmente para el suministro de energía eléctrica a usuarios no sometidos a regulación de precios o para inyectar la producción de las centrales generadoras al sistema eléctrico (Ministerio de Energía, 2020).

Respecto al precio de la energía, a continuación se presenta el costo de la energía eléctrica para un tarifa BT1 con empalme aéreo.

Tabla 15: Tabla cargos del servicio eléctrico en la comuna

Cargos	Neto	Unidad
1. Cargo fijo	963,19	\$/mes
2. Cargo por servicio público (exento de IVA)	0,75	\$/kWh
3. Cargo por uso del Sistema de Transmisión	28,50	\$/kWh
4. Cargo por energía	86,48	\$/kWh
5. Cargo por compras de potencia	18,47	\$/kWh
6. Cargo por potencia en su componente distribución (VAD)	45,07	\$/kWh

Fuente: Tarifas de Suministro Regulado desde el 01/10/2024, Saesa.

De esta manera, se observa que los usuarios residenciales pagan \$179,26 (más IVA) por cada kWh consumido. El pago mensual para un cliente residencial BT1 en la comuna que consume 180 kWh al mes es de \$39.335 IVA incluido.

Oferta energía térmica (combustibles)

A continuación, se describe la oferta de combustibles en la comuna.

Combustibles líquidos

Existen 3 estaciones de servicio que proveen bencina, diesel y kerosene en la comuna:

- A. Servicentro Shell (Enex) sector Ciruelos. Ubicada en km 780 de la Ruta 5.
- B. Servicentro Copec sector Ciruelos. Ubicada en km 785 de la Ruta 5.
- C. Copec San José de la Mariquina. Ubicada en José Puchi 1700, San José de la Mariquina.

Imagen 12: Estaciones de servicio de combustibles líquidos en Mariquina



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la oferta de combustibles líquidos está concentrada en las zonas de San José y Ciruelos, habiendo una importante parte del territorio de la comuna que no cuenta con fácil acceso a estos puntos de venta, por ejemplo los sectores costeros.

Combustible gaseoso

En la comuna hay diversos proveedores de Gas Licuado de Petróleo (GLP) Los principales comercializadores son Abastible, Lipigas y Gasco. En tanto la distribución se realiza en los distintos sectores de la comuna por distribuidores locales.

Además, el municipio a través de su programa “Mariquina Gasta Menos”, facilita la compra de este combustible a un menor precio para la población de la comuna que se encuentra en el 70% de menores ingresos según el Registro Social de Hogares (RSH), priorizando para adultos mayores, personas con discapacidad y personas en riesgo social crítico.⁹

No existe oferta de Gas Natural Licuado (GNL) en la comuna.

Combustible sólido

No existen proveedores de leña certificada en la comuna, por lo tanto la compra de leña para establecimientos municipales se realiza a proveedores de otras comunas (generalmente provenientes de Valdivia). El consumo residencial se abastece por autoconsumo o mercado informal (leña no certificada).

En cuanto al pellet, existe un proveedor de este combustible en la comuna.

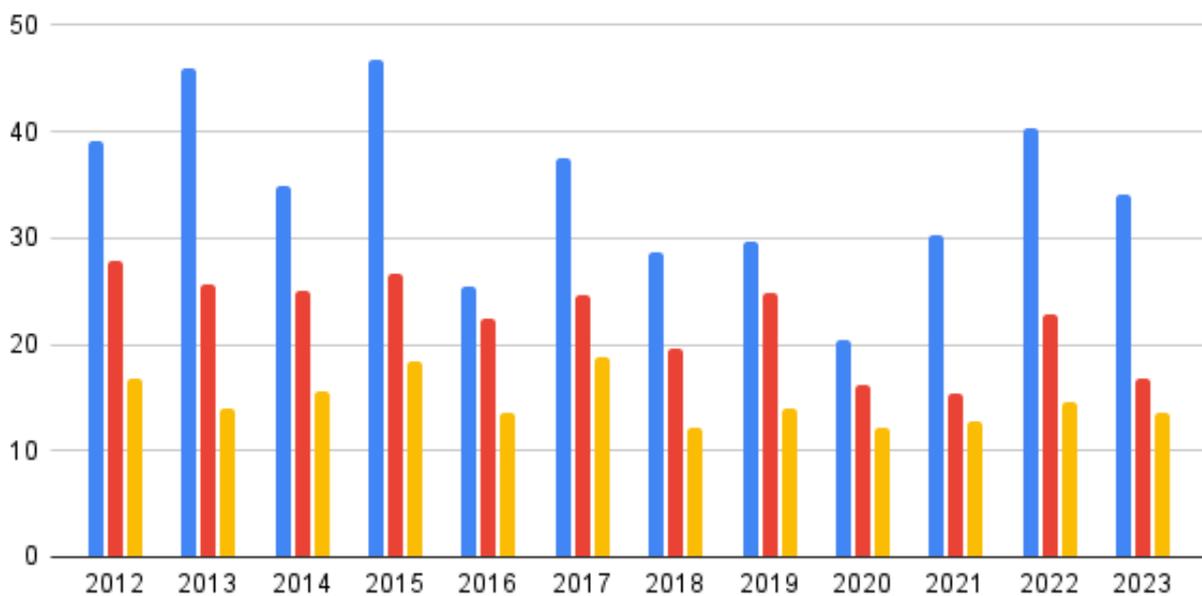
⁹ <https://munimariquina.cl/mariquina-gastamenos-2024/> <https://munimariquina.cl/mariquina-gastamenos-2024/>

Calidad del suministro

El indicador SAIDI representa la duración promedio de interrupciones que experimenta un cliente durante un periodo de tiempo, para este caso anualmente. En otras palabras, cuánto tiempo demora en volver a contar con electricidad cada vez que hay interrupción del servicio.

Las interrupciones de electricidad se pueden generar por Causas Internas, es decir, de responsabilidad de las empresas distribuidoras, Causas Externas, es decir, interrupciones no autorizadas en los sistemas de transmisión y/o generación o Fuerza Mayor. El indicador SAIDI de Mariquina el 2023 fue de 34,1 superando la realidad regional y nacional.

Imagen 13: SAIDI comunal, regional y nacional

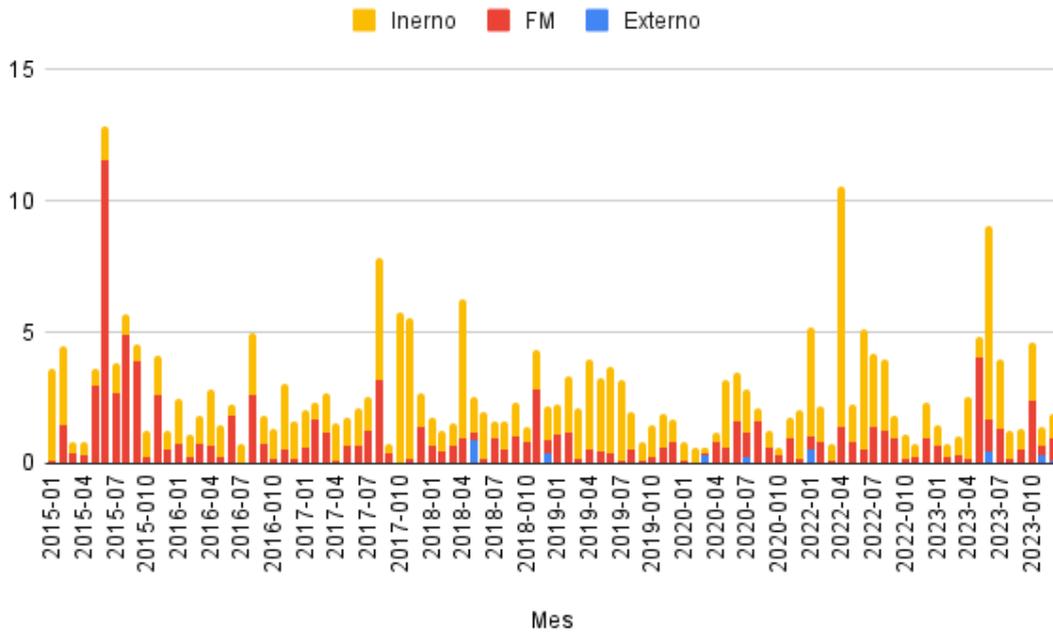


SAIDI comunal, regional y nacional.

Para analizar la variabilidad del índice SAIDI a nivel comunal, se estudia su evolución mensual a partir del siguiente gráfico. Se observa por una parte que el componente de fallas externas es menor respecto a las interrupciones internas (distribución) y de fuerza mayor. También se observa que el mes de julio del año 2015 presenta el mayor tiempo de interrupción debido a fuerza mayor, posiblemente debido al temporal que afectó a distintas regiones de Chile, entre ellas la región de Los Ríos. Por otra parte, se observa que en los meses de invierno se concentra la mayor cantidad de horas de interrupción, las que corresponden predominantemente a causas internas de la distribución eléctrica.

Cabe destacar también que en algunos años el mes de abril tiene un alto índice SAIDI por causa interna, siendo un ejemplo el año 2022. Esto se asocia a que este mes presenta los primeros días del año con condiciones de mayor viento, según la información histórica presentada en el Explorador Eólico del Ministerio de Energía. Considerando esta condición climática del territorio se sugiere revisar si los planes de mantenimiento de las líneas de distribución realizados por la empresa distribuidora consideran actividades preventivas previo al inicio de la temporada de mayor viento, de modo que se pueda prevenir que esta condición se mantenga en el futuro.

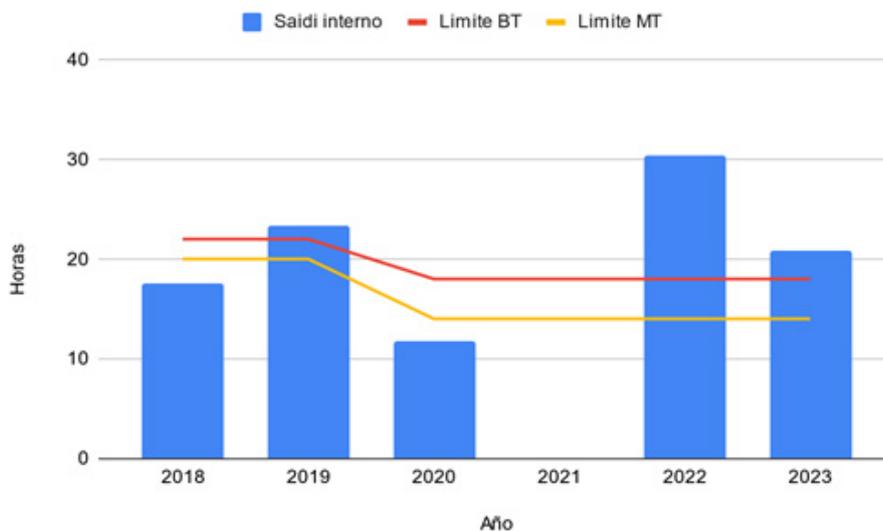
Imagen 14: Evolución mensual del SAIDI comunal



Fuente: Energía Abierta, CNE.

El Decreto Supremo N° 327 de 1997 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, y la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución (NTCSD) regula la cantidad de interrupciones en el servicio que puede tener un usuario de la red de distribución. Dicha norma califica que la densidad de la red de distribución de la comuna de Mariquina es “muy baja”, lo que implica que la suma del tiempo de interrupciones en 12 meses consecutivos por causa interna no puede ser mayor a 18 horas para usuarios conectados en baja tensión, ni mayor a 14 horas para usuarios conectados en media tensión. A continuación, se presenta una comparación entre el tiempo promedio de interrupciones (por causa interna) por año de usuarios de la comuna, versus el límite permitido por la norma referida.

Imagen 15: SAIDI interno comunal v/s límite normativo



Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE) y NTCSD.

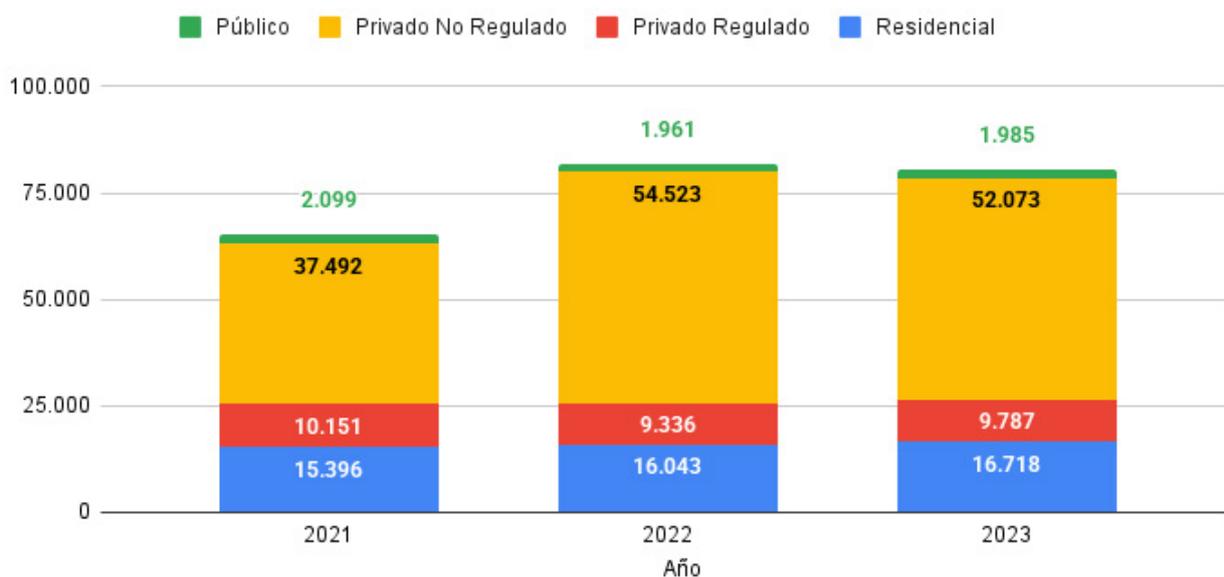
El análisis anterior, indica que se deben evaluar medidas para reforzar las redes de distribución y/o mejorar la gestión, operación y mantenimiento de éstas para propiciar la mejora en la calidad del servicio. Esto se refuerza considerando que la meta de calidad del servicio establecida por la Política Energética 2050 (Informe de Política Energética 2050, Ministerio de Energía) donde se busca que “ninguna región tenga más de una hora de indisponibilidad promedio de suministro eléctrico al año, sin considerar fuerza mayor”.

4.2. Demanda de energía eléctrica

El consumo eléctrico de la comuna proviene en mayor medida del sector privado, específicamente el sector no regulado (clientes libres), donde los principales clientes son Celulosa Arauco y Constitución S.A. y Maderas Arauco S.A.

A continuación se presenta una gráfica de los consumos presentados.

Imagen 16: Demanda eléctrica por sector en MWh

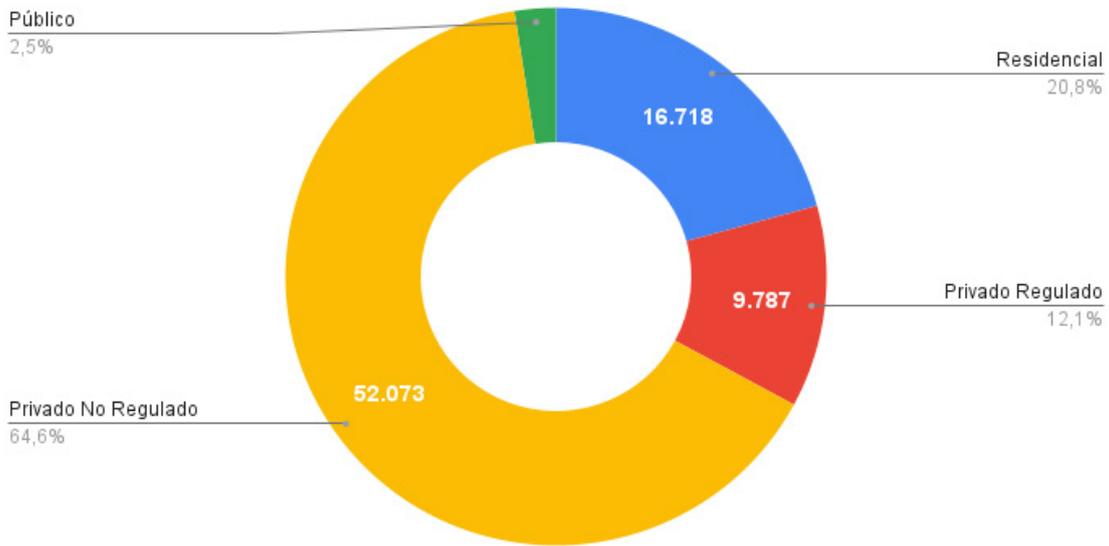


Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE) y contraparte municipal.

El consumo de los clientes regulados y libres se obtiene de consulta a la plataforma Energía Abierta (data actualizada por última vez el 10 de marzo del 2022). En tanto el consumo de los empalmes municipales se obtienen de la información recabada por el propio municipio.

A continuación, se presenta un gráfico de torta para ilustrar de mejor manera la proporción de la demanda por sector el último año.

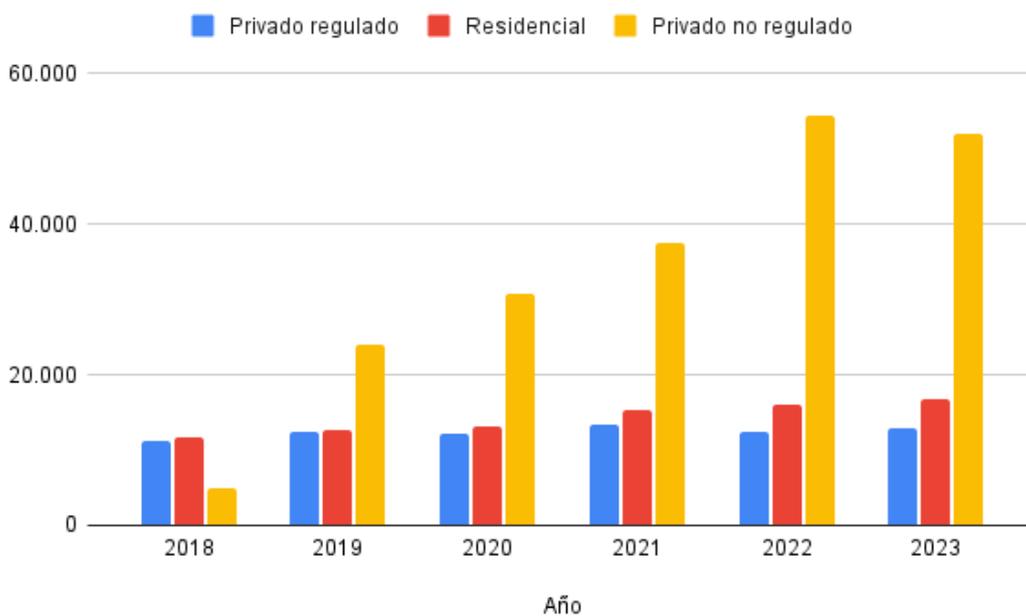
Imagen 17: Demanda eléctrica por sector en MWh



Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE) y contraparte municipal.

En un análisis por sector, a partir de la data histórica recopilada se observa que el sector residencial aumentó un 43% su demanda en los últimos 5 años, mientras que el sector privado en su conjunto lo hizo en un 300% en el mismo periodo de tiempo.

Imagen 18: Evolución de la demanda eléctrica anual por tipo de cliente en MWh



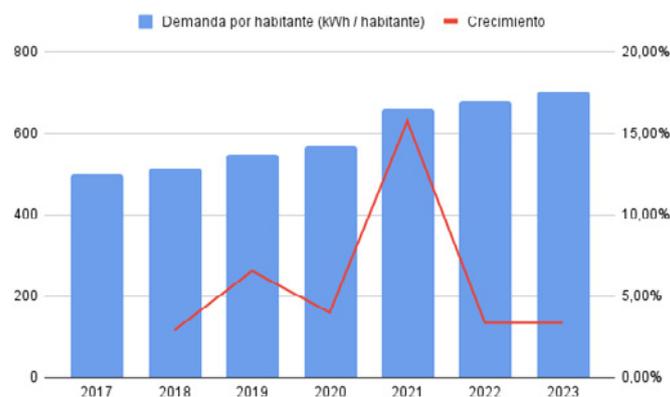
Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE).

Del gráfico se observa que la demanda eléctrica de los clientes regulados disminuyó entre 2015 y 2017, presumiblemente por el cambio de clientes del régimen regulado a clientes libres. Desde 2017 al 2023 los clientes regulados han tenido un crecimiento en la demanda eléctrica. En tanto, los clientes libres han tenido un crecimiento sostenido en la demanda anual desde el 2015 al 2022, excepto por el año 2020, posiblemente debido a la disminución de la actividad económica por el contexto sanitario de ese año. También, se observa una disminución de la demanda de los clientes libres entre 2022-23.

Demanda eléctrica residencial

La demanda anual por habitante fue de 701 kWh el año 2023. La evolución de este indicador a lo largo de los años se presenta a continuación.

Imagen 19: Evolución de la demanda eléctrica residencial anual por habitante en kWh

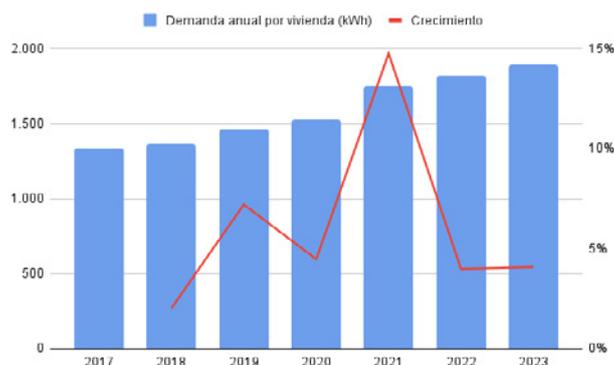


Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE) y Censo 2017 (INE).

Se observa una alta tasa de crecimiento anual de la demanda por habitante entre los años 2020-21, alcanzando un 16%, a diferencia de los otros años en que el promedio fue 4%. Lo anterior se puede explicar por una mayor implementación de proyectos de electrificación rural en la comuna.

En tanto, la demanda eléctrica por vivienda fue de 1.889 kWh el año 2023. La cantidad de viviendas se calculó en base al número de viviendas catastradas en el Censo 2017 y agregando las viviendas nuevas construidas y regularizadas por año (MINVU).

Imagen 20: Evolución de la demanda eléctrica residencial anual por vivienda en kWh



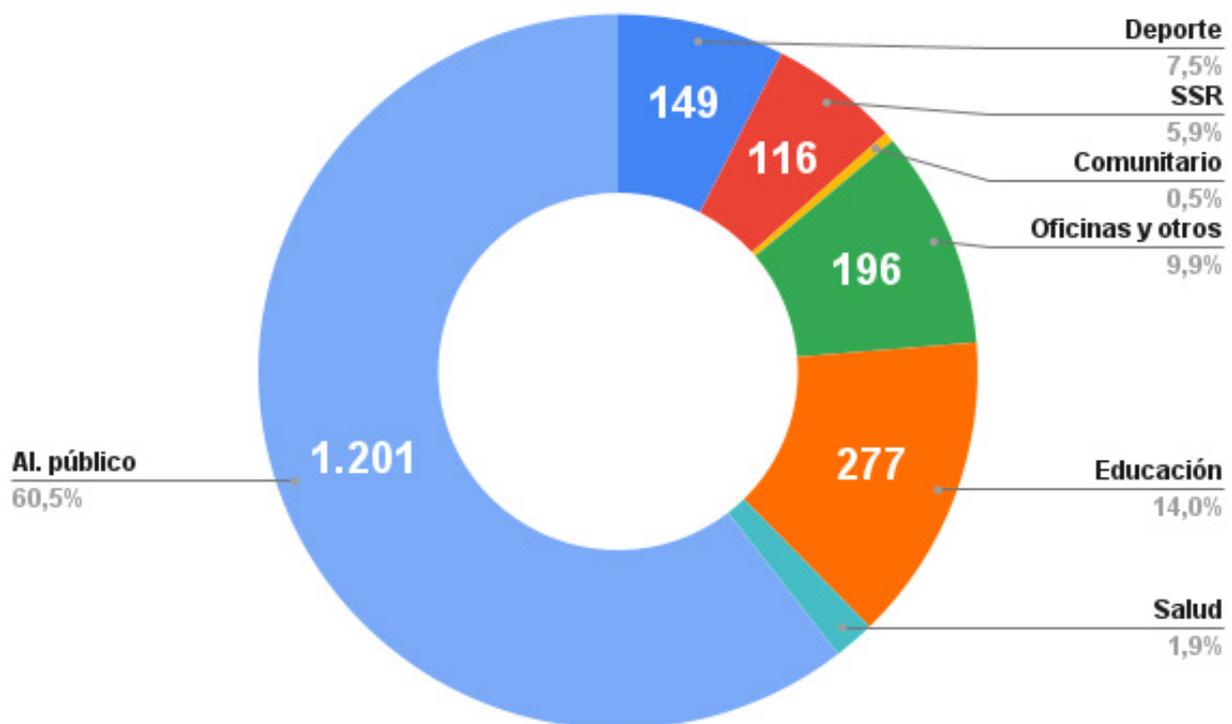
Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE) y MINVU).

El consumo de energía eléctrica por vivienda tuvo la mayor tasa de crecimiento entre los años 2020 y 2021, siendo 15%. Esto se explica debido a la pandemia y el uso más intensivo de las viviendas por restricciones de movilidad y el teletrabajo. Esta teoría se sustenta debido a que la demanda de energía no residencial no tuvo el mismo aumento.

Demanda eléctrica pública

En tanto el sector público está compuesto principalmente por consumos relacionados a alumbrado público y servicios tales como recintos deportivos, servicios sanitarios y de alcantarillado (SSR), sedes sociales (comunitario), oficinas y otros, establecimientos educacionales y de salud.

Imagen 21: Demanda eléctrica anual del sector público por subsector



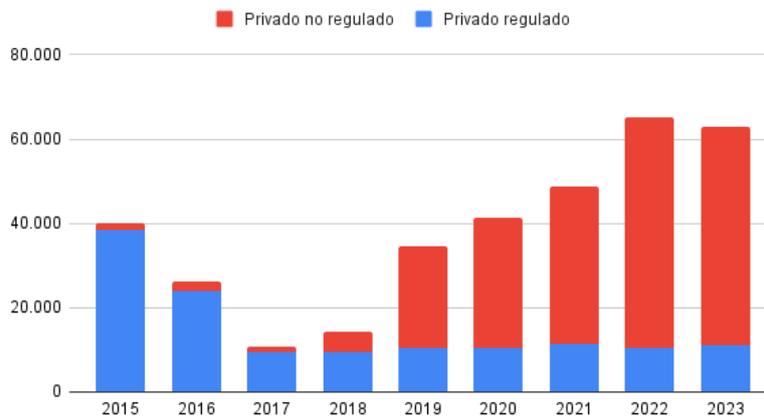
Fuente: Elaboración propia con datos de contraparte municipal.

Se observa que el subsector más importante es el de alumbrado público con un 60% del consumo municipal, mientras que educación, oficinas y deporte, le siguen en importancia con un 14%, 10% y 7,5% respectivamente. Cabe destacar que el quinto subsector más importante en los consumos municipales corresponde a los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) con 116.228 kWh al año, correspondiente al 5,9% del consumo municipal.

Demanda eléctrica privados

A continuación, se presentan los consumos eléctricos del sector privado y su evolución a lo largo de los últimos 8 años. Durante los últimos 3 años se ha mantenido sin importantes variaciones el sector privado de tipo cliente regulado, mientras que la la tasa de crecimiento/decrecimiento del sector privado se atribuye principalmente a clientes libres, donde el sector forestal es el más preponderante. La disminución en 2023 se explica por una menor cantidad de retiros por el principal cliente.

Imagen 22: Demanda eléctrica anual del sector privado por tipo de cliente

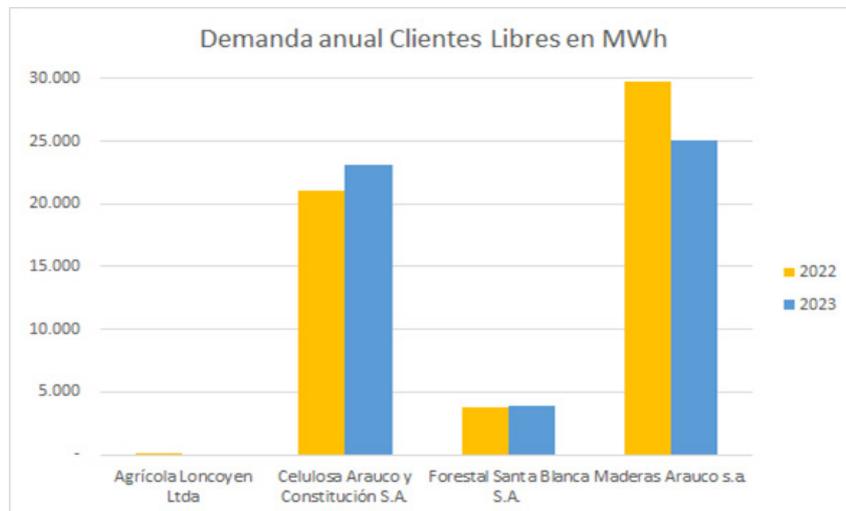


Fuente: Elaboración propia con Energía Abierta (CNE).

En cuanto a la evolución de la demanda por tipo de cliente, se observa que desde el 2015 existe una tendencia a la conversión de clientes regulados a clientes libres lo cual se explica posiblemente por la búsqueda de estos clientes de acceder a menores precios de energía mediante la compra directa a generadores.

A continuación se presenta el consumo eléctrico de los clientes libres en los años 2022 y 2023.

Imagen 23: Demanda eléctrica anual de los clientes libres del sector privado



Fuente: Elaboración propia con Energía Abierta (CNE).

4.3. Demanda de energía térmica

A continuación se identifican los principales actores que consumen energía térmica de forma más intensiva en la comuna.

Demanda de combustibles líquidos (bencina, petróleo, kerosene)

Según datos de demanda de combustibles líquidos en la Región de Los Ríos de la CNE (Energía Región), en los últimos 3 años el consumo total de combustibles líquidos es el siguiente:

Tabla 16: Demanda de combustibles líquidos en la región de Los Ríos (m3)

Año	Bencina (m3)	Petróleo (m3)	Kerosene (m3)
2020	87.336	231.280	3.593
2021	108.952	278.785	4.004
2022	119.833	257.524	3.595

Fuente: Elaboración propia con Energía Abierta (CNE).

Cabe destacar que el principal consumo de bencina corresponde a gasolinas asociadas a transporte terrestre, de 93, 95 y 97 octanos, siendo menor al 1% el aporte de gasolina para la aviación. En tanto, el principal consumo regional de petróleo corresponde al utilizado para transporte terrestre (83%), seguido por el utilizado en generación eléctrica, calderas, hornos y motores marinos (16%). Finalmente el Kerosene utilizado es principalmente en uso domiciliario (98%) siendo menor el aporte de Kerosene para aviación (2%).

A partir de esta información se calcula el consumo per cápita de la región, para luego obtener la demanda estimada de combustibles líquidos para la comuna utilizando la cantidad de habitantes por comuna (según estimaciones del Censo 2017).

Tabla 17: Demanda de combustibles líquidos en la comuna (m3)

Año	Bencina (m3)	Petróleo (m3)	Kerosene (m3)
2020	5.003	13.250	206
2021	6.267	16.036	230
2022	6.919	14.869	208

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la demanda de combustibles líquidos informada por el municipio para establecimientos públicos corresponde únicamente a Petróleo Diesel en Centros de Salud y vehículos municipales. Anualmente se estima un consumo total de petróleo de 6700 lts, lo que representa un 0,05% de la demanda de petróleo. El resto se atribuye a usos de particulares o comerciales como transporte terrestre, grupos electrógenos, herramientas y transporte marítimo para la pesca.

En cuanto a la bencina se asocia principalmente al transporte terrestre y el kerosene al uso domiciliario para calefacción.

Demanda de combustibles gaseosos (GLP, GNL)

La demanda de GLP se calcula según datos de demanda de GLP en la Región de Los Ríos de la CNE (Energía Región), en una ventana de 3 años. Se presenta en la siguiente tabla los datos de la región utilizados y la estimación para la comuna:

Tabla 18: Demanda de combustibles líquidos en la comuna (m³)

Año	GLP Región (Ton)	GLP Comuna (Ton)
2019	15.104	862
2020	16.582	950
2021	5.346	923

Fuente: Elaboración propia.

La demanda de GLP en edificios municipales se estima en 65.260 kg al año. Esto representa un 7,1% del consumo estimado para la comuna. El resto del consumo se atribuye a uso domiciliario para calefacción, cocción de alimentos y calentar agua, así como también en usos comerciales o industriales como climatización y hornos industriales.

No existe demanda de GNL en la comuna.

Demanda de combustibles sólidos (leña, pellets, carbón)

Debido a que no existen datos históricos del consumo de combustibles sólidos en la comuna, para estimar el consumo residencial de leña, se utiliza como base los datos estimados en el estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera”. A continuación, se presenta la información a nivel regional obtenida del mencionado estudio y la estimación realizada para la comuna en los años 2017 y 2018.

Tabla 19: Demanda de leña en el sector residencial (m³)

Año	N° Viviendas Mariquina	Consumo región m ³ /vivienda/año	Consumo comuna m ³ /vivienda/año
2017	8.417	12,5	105.624
2018	8.583	12,4	106.610

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera”

Respecto a las emisiones de CO₂ de este combustible, en parte son compensadas por el CO₂ capturado por el árbol durante su etapa de crecimiento por el proceso de fotosíntesis. Sin embargo la quema de leña no certificada (con un porcentaje de humedad mayor al 25%) es menos eficiente y genera mayor vapor de agua y hollín, además de emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), Dióxido de Nitrógeno (NOX), Dióxido de Azufre (SO₂) y Material Particulado MP_{2,5} y MP₁₀), siendo este último el más perjudicial para la salud de las personas (MMA). Según la procedencia de la leña la combustión de la leña se considera neutra en el ciclo de carbono o no, para cada caso difiere las emisiones liberadas, siendo 2,2 toneladas CO₂ e/vivienda/año cuando es leña “neutra” y 7,1 toneladas CO₂ e/vivienda/año cuando no lo es (Schueftan y González, 2015).

De esta manera, se estiman las emisiones de CO₂eq del sector residencial por utilización del combustible leña en el año 2018 asumiendo dos escenarios:

- Escenario con procedencia neutra: 18.883 TonCO₂-eq al año.
- Escenario con procedencia no neutra: 60.939 TonCO₂-eq al año.

Se estima con esta misma metodología que el consumo residencial de leña en el año 2023 sería de 109.939 m³ st¹⁰ para uso residencial. En tanto la demanda de leña en edificios municipales informada por la contraparte municipal es de 938 m³ al año.

En tanto, a partir del mismo estudio, y la información actualizada de empresas en la comuna, se estima el consumo de leña del sector comercial e industrial.

Tabla 20: Demanda de leña en el sector privado (m³)

Sector	Consumo total m ³ /año
Pyme no generación	52.547
Comercial	469
Hoteles y restaurante	8.726
Total	61.742

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera”.

De esta manera se presenta el resumen de consumo anual de leña en el siguiente cuadro.

Tabla 21: Demanda de leña en por sector (m³)

Año	Sector residencial	Sector privado	Sector público	Total
2023	109.939	61.742	938	172.619

Fuente: elaboración propia con datos del estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera”.

En tanto, respecto al consumo de pellet se sabe que el edificio consistorial registra un consumo mensual de este combustible sin embargo no se tiene el dato a la fecha.

Finalmente, la biomasa utilizada por la Central Valdivia TER 1, se estima que corresponde a despuntes del proceso maderero, por lo que se obtiene de la información provista por la Comisión Nacional de Energía para insumos de centrales eléctricas.

¹⁰ Se utiliza la medida m³ st para describir una pila de leña circunscrita a un cubo de un metro de largo, 1 m de ancho y un m de alto, incluyendo los espacios de aire entre los trozos de leña (Navarro, 2005).

Tabla 22: Demanda de leña para central Valdivia TER 1

Año	Biomasa (Ton)
2021	437.414
2022	133.508
2023	125.328
2024	107.594

Fuente: Coordinador Eléctrico Nacional.

Demanda Energética total

Utilizando la información presentada en los capítulos precedentes, se estima la matriz energética secundaria de la comuna para el año 2022, es decir, la energía destinada para el consumo sin considerar la utilizada para la transformación (generación de energía eléctrica). En la siguiente tabla se presenta un resumen del consumo por energético, las unidades y tasas de conversión a MWh equivalentes, y finalmente un gráfico con la participación de cada energético en la demanda energética total de Mariquina.

Tabla 23: Demanda energética por tipo de combustible en MWh

Combustible	Consumo Anual	Unidad	Rendimiento	Demanda eq (MWh)	Proporción del total (%)
Gasolina	6.919	m3	9,51 kWh/lt	65.778,	10,5%
Petróleo	14.869	m3	10,65 kWh/lt	158.301	25,2%
Parafina	208	m3	10,45 kWh/lt	2.175	0,3%
GLP	930	Ton	14,07 kWh/kg	13.085	2,1%
Leña	172.619	m3	1775 kWh/m3	306.399	48,7%
Electricidad	83.015	MWh	1 kWh/kWh	83.015	13,2%
Total	-	-	-	628.752	100%

Fuente: "Guía de Energía Calórica de la Leña" e Informe Balance de Energía 2020 del Ministerio de Energía.

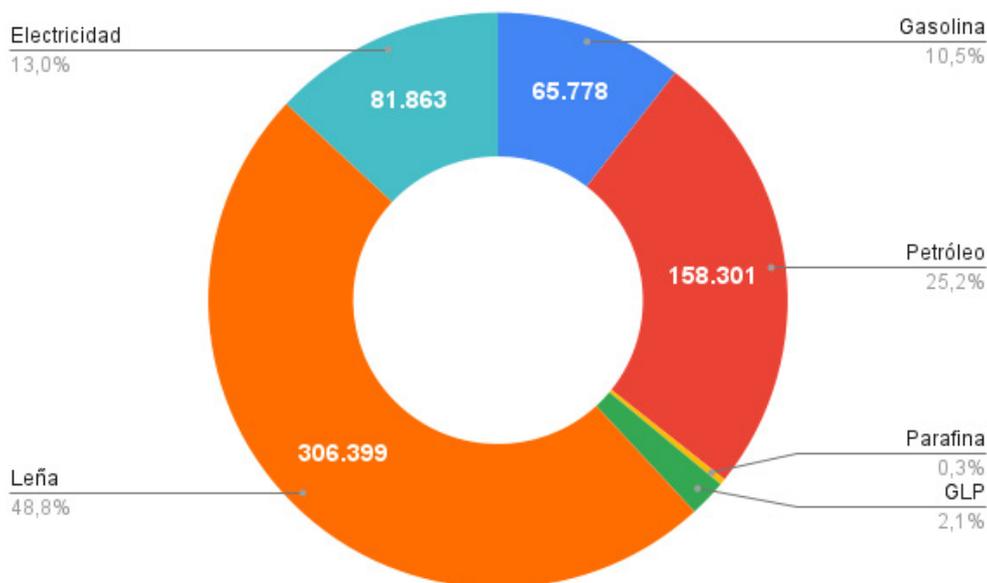
Para el rendimiento se utilizaron distintas fuentes bibliográficas que se especifican a continuación:

- Combustibles líquidos y gaseosos: Informe Balance de Energía 2020 del Ministerio de Energía.
- Leña: contenido energético del Eucaliptus Globulus con 35% de humedad según la infografía "Guía de Energía Calórica de la Leña" del Ministerio de Energía.

Se han utilizado los datos del año 2022 pues es el que presenta mayor coincidencia de disponibilidad de información de los distintos energéticos. Se observa que los derivados del petróleo representan un 36% de la demanda energética total, siendo principalmente utilizada en transporte terrestre. En tanto, la leña, principalmente utilizada para calefacción, representa un 48,5% en total, donde a nivel sectorial el uso por el sector residencial y el sector privado (comercial e industrial), representan un 30,9% y un 17,4% del consumo energético total de la comuna respectivamente.

Finalmente, se observa que la energía eléctrica tiene una participación del 13,1% en la demanda energética total, donde la demanda eléctrica de los sectores residencial, privado y público representan un 2,5%, 10,1% y 0,5% de la demanda energética total de la comuna, respectivamente. Cabe destacar que la utilización de GLP corresponde principalmente a calefacción, calentar agua y cocción de alimentos representa un 1,9% de la demanda energética total de Mariquina.

Imagen 24: Demanda energética anual equivalente por tipo de energético en MWht



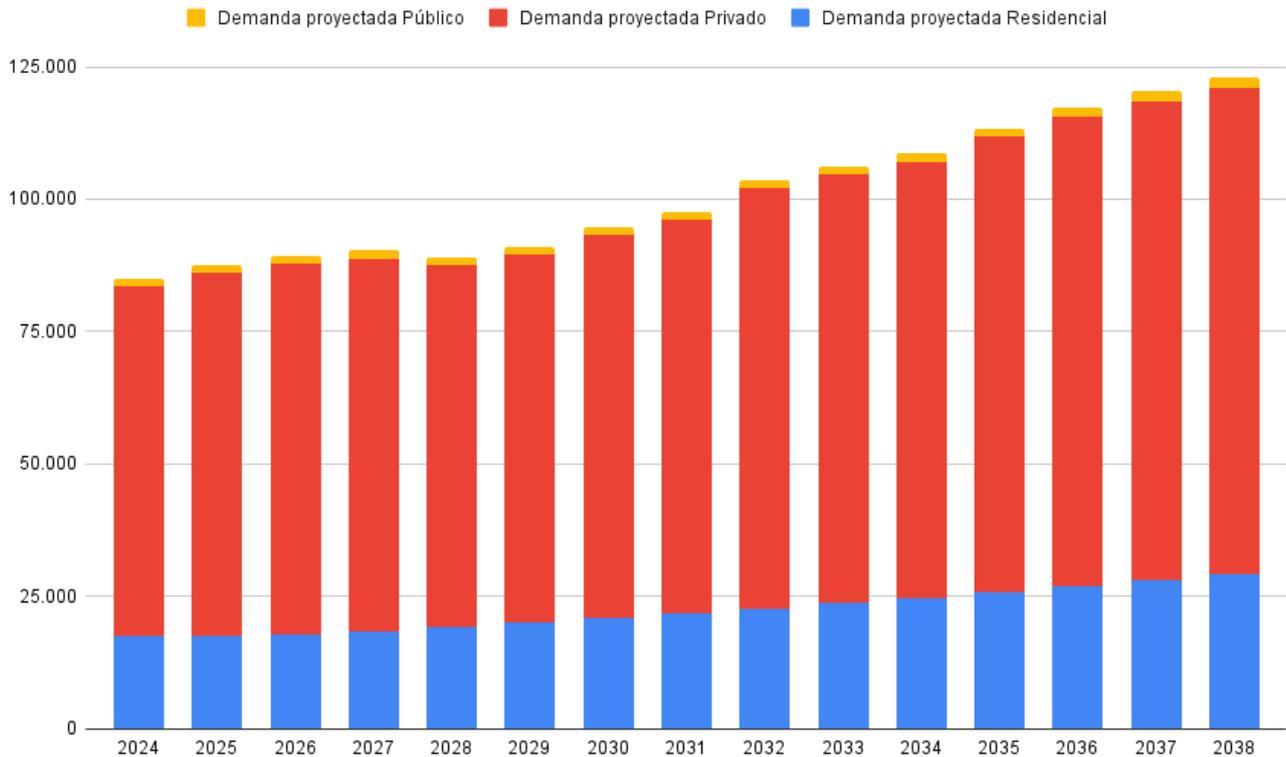
Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta (CNE), Energía Región (CNE) y contraparte municipal.

Proyección del consumo eléctrico

A continuación se presenta la demanda eléctrica proyectada total y por sector para los próximos 15 años en la comuna. El modelo de proyección de demanda utilizado considera las estimaciones realizadas por la CNE para la zona de concesión de SAESA. De esta manera se utiliza la tasa de crecimiento de los clientes regulados de dicho estudio, para proyectar la demanda residencial, considerando que el estudio contempla diversas variables tales como crecimiento demográfico, penetración de la electromovilidad y la generación distribuida, traspaso de clientes desde el régimen regulado a libre y vice versa.

En tanto, la proyección del crecimiento de los clientes libres considera la proyección del mismo estudio para clientes libres a nivel nacional. Por otra parte, la demanda del sector público se descompone en luminarias públicas y el resto de los consumos municipales. Para el primero, se realizó un supuesto de conversión de las luminarias a tecnología LED progresivo en el tiempo, considerando los proyectos en curso informados por el municipio, llegando a la conversión completa del alumbrado actual el año 2030. Para el segundo tipo de consumos públicos, se consideró que año por medio habrá un aumento en la demanda eléctrica por nuevos proyectos o edificios públicos equivalente a un 2% de la demanda del año anterior.

Imagen 25: Demanda eléctrica proyectada por sector en MWh



Fuente: Elaboración propia .

Se espera que la demanda total tenga un crecimiento acumulado de 7%, 27% y 44% en 5, 10 y 15 años respectivamente. Así también se prevé que el crecimiento anual promedio de la demanda total durante el horizonte evaluado será de 3%.

Emisiones de carbono del sector eléctrico

Se presentan las emisiones de CO₂ equivalente asociado al consumo eléctrico de Mariquina. Para la estimación se usa el “Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional” corresponde al promedio anual de cada año, valores obtenidos del informe “Factores De Emisión Para El Cálculo De La Huella De Carbono” del programa HuellaChile, del Ministerio del Medio Ambiente.

Tabla 24: emisiones de CO₂ equivalente por demanda eléctrica en Ton CO₂eq anuales

Año	Factor kCO ₂ eq/kWh	Total emisiones (Ton CO ₂ eq)
2021	0,3907	25.881
2022	0,3006	24.954
2023	0,2421	19.795

Fuente: elaboración propia con datos de HuellaChile, Ministerio de Medio Ambiente.

5. POTENCIAL DISPONIBLE ERNC

Las energías renovables provienen de fuentes que se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento no se consumen, o se renuevan, a escala humana. Entre estas fuentes de energía se consideran la hidráulica, la solar, la eólica y la de los océanos. De igual forma, dependiendo de su modo de explotación, también pueden ser catalogadas como renovables la energía proveniente de la biomasa, la energía geotérmica y los biocombustibles.

Las energías renovables se clasifican en convencionales y no convencionales, según sea el grado de desarrollo de las tecnologías para su aprovechamiento y la predominancia en los mercados energéticos en que se presenten. En la Ley 20.257 se definen como fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) a la eólica, la pequeña hidroeléctrica (centrales hasta 20 MW), la biomasa, el biogás, la geotermia, la solar y la energía de los mares.

En este capítulo se estima el potencial de generación de energía local, con distintas fuentes de Energía Renovable, y de ahorro mediante Eficiencia Energética en la comuna. Para la estimación del recurso se ha dividido en potencial teórico y potencial viable ecológica y técnicamente para cada tipo de tecnología. Para ello se ha utilizado la información recabada en el diagnóstico territorial y energético, así como también exploradores del Ministerio de Energía, herramientas de software que permiten prospectar el recurso solar, eólico, undimotriz e hidroeléctrico en un territorio específico. También se realizó una revisión bibliográfica para determinar el potencial de biomasa disponible para la generación de combustibles con menor huella de carbono.

Cabe destacar que en el alcance del estudio representa una aproximación del potencial disponible por tecnología pero este debe ser complementado con estudios posteriores que permitan profundizar la viabilidad técnica, económica, legal y social de los proyectos que se quieran implementar.

5.1. Potencial de biomasa

La bioenergía produce energía con productos de origen orgánico y sus derivados, también llamados biomasa. La materia orgánica puede ser quemada directamente para obtener energía eléctrica o calor, pero también puede ser convertida en biocombustibles como biogás, bioetanol o biodiesel.

Los tipos de biomasa disponible como “desecho” van desde residuos agrícolas y forestales, residuos animales, residuos de industrias agrícolas y forestales, residuos sólidos urbanos y aguas residuales urbanas. También existen cultivos energéticos que corresponden a plantas y algas que son cultivadas exclusivamente para la producción energética, sin embargo no existe este tipo de biomasa en la comuna.

Se puede clasificar en biomasa seca (proveniente de residuos madereros, bosques) y biomasa húmeda (proveniente de residuos sólidos domiciliarios, materia orgánica de la industria alimentaria, plantas de aguas residuales).

¹¹ Vargas, L. 2010. Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Renovables.

5.2. Potencial de producción de biodiesel

El biodiesel es un combustible líquido que se obtiene a partir de triglicéridos (aceites), vegetales o animales, que se procesan mediante el proceso de transesterificación, que es combinar el aceite con un alcohol ligero, normalmente metanol. Su ventaja es que la materia prima es muy barata, se puede producir localmente y se pueden obtener productos secundarios con los residuos de su producción (glicerina).

Para determinar el potencial teórico de generación de biodiésel en la comuna, se tomaron en cuenta las estimaciones realizadas por ODECU el año 2023, donde se indica que el consumo de aceite vegetal por vivienda es de 31,1 lts al año, de los cuales aproximadamente el 10% se desecha. Considerando la proyección de viviendas para el año 2023 en la comuna se calcula el potencial teórico considerando que el rendimiento del biodiesel es un 10% menor al del diesel derivado del petróleo, según se indica en la literatura (Vargas, L. 2010). Se presentan los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 25: Potencial teórico de energía térmica con Biodiesel en MWht por año

Consumo aceite por hogar (lt/vivienda)	Vivienda	Consumo aceite Mariquina (lts)	Tasa desecho	Aceite desechado (lts)	Rendimiento energético (kWh/lt)	Rendimiento energético (kWh/lt)	Proporción del total (%)
31,1	8.851	275.266	10%	27.527	9,58	0,99	261

Fuente: elaboración propia con datos de ODECU (2023). Rendimiento calculado en base al Informe Balance Energético Anual 2020 y literatura académica (Vargas, L. 2010).

Es importante tener en cuenta el desafío que implica la recolección y el tratamiento de estos residuos a nivel comunal, requiere una logística que aún no se ha desarrollado en su plenitud a nivel nacional, sin embargo existen precedentes importantes como el de la comuna de La Pintana. Además, según información de la empresa BioOils en 2013 se reciclaron 0,3 lt por persona en Chile, en comparación a los 1,5 lts per cápita que se reciclan en países donde se ha desarrollado esta tecnología. Por lo tanto, se estima un escenario medio en que es factible reciclar 0,9 lts por habitante, con lo que se lograría un 78% del aceite desechado estimado. Además, se considera un rendimiento de 0,99 lts de biodiesel por cada litro de aceite reciclado según se indica en la literatura reciente (2016, Zanchett Groth Martin) ¹².

A continuación se presenta el potencial ecológico y técnico.

Tabla 26: Potencial técnico y ecológico de energía térmica con Biodiesel en MWh por año

Aceite reciclable per cápita (lt/persona)	Habitantes	Aceite aprovechable (lts)	Rendimiento	Rendimiento energético (kWh/lt)	Potencial técnico (MWh)
0,9	23.839	21.455	0,99	9,58	204

Fuente: Elaboración propia con datos de BioOils. Rendimiento calculado en base al Informe Balance Energético Anual 2020 y literatura académica (Vargas, L. 2010)

¹² 2016, Zanchett Groth Marti. Producción y viabilidad del uso de biodiesel proveniente de aceite residual de fritura.

Cabe destacar que este combustible corresponde a un 0,13% de la demanda anual de combustible diesel registrado en la comuna (162.072 MWh) y un 282% de la demanda municipal de diesel registrada el año 2023.

5.3. Potencial de producción de biogás

El biogás es la mezcla de metano y otros gases que se desprenden durante la degradación anaeróbica de materia orgánica. Se realiza a partir de biomasa líquida como residuos sólidos domiciliarios, materia orgánica de la industria alimentaria y plantas de aguas residuales, utilizando un biodigestor o canalizando directamente desde un vertedero controlado. En este apartado se calcula el potencial de biogás para reemplazo de energía térmica, específicamente combustible GLP.

En cuanto a los Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables (RSDyA)¹³, la tasa per cápita de desechos diarios era de 0,9 kg/habitante en la región de Los Ríos el año 2017. Este es el mismo valor obtenido para dicho indicador a nivel de la comuna de Mariquina en el Estudio de recuperación y Valorización Comunal 2021, elaborado por la empresa Kyklos. De este último estudio se obtiene que el total de RSDyA de la comuna es 7.703 Ton al año destinado a rellenos sanitarios, siendo un 58% proveniente de orgánicos no compostados, un 26% de embalajes y envases no recuperados, y un 16% de material descartable. Cabe destacar que el 90,4% de los RSD de la región son destinados al Vertedero de Morrompulli (2018, SUBDERE).

De esta manera, se estima el potencial teórico anual de la comuna y el potencial técnicamente factible según las siguientes tablas. El rendimiento del proceso fue obtenido del estudio "Potencial de Biogás en Chile", realizado por la CNE y GTZ en 2007. Por otra parte, el contenido energético mínimo se obtuvo de la literatura (2008, Deublein y Steinhauer).

Tabla 27: Potencial teórico de energía térmica con Biogás en MWh por año

Generación de residuos (Ton/año)	Residuos orgánicos	Residuos orgánicos (Ton/año)	Rendimiento RSDyA (m3 Biogás / Ton residuo)	Contenido energético kWh/m3	Potencia teórico (MWh/año)
7.703	58%	4.468	850	6	22.785

Fuente: Elaboración propia con datos de Diagnóstico De La Situación Por Comuna y Por Región En Materia De Residuos Sólidos Domiciliarios Y Asimilables (Subdere, 2018). Contenido energético se obtuvo de literatura académica (2008, Deublein y Steinhauer).

Para determinar el potencial técnico y ecológico, se asumió un porcentaje de utilización (recolección efectiva) de la materia orgánica del 5%.

¹³ Corresponde la suma de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) definidos como "residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles" y Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios (RSDyA) definidos como "residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados residuos peligrosos de acuerdo a la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un Relleno Sanitario sin interferir con su normal operación" (2018, SUBDERE).

Tabla 28: Potencial técnico y ecológico de energía térmica con Biodiesel en MWh por año

Residuos orgánicos (Ton/año)	Tasa de recolección residuos orgánicos utilizables (Ton/año)	Residuos orgánicos utilizables (Ton/año)	Rendimiento RSDyA (m3 Biogás/Ton residuo)	Contenido energético mínimo (kWh/m3)	Potencial técnico (MWh/año)
4.48	5%	223	850	6	1.139

Fuente: Elaboración propia con datos de Diagnóstico De La Situación Por Comuna y Por Región En Materia De Residuos Sólidos Domiciliarios Y Asimilables (Subdere, 2018). Contenido energético se obtuvo de literatura académica (2008, Deublein y Steinhauser).

Además se cuenta con la información de 4 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) en la comuna (Pelchuquin, Ciruelos, San José de la Mariquina y Estación Mariquina), las que pueden proveer materia prima para la producción de biogás. Sin embargo, a la fecha no se cuenta con la información del tamaño de todas las plantas y su carga diaria para estimar el potencial energético de esta alternativa. Se presenta a continuación una estimación del potencial teórico realizado para la PTAS de San José de la Mariquina, para lo cual se utilizó información de la publicación científica “Potencial estimado de biogás en XIV Región a base de residuos urbanos y agroindustriales” (2017, Vermehren & Erlwein).

Tabla 29: Potencial teórico y técnico de energía eléctrica con Biogás de PTAS San José de la Mariquina en MWh por año

Generación de residuos (Ton/año)	Rendimiento PTAS (m3 biogás/Ton residuo)	Potencia teórico (m3/año)	Contenido energético (kWh/m3)	Potencial teórico (MWh/año)	Potencial técnico eléctrico (MWh/año)
39,6	13.142	520.421	6	31	29

Fuente: Elaboración propia con datos de “Potencial estimado de biogás en XIV Región a base de residuos urbanos y agroindustriales” (2017, Vermehren & Erlwein).

La generación de residuos anual de la PTAS y el potencial técnico se obtuvieron del mencionado estudio. Cabe destacar que este potencial representa un 0,9% de la demanda eléctrica del sector público en la comuna y un 25% de la demanda eléctrica de los SSR de la comuna.

5.4. Potencial solar

La energía solar permite transformar la radiación solar en energía eléctrica (fotovoltaica) o energía calórica (termosolar) para reemplazar demanda eléctrica o térmica, respectivamente. La tecnología fotovoltaica es la ERNC más madura en la experiencia nacional, debido al vasto potencial que tiene el país en gran parte de su territorio. Actualmente, la energía fotovoltaica es la ERNC con mayor capacidad instalada en el SEN (30,74% según plataforma Energía Abierta, 2025) y existe penetración de esta tecnología en las distintas regiones del país con diversas escalas de proyectos¹⁴.

¹⁴ Existen 3 escalas de proyectos interconectados al SEN: escala Net Billing (proyectos conectados a la red de distribución menores a 300 kW), escala Pequeño Medio de Generación Distribuida o Pequeño Medio de Generación (desde 300 kW hasta 9 MW conectados a la red de distribución o red de transmisión eléctrica) y escala Utility (mayores a 9 MW conectados a red de transmisión).

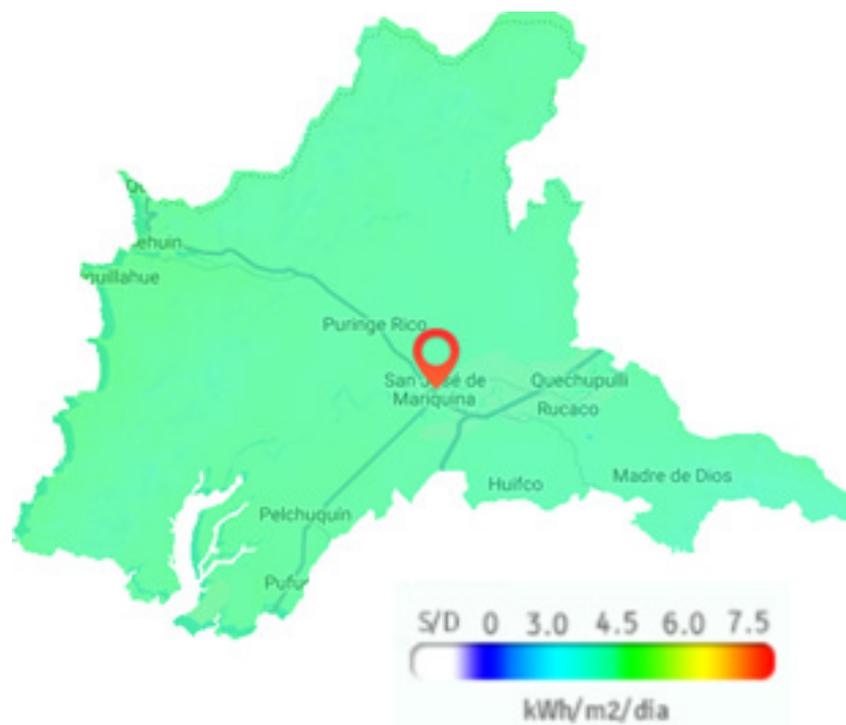
En cuanto a la energía térmica gran parte de los proyectos existentes a nivel nacional corresponden a sistemas para apoyo para agua caliente sanitaria a nivel domiciliario, aunque también existe experiencia en proyectos con aplicación de ACS a nivel comercial y agua caliente para procesos industriales. Las instalaciones deben asegurar que el espacio disponible para los captadores de radiación aproveche la radiación solar durante la mayor cantidad de horas al día posible. Además, existen otros elementos que son relevantes para estudiar la factibilidad de esta tecnología como son la capacidad de las instalaciones eléctricas donde se interconectan y, en caso de instalarse a nivel de techumbre, la resistencia de la estructura que soportará la unidad generadora.

También cabe destacar que la generación de energía eléctrica existen distintos tipos de sistemas y formas de conexión, dentro de los cuales destacan: 1) los sistemas sincronizados con la red de distribución con o sin capacidad de almacenamiento de energía, cuyo objetivo es disminuir el costo de la energía eléctrica y generar un beneficio ambiental; y 2) los sistemas con capacidad de almacenamiento permiten brindar energía en caso de interrupción del servicio eléctrico o proveer completamente el servicio eléctrico en zonas donde no existen redes de distribución.

Para determinar el potencial solar, en primer lugar mediante el Explorador Solar del Ministerio de Energía se identifica la Radiación Global Horizontal (GHI) disponible en la comuna.

Se puede ver que la comuna tiene una radiación solar uniforme, concluyendo que en cualquier zona de Mariquina el potencial de energía solar es el similar por lo que se toma como referencia la estimación de radiación GHI disponible en el municipio a partir del mismo explorador para estimar el potencial de esta tecnología. Se presenta la información a continuación.

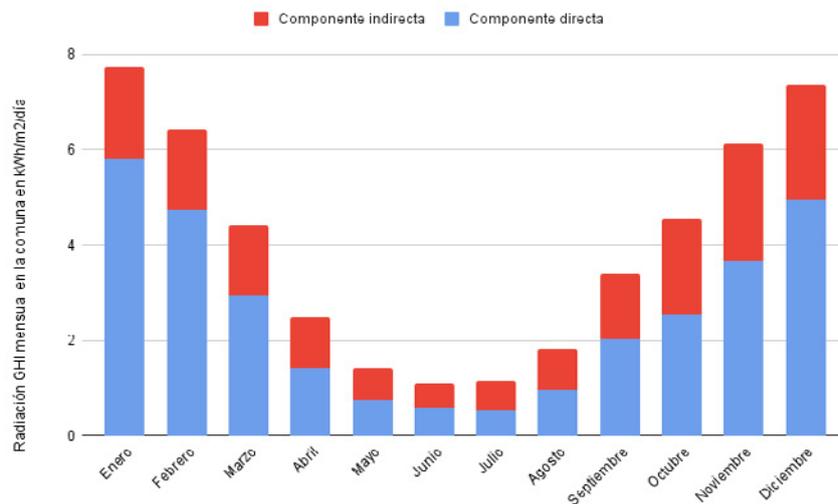
Imagen 26: Radiación Global Horizontal en la comuna en kWh/m²/día



Fuente: Radiación solar de la comuna de Mariquina,
Fuente: Explorador solar del Ministerio de Energía.

En un año tipo, la radiación global horizontal diaria por m², es 4 kWh/m²/día. En tanto, en los meses de mayor radiación (enero y diciembre), esta es superior a 7 kWh/m²/día. La componente directa corresponde a la radiación recibida directamente desde el sol mientras que la difusa es cuando los rayos se refractan o reflejan en nubes, edificios o el suelo.

Imagen 27: Radiación Global Horizontal mensual en la comuna en kWh/m²/día



Fuente: radiación solar de la comuna de Mariquina, según simulación realizada en el Explorador Solar del Ministerio de Energía.

5.5. Potencial de energía solar fotovoltaica hasta 9 MW (PMG - PMGD)

Para estimar el potencial fotovoltaico a escala PMG - PMGD, se tomaron como referencia el tamaño de tres proyectos tipo: 0,5 MW, 3 MW y otro de 9 MW (este último es el tamaño de los proyectos en solicitud de conexión según se presentó en el apartado 5.1.1.).

Se estimó en primer lugar el potencial teórico utilizando el Factor de Pérdidas del 85%, la superficie total de la comuna y la radiación obtenida del Explorador Solar.

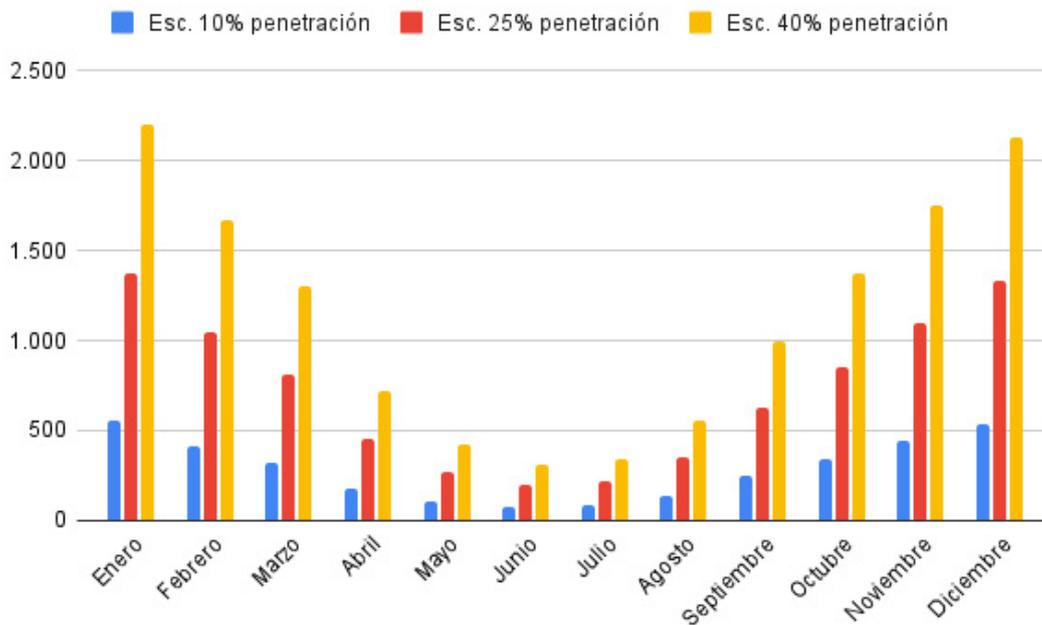
Tabla 30: Potencial teórico de energía eléctrica con energía fotovoltaica escala PMGD GWh

Radiación GHI diaria promedio (kWh/m2/día)	Días	Superficie (km2)	Radiación teórica (GWh/año)	Factor de pérdidas	Potencial teórico (GWh/año)
4	365	1320,5	1.927.930	85%	289.190

Fuente: Elaboración propia con datos de radiación de la comuna obtenidos del Explorador Solar del Ministerio de Energía y factor de pérdidas obtenido del “Estudio Energías Renovables en Chile, El Potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé” (2014, Ministerio de Energía).

Luego, se realiza la estimación del potencial técnico de los tres proyectos tipo, obteniendo los siguientes resultados. Cabe destacar que se ha considerado módulos bifaciales y un sistema de seguimiento en un eje horizontal.

Imagen 28: Potencial técnico de energía eléctrica con tecnología fotovoltaica escala PMGD en MWh



Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

A continuación se presenta una tabla resumen del potencial técnico obtenido en las 3 simulaciones.

Tabla 31: Demanda eléctrica proyectada por sector en MWh

Proyecto tipo	Planta 1	Planta 2	Planta 3
Tamaño (MW)	0,5	3	9
Producción (MWh)	972	5.833	17.500
F.P.	22%	22%	22%
Paneles	833	5.000	15.000
Área utilizada (Ha)	0,3	1,6	4,7
% Demanda Residencia	5,8%	34,9%	104,7%
% Demanda Público	30,5%	183,1%	549,3%

Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía

El factor de planta de estos proyectos es de un 22%. Mientras la planta tipo de 0,5 MW permite generar un 30% de la demanda municipal del 2023, la planta de 3 MW permitiría abastecer más del 100% de esta misma demanda o un 35% de la demanda eléctrica residencial del mismo año. En tanto, una planta tipo de 9 MW llega a generar la totalidad de la demanda eléctrica del sector residencial del año 2023.

5.6. Potencial de energía solar fotovoltaica y térmica en techos

Energía fotovoltaica en techos residenciales

Según datos del Censo 2017, existían 8.418 viviendas en la comuna de Mariquina al año 2017, de las cuales se considera un 96,6% pueden ser factibles de instalación¹⁵. Además, desde ese año al 2023 se registra la inscripción de 401 según las estadísticas mensuales de edificación aprobada de la comuna (Centro de Estudios de Ciudad y Territorio, MINVU).

Por otra parte, se asume una superficie disponible promedio por techo de 74 m²¹⁶ y que un 24% de dicha superficie puede ser aprovechable, se obtiene la superficie disponible en techo por vivienda. Utilizando como referencia módulos fotovoltaicos de 2,4 m² y 570 Wp, se calcula la capacidad total instalable en techos.

Tabla 32: Potencial teórico de generación eléctrica a partir de sistemas FV en techos en MWh

Viviendas candidatas al año 2023	Superficie por vivienda (m ²)	Superficie de techo aprovechable (m ² /vivienda)	Potencial por vivienda (kWp/vivienda)	Superficie total de techos aprovechable (m ²)	Potencia total instalable en techos (MW)	Producción por vivienda (kWh)	Potencial teórico (MWh)
8.535	74	18	2,9	153.630	36	3.023	25.803

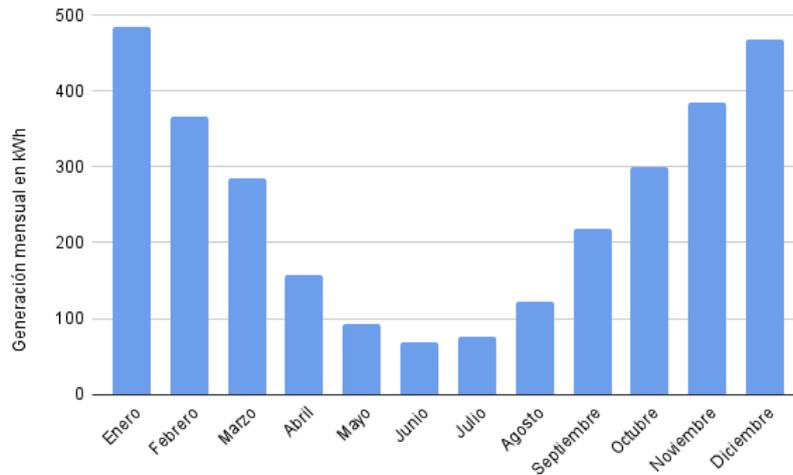
Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

Mediante simulación del Explorador Solar se estima que cada casa podría producir anualmente 4.031 kWh. Por lo tanto el potencial teórico que podrían generar anualmente las 8.535 casas en buen estado la comuna es de 25,8 GWh para la comuna, lo que representa más del doble de la demanda eléctrica del sector residencial del año 2023.

¹⁵ No se consideran factibles departamentos, viviendas colectivas, vivienda tradicional indígena, piezas en casa antigua o conventillo, mediaguas, chozas, mejoras o viviendas móviles.

¹⁶ Indicador obtenido con promedio de datos de m² por casas construidas en la comuna desde el 2002 a la fecha. Fuente de datos: Centro de Estudios de Ciudad y Territorio, MINVU.

Imagen 29: Potencial técnico de energía eléctrica con tecnología fotovoltaica escala PMGD en MWh



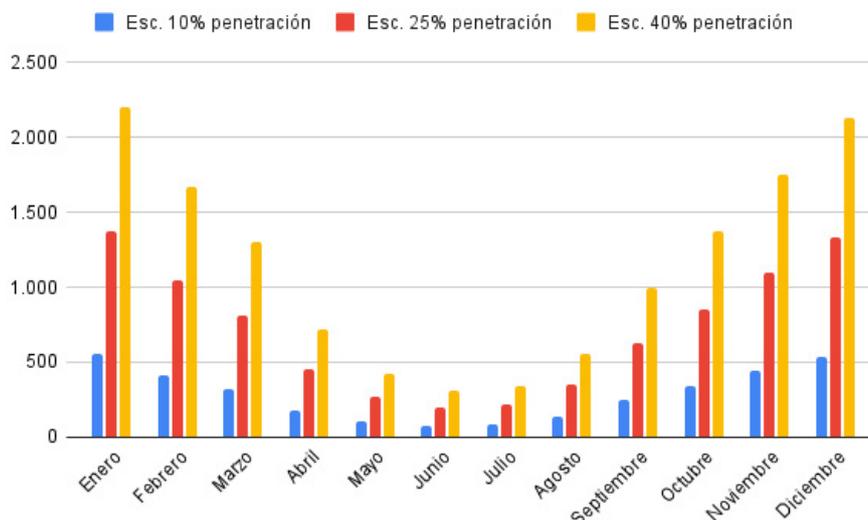
Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

A partir de esta información se estimó el potencial técnico y ecológico de esta tecnología a partir de 3 escenarios de penetración de instalaciones fotovoltaicas en los que varía el porcentaje del total de techos disponibles que realizan una instalación fotovoltaica. Los escenarios evaluados fueron:

- Escenario pesimista: 10% de penetración
- Escenario esperado: 25% de penetración
- Escenario optimista: 40% de penetración

A partir de lo anterior, se obtiene el potencial para los 3 escenarios, el cuál se grafica a continuación para presentar la distribución mensual de la generación fotovoltaica.

Imagen 30: Potencial técnico de energía eléctrica con tecnología fotovoltaica en techos en MWh



Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

Por lo tanto se concluye que el potencial técnico es de 6,45 GWh anuales para esta tecnología y escala, correspondiente al escenario esperado.

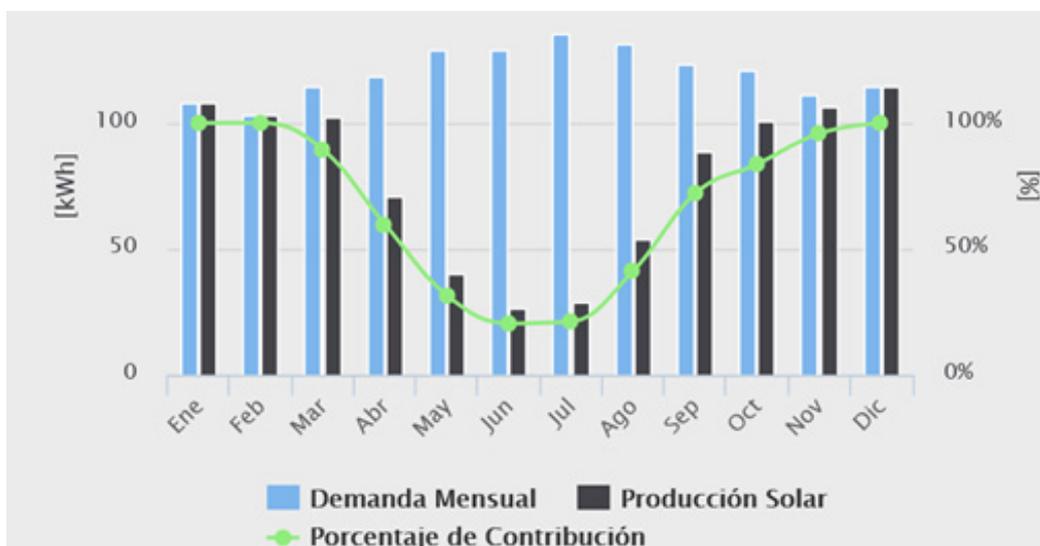
Energía termosolar en techos residenciales

La energía termosolar permite calentar agua a partir de la captación de radiación solar mediante colectores y la acumulación del agua caliente. Su principal uso es a nivel domiciliario para ACS aunque también existen aplicaciones para la industria o complejos multiviviendas (apoyo de calderas). Cabe destacar que este tipo de tecnología generalmente funcionan en apoyo a otro sistema para calentar agua (boiler eléctrico o calefont a gas).

Para estimar el potencial energético se usó el explorador solar para calcular la energía producida por un Sistema Solar Térmico (SST) tipo de agua caliente para una vivienda promedio en la comuna.

La simulación se estimó para un hogar de 3 personas y un SST con capacidad de acumulación de 120 lts., y un sistema colector de 2,7 m² e inclinación de 30° orientado hacia el norte.. Para estas condiciones la energía generada por cada sistema termosolar es de 945,5 kWh anuales lo que corresponde al 65,7% del consumo de agua caliente.

Imagen 31: Generación esperada para un SST de 120 lts en el techo de una vivienda con ubicación en Mariquina



Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

Tabla 33: Potencial teórico de generación de calor a partir de sistemas SST en techos en MWh

Viviendas factibles al año 2023	Generación por vivienda (kWh)	Porcentaje de contribución	Potencial teórico (MWh)
8535	945,5	66%	8.070

Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

La energía generada contribuye a disminuir un 66% del consumo de una vivienda tipo de 3 personas que utiliza gas para calentar el agua. Cabe destacar que este tipo de tecnología no permite acumular los beneficios entre una estación y otra (como sí ocurre con la generación fotovoltaica a nivel residencial en modalidad Net Billing). Por esta razón se debe considerar que en los meses más fríos la generación termosolar llega a ser un 20% de la demanda de energía para ACS, mientras que en verano se logra abastecer un 100% de esta demanda.

Finalmente se aborda el potencial técnico y ecológico a partir de escenarios de penetración de la tecnología iguales a los considerados para la energía fotovoltaica en techos, esto es, que un 10%, 25% o un 40% de los techos disponibles incorporen esta tecnología.

Tabla 34: Escenarios de generación de energía térmica a partir de sistemas SST en techos en MWh

Esc.10%	Esc.25%	Esc.40%
807	2.017	3.228

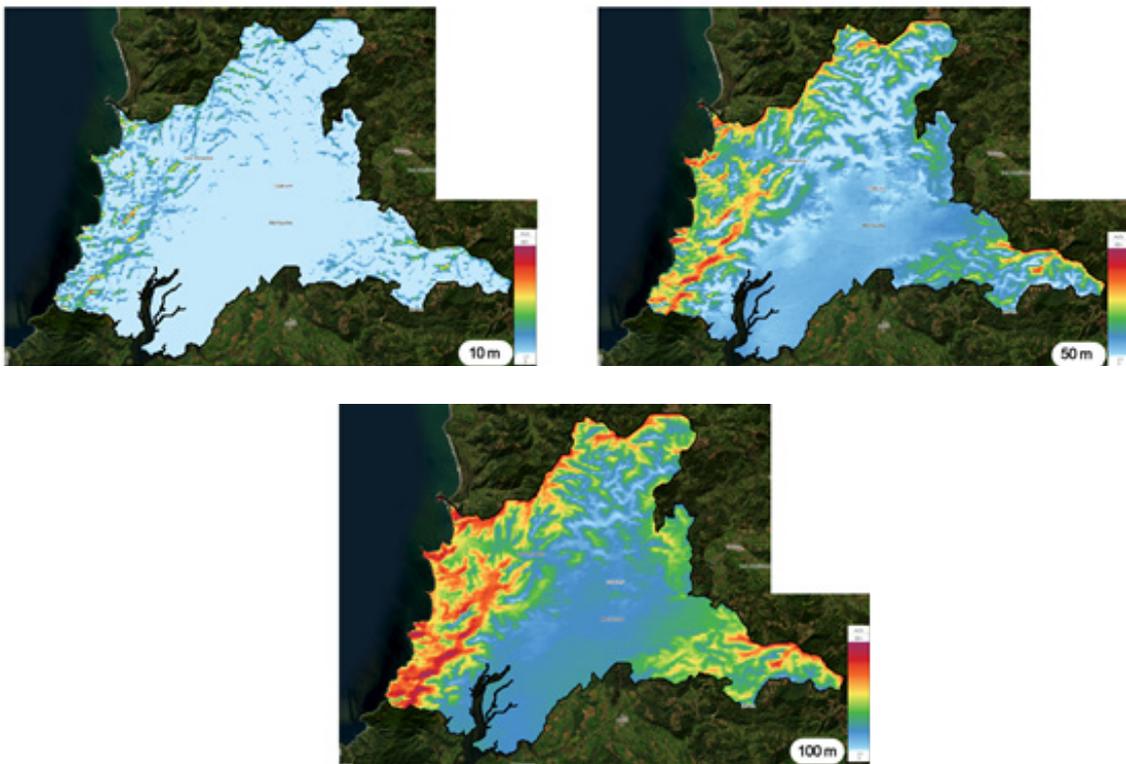
Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

Por lo tanto el potencial técnico de esta tecnología es de 2,02 GWh al año, lo cual representa un 17% de la demanda energética de GLP del sector residencial en la comuna el año 2022.

5.7. Potencial eólico

La energía eólica permite generar energía eléctrica a partir de aerogeneradores que mueven sus aspas con el viento. La factibilidad de instalación de los aerogeneradores requieren de una velocidad de viento mínima a la altura de funcionamiento para que las aspas puedan moverse. Por esta razón se ilustra a continuación la velocidad del viento a distintas alturas sobre el nivel del suelo. Para generar los gráficos se utilizó el Explorador Eólico del Ministerio de Energía para obtener los datos de las velocidades del viento en la comuna a 10, 50 y 100 metros de altura. Luego, a partir de Global Wind Atlas, se generaron 3 cartografías de las velocidades del viento a estas distintas alturas.

Imagen 32: Vientos promedio a distintas alturas desde nivel suelo (10, 50 y 100 m) de la comuna de Mariquina



Fuente: Elaboración propia con datos de simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

La zona con mayor velocidad de viento, es decir, que reúne mejores condiciones para la instalación de plantas eólicas es la cordillera de la costa, donde se encuentran algunos parques y santuarios de la naturaleza de bosque valdiviano. Tras lo anterior, se muestran dos alternativas de tecnología eólica:

- Turbinas de 10 mts de altura para abastecer consumos residenciales
- Turbinas de 120 mts de altura para generar energía a mayor escala

En función del análisis se seleccionaron 3 zonas con alto potencial para el aprovechamiento de energía eólica. Para la primera alternativa tecnológica se utilizó un generador Enair 70 de 3.5 kW con áspas de diámetro de 4.1 m a 10 metros de altura para calcular la potencia de cada lugar. A continuación, se presenta el potencial teórico para esta alternativa.

La instalación de una turbina de 10 metros de altura genera 1,9 MWh al año en la localidad de San Fernando. Según estimaciones una vivienda promedio de la Mariquina consume alrededor de 1,89 MWh anuales. Sumando las 3 turbinas simuladas el potencial teórico de la comuna representa 8,67 MWh para esta alternativa tecnológica en baja escala.

Tabla 35: Generación eléctrica a partir de energía eólica de baja escala en MWh al año

Ubicación	Lleco	San Fernando	Pillín
Velocidad media del viento a 10 mts (m/s)	2,65	3,71	5,16
Turbina (a 10 mts de altura)	Enair 70	Enair 70	Enair 70
Número de turbinas	1	1	1
Potencia (kW)	3,5	3,5	3,5
F.P.	2,40%	6,50%	19,40%
Potencial teórico (generación anual en MWh)	0,74	1,98	5,95

Fuente: Simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

En segundo lugar se proyecta un generador de Vestas V110 - 2MW de 2.000 kW diámetro con aspas de 110 m a 120 metros de altura para calcular la potencia de cada lugar.

Considerando la alternativa de mayor escala el potencial teórico es de 20,358 MWh al año. Si bien la comuna cuenta con un alto potencial teórico para tecnología de mayor escala, desde el cual se ha buscado implementar grandes proyectos¹⁷, es importante considerar que la comunidad y distintos actores locales se han opuesto en el 2016 año a estas iniciativas. Esto es un precedente relevante a la hora de visualizar el potencial eólico de gran escala en la comuna, qué si bien es pertinente en aspectos teóricos, carece de pertinencia ambiental y social.

Tabla 36: Generación eléctrica a partir de energía eólica de mayor escala en MWh al año

Ubicación	Lleco	San Fernando	Pillín
Velocidad media del viento a 10 mts (m/s)	5,19	6,88	8,38
Turbina (a 10 mts de altura)	Vestas V110 - 2MW	Vestas V110 - 2MW	Vestas V110 - 2MW
Número de turbinas	1	1	1
Potencia (kW)	2.000	2.000	2.000
F.P.	37,20%	34,40%	44,90%
Potencial teórico (generación anual en MWh)	6.499	6.006	7.853

Fuente: Simulación del Explorador Solar del Ministerio de Energía.

Dicho antecedente, fue reconocido en las instancias participativas por parte de la misma comunidad, en donde se rectificó la inviabilidad de implementación de proyectos eólicos de mayor escala, sin embargo, una parte de las y los asistentes a las jornadas, se abrieron a la posibilidad exploratoria de generación eólica a baja escala o escala residencial para, de este modo, establecer un acercamiento a dicha tecnología y sus impactos.

Considerando estas restricciones, se establece un potencial técnico y ecológico de 8,67 MWh correspondiente a la tecnología eólica de menor altura.

¹⁷ El año 2016 la empresa Acciona retiró del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) el proyecto Parque Eólico Pillín de 51 MW de potencia, que pretendía instalar 17 aerogeneradores de 120 metros de altura en la segunda cumbre más alta del sector Oncol y una línea de transmisión de 24 kms.

5.8. Potencial hídrico

La energía hidroeléctrica aprovecha la energía cinética (volumen de agua que fluye por unidad de tiempo) y potencial (altura de caída del agua). Para efectos del presente estudio y en el marco de la Generación de Energía Local, se analiza el potencial de esta tecnología en la comuna para distintas escalas de generación mediante herramientas de análisis del Ministerio de Energía.

Se consultó el Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consumtivos (DAANC) del Ministerio de Energía, específicamente la información del potencial de energía hidroeléctrica presentado en la plataforma, que se generó a partir del estudio “Energías Renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé” del Ministerio de Energía y la GIZ el año 2014¹⁸. De esta manera se concluye que no hay potencial hidroeléctrico reportado en la comuna.

5.9. Potencial geotérmico

De acuerdo a datos proporcionados por el SERNAGEOMIN, a octubre del 2024 no existían concesiones de exploración ni explotación de energía geotérmica en la comuna. Por esta razón, no se conoce el potencial geotérmico disponible en Mariquina. Junto con lo anterior, cabe destacar que no existe precedente de fuentes termales o “hot spots” en la comuna que puedan dar un precedente de la existencia de reservorios para este potencial. Tampoco existen datos disponibles del potencial en la comuna.

Potencial geotérmico de baja entalpía

Una aplicación de la geotermia corresponde a la utilización del gradiente de temperatura de la tierra para alimentar procesos de climatización, como puede ser una bomba de calor. Para ello se clasifica como geotermia de baja entalpía aquella que se utiliza en aplicaciones que requieren temperaturas menores a 100°. Por ejemplo, existen en algunas zonas de Chile estimaciones y mediciones de la temperatura bajo el suelo (2016 Maripanguí, R. ¹⁹), lo que permite estimar la diferencia de temperatura del subsuelo con la ambiental y de esta manera estimar el potencial de esta tecnología para generar energía térmica (por ejemplo para calefaccionar un hogar o procesos productivos como invernaderos).

Esta alternativa tecnológica para la energía geotérmica puede tener una aplicación en la comuna, lo cuál se ratifica por la experiencia reciente implementada en un jardín infantil²⁰, sin embargo, al no existir estimaciones o mediciones de este recurso en la zona, no es posible estimar un potencial teórico para la geotermia de baja entalpía.

¹⁸ En los anexos del informe se adjunta planilla excel y archivo .kmz descargadas de la plataforma donde se da cuenta de la ausencia de potencial en la comuna.

¹⁹ 2016. Maripanguí, R. ASSESSMENT OF GEOTHERMAL HEAT PUMP HEATING SYSTEMS IN COYHAIQUE CITY, CHILEAN PATAGONIA

²⁰ El 2019 se inauguró el Sistema de Calefacción y Climatización Geotérmico implementado en el Jardín Infantil Suyai de San José de la Mariquina de Fundación Integra.

Potencial geotermia de media y/o alta entalpía

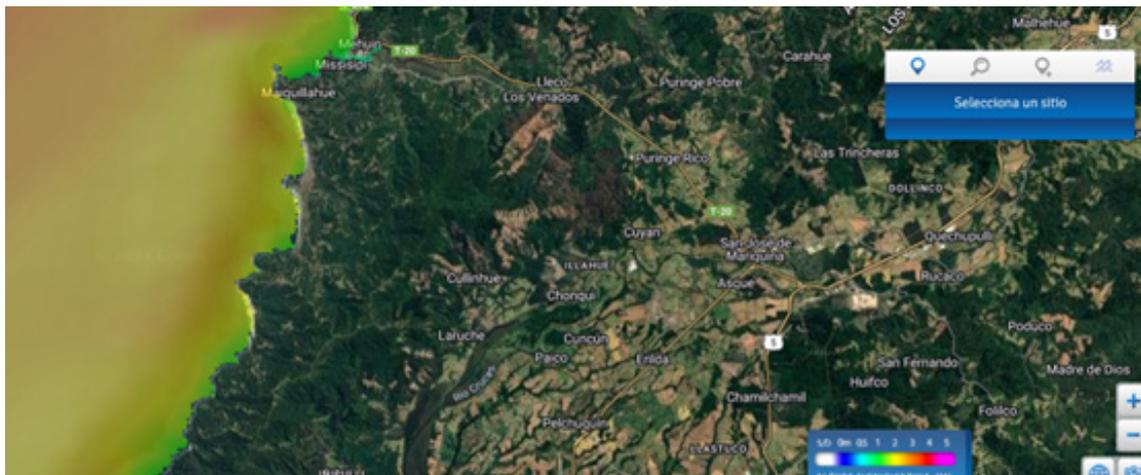
No existe precedente de esta fuente de energía en la comuna.

Potencial undimotriz

La energía marina puede ser dividida en dos grandes grupos: la energía undimotriz que corresponde a la energía eléctrica que se obtiene a partir de energía mecánica generada por el movimiento de las olas; y la energía mareomotriz que se obtiene aprovechando la energía cinética de las mareas.

A partir del mapa del recurso marítimo del Explorador Marino del Ministerio de Energía, se definieron 3 posibles ubicaciones para una central undimotriz, en los cuales se simularon centrales de 10 metros de extensión resultando en potencias de 210 kW a 244 kW. Estas potencias se definieron considerando que en la experiencia internacional solo existen plantas generadoras de energía undimotriz hasta 500 kW funcionando de manera comercial²¹.

Imagen 33: Mapa del recurso mareomotriz en la comuna medido en altura significativa de las olas.



Fuente: Explorador Marino del Ministerio de Energía.

²¹ 2021, Proyecto de Investigación de Energía Undimotriz I+D+i. Universidad Técnica Nacional de Buenos Aires.

Tabla 37: Potencial teórico del recurso marino en la comuna

Lugares	Playa Pelluco	Muelle de Los Pingüinos	Playa Chan Chan
Altura significativa media (m)	2,23	2,13	2,14
Periodo oleaje medio (s)	9,02	8,61	8,88
Potencia de oleaje media (kW/m)	24,35	20,99	22,21
Longitud planta (m)	10	10	10
Potencia planta (kW)	244	210	222
F.P.	12%	12%	12%
Potencial teórico (MWh/año)	256	221	233

Fuente: Elaboración propia.

El factor de planta utilizado para calcular el potencial teórico (12%) corresponde al de la central Mutriku ubicada en España. El potencial corresponde entre 1,3% y 1,5% de la demanda eléctrica del sector residencial el año 2023.

Resumen del potencial de energía renovables

Se presenta la energía total disponible por fuentes renovables en la comuna

Tabla 38: Potencial técnico de energías renovables en la comuna

Tipo de energía	Potencial (MWh)
Biodiesel	204
Biogás	1.169
Solar FV PMGD	6.806
Solar FV Techos	6.451
Solar SST Techos	2.017
Eólica	9
Marítima	710

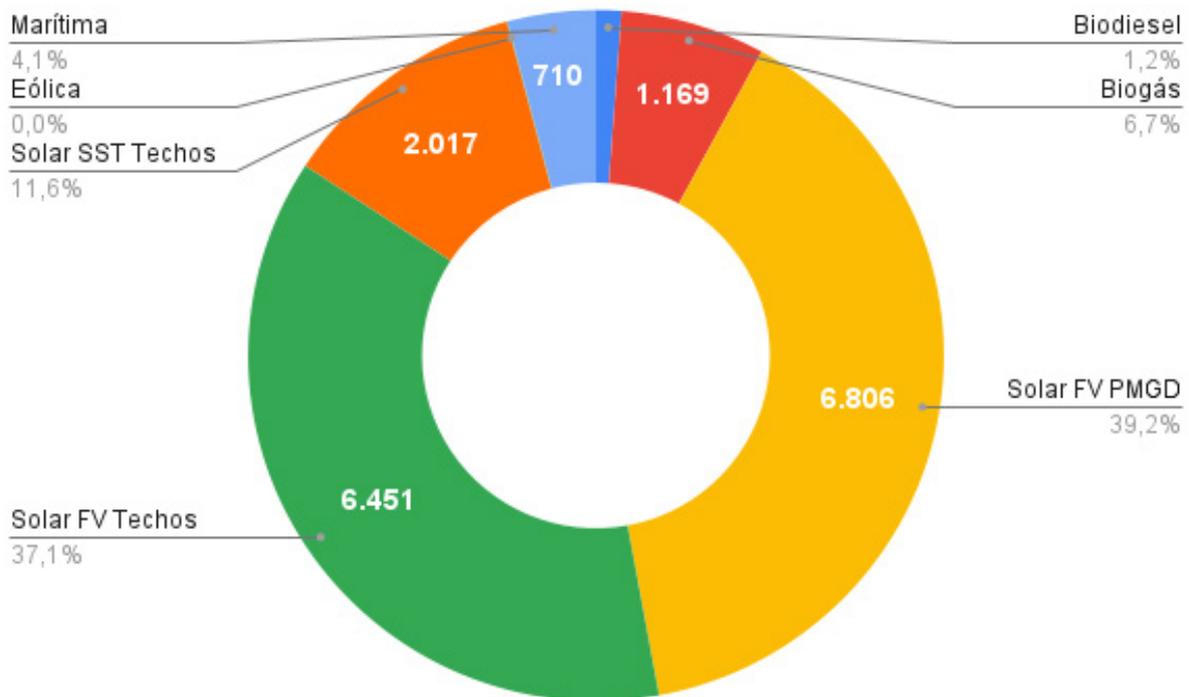
Fuente : Elaboración propia.

El potencial de biogás considera el potencial de RSDyA y el de PTAS. El potencial solar fotovoltaico a escala PMGD considera dos plantas, la de 0,5 MW y la de 3 MW. En tanto, el potencial eólico contempla las alternativas a baja escala evaluadas en San Fernando y Pillín. Finalmente el potencial mareomotriz contempla las tres alternativas evaluadas.

A continuación se presentan homologaciones para comprender el potencial energético en función de la demanda energética de la comuna:

- **Biodiesel:** 20 personas (0,1%) podrían reemplazar su consumo de petróleo con biodiesel. Además alcanzaría para cubrir el consumo de diesel municipal.
- **Biogás:** 869 viviendas (10%) podrían reemplazar su consumo de GLP con biogás.
- **Solar FV PMGD:** 1.916 (22%) de las viviendas podrían abastecer su consumo eléctrico además de la totalidad de la demanda eléctrica municipal.
- **Solar FV Techos:** 5% de la demanda residencial de leña podría reemplazarse con energía eléctrica proveniente de sistemas FV, además de la totalidad de la demanda eléctrica municipal y residencial.
- **Solar SST Techos:** 6.000 viviendas (68%) podrían reemplazar su consumo de GLP con biogás.
- **Eólica:** 4 viviendas podrían abastecer su demanda eléctrica con esta tecnología.
- **Marítima:** 376 viviendas (4%) podrían abastecer su demanda eléctrica con esta tecnología.

Imagen 34: Potencial técnico de energías renovables en la comuna



Fuente : Elaboración propia

6. POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética permite reducir la cantidad de energía (eléctrica y combustibles) que se utiliza para generar un bien o un servicio, sin afectar la calidad de los productos, la vida útil de los artefactos o la calidad de vida de las personas o usuarios.

Se consideran en este capítulo medidas de eficiencia energética que permitan disminuir el consumo energético en la comuna de manera eficaz. Considerando lo anterior se toman como foco principal de las medidas a lograr la disminución del consumo de leña y electricidad, siendo estos los combustibles de mayor uso en la comuna, sin contar la bencina y diésel que se atribuyen principalmente al transporte terrestre de vehículos en tránsito por la comuna.

6.1. Sector privado

El sector privado de la comuna mayoritariamente se compone de comercio e industrias forestales. Las medidas que se plantean a continuación tiene buenos resultados para todos los sectores:

- Capacitar a las trabajadoras y trabajadores de la empresa. Se podrá gestionar el consumo de energía logrando implementar ideas y ahorros de eficiencia energética.
- Cambiar las ampollas tradicionales por ampollas de ahorro (LED). Reemplazando ampollas incandescentes de 50W por ampollas LED de 6W disminuye en un 88% el consumo y se mantiene la iluminación (Recomendaciones para el Uso Eficiente de la Energía en el hogar, AgenciaSE).
- Instalar sellos en puertas y ventanas de las instalaciones. Evitando las fugas de calor se puede lograr un ahorro de 15% de energía térmica (Recomendaciones para el Uso Eficiente de la Energía en el hogar, AgenciaSE).
- Mejorar la gestión del consumo de energía mediante la implementación de un sistema de gestión de energía.
- Incentivar a las empresas a generar Acuerdos de Producción Limpia (APL). Son un convenio voluntario de carácter público-privado entre un sector empresarial y los órganos de la administración del Estado, que buscan contribuir al desarrollo sustentable de las empresas a través de la definición de metas y acciones específicas, no exigidas por el ordenamiento jurídico. Tras el proceso de certificación de un APL, las empresas pueden optar al Sello APL.
- Fiscalizar los nuevos requerimientos de la Ley de Eficiencia Energética a privados.
- Se actualizará el estándar mínimo vigente, tanto para aumentar su exigencia como también para extender su aplicación a motores con potencias superiores a 7,5 kW, teniendo en cuenta para ello, normativa internacional vigente.
- Fortalecimiento de la formación de especialistas en Eficiencia Energética para los sectores productivos.
- Implementar un Sistema de Gestión de Energía (SGE). Es un conjunto de elementos de una empresa que interactúan entre sí, con el objetivo de asegurar una mejora continua en el desempeño energético.

Por otra parte la Agencia de Sostenibilidad Energética lanzó un documento llamado "Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía Basado en ISO 50001" la cual se basa en el ciclo de mejora continua: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Para empresas más pequeñas existe el programa “Gestiona Energía MiPyMEs” que se plantea como una oportunidad para desarrollar capacidades de gestión y análisis de problemas en el uso de recursos energéticos; utilización de herramientas que contribuyen a la gestión de energía. Con medidas, documentos y asistencia técnica el programa del gobierno logra que las MiPyMEs logren bajar sus consumos energéticos.

Energía distrital en la comuna

Los sistemas de Energía Distrital consisten en una red de tuberías subterráneas aisladas, que conducen agua fría o caliente para abastecer a múltiples edificaciones en un distrito, un vecindario o una ciudad. Algunos sistemas conectan pocos edificios, mientras que otros conectan a miles de edificios y viviendas a lo largo de una ciudad (definición de la iniciativa “District Energy in Cities” del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Para efectos de evaluar el potencial de un proyecto de Energía Distrital se estudia la energía térmica residual de los procesos productivos de la comuna, con el propósito de brindar calefacción distrital para edificaciones en la comuna. Se estima que el principal proceso de generación de calor residual en la comuna corresponde a la planta termoeléctrica TER-Valdivia de la empresa Celulosa Arauco, debido a su capacidad y escala. Para la evaluación del potencial de la iniciativa, se estima por una parte el calor residual del proceso de generación de electricidad mediante biomasa y, por otro, la demanda térmica de una localidad cercana a la planta, considerando la eventual red de distribución para unir ambos puntos.

Se selecciona la localidad de Estación Mariquina como el conjunto de edificaciones usuarias, debido a que su conexión a la planta de cogeneración no implicaría el cruce del río Cruces con la red de distribución, y su relativa cercanía a la fuente de calor (1,8 kms). Se estima que esta localidad cuenta con 200 viviendas y un Gimnasio Municipal, que podrían beneficiarse del proyecto de Energía Distrital.

Para estimar la generación de calor producido por el proceso de cogeneración, se considera que en la condición de mínimo técnico la planta Valdivia genera un excedente de energía térmica no aprovechado en los procesos productivos de 89 GJ por hora (2021, Informe De Mínimo Técnico Central Autoproductora Valdivia). Según registro de inyecciones del Coordinador Eléctrico Nacional, el año 2023 la planta estuvo en producción un 73% de las horas del año registradas, por lo que se estima que la energía excedentaria mínima para un año es de 569.137 GJ al año, equivalente a 159.358 MWh anuales.

También se considera una eficiencia del 94% (DiPippo, R., 2012. Binary Cycle Power Plants. In Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Cases Studies an Environmental Impact) en el proceso de intercambio de calor entre el vapor de agua y el fluido secundario (agua) que se utiliza para transmitir el calor hacia los usuarios finales. Adicionalmente, considerando un 10% de pérdidas térmicas en el sistema de distribución y un 60% de eficiencia en los artefactos utilizados para la calefacción en las edificaciones, se obtiene un potencial de energía térmica efectiva para la calefacción de 80.890 MWht al año. El cálculo realizado se presenta en la Tabla 38.

Imagen 35: Estación Mariquina y Planta de Celulosa Valdivia



Fuente: Google Maps.

Por otra parte, se considera la demanda térmica media de los hogares en Mariquina, para obtener una demanda térmica de 3.607 MWht/año para las 200 viviendas consideradas en la localidad de Estación Mariquina, obteniendo un requerimiento térmico para calefaccionar estas viviendas de 3.607 MWht al año. En tanto se evalúa el requerimiento térmico para obtener Agua Caliente Sanitaria (ACS) para estas 200 viviendas, estimando el requerimiento de 55 lts por persona por día, con una media de 4 personas por vivienda, obteniendo un requerimiento de 616 MWht al año.

Junto con lo anterior, se considera se obtiene una demanda térmica para abastecer de ACS el gimnasio de dicha localidad estimando el requerimiento de duchas de 20 usuarios, con una tasa de ocupación de 3 días a la semana, obteniendo un requerimiento de 3 MWht al año. Considerando las edificaciones antes descritas se considera una demanda térmica para la localidad de 4.226 MWht/año. Por lo tanto, se estima que la energía distrital tiene un potencial de 4.226 MWht al año para este caso estudio, siendo un 8% de la capacidad de energía térmica de cogeneración de la planta eléctrica Valdivia.

Tabla 39: Potencial técnico de generación distrital

Porcentaje de horas del año en producción Planta TER Valdivia	73%
Horas de producción Planta TER Valdivia	6.395
Energía calórica excedentaria del proceso productivo [GJ/año]	569.137
Energía calórica excedentaria del proceso productivo [MWht/año]	159.358
Eficiencia intercambiador de calor de planta de cogeneración	94%
Energía en fluido secundario el intercambiador de calor [MWht/año]	149.797
Pérdidas en distribución	10%
Energía disponible para usuarios finales [MWht/año]	134.817
Eficiencia del equipamiento en edificios usuarios finales	60%
Potencial técnico de generación distrital [MWht/año]	80.890

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Sector público

En este sector se analiza el potencial de recambio de iluminación pública integrando tecnología LED, y el potencial energético de un sistema de calefacción distrital.

Alumbrado eficiente

Con el recambio de luminaria tradicional a tecnología LED, se puede ahorrar un 40% de consumo eléctrico (fuente: Programa “Cambia el Foco” Ministerio de Energía). Actualmente la demanda en iluminación pública es de 1.201 MWh. Con esto, se estima un **ahorro potencial de 480,4 MWh al año**.

Energía distrital en la comuna

Tal como se presentó en el Capítulo 7.1.2 el potencial de energía distrital permitiría abastecer de energía térmica para abastecer de ACS el gimnasio municipal de la localidad de Estación Mariquina mediante un proyecto de calefacción distrital alimentado por una planta de cogeneración de la central eléctrica Valdivia. De acuerdo a lo presentado en dicho apartado el **potencial corresponde a 3 MWht/año** que podrían alimentarse de una red distrital de calefacción.

6.3. Sector residencial

Según fuente bibliográfica citada anteriormente en el documento²², es posible constatar que el principal uso de la leña corresponde a la calefacción a nivel residencial. Por ello el análisis de este sector considera medidas para disminuir el uso de este energético.

- Reacondicionamiento térmico de viviendas

Según la última modificación a la normativa térmica para construcción de viviendas, Artículo 4.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones del MINVU, la transmitancia térmica U máxima y resistencia térmica Rt mínima para complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado y puertas opacas en la zona térmica de la comuna son las siguientes.

Tabla 40: Reglamentación para la zona térmica de Mariquina

Zona Térmica	Complejo de techumbre		Complejo de muros perimetrales		Complejo de piso ventilado		Complejo de puertas opacas	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt	U	Rt
G	0,28	3,57	0,4	2,5	0,39	2,56	1,7	2,59

Fuente: 2024, Artículo 4.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones del MINVU.

²² CDT, 2015. Estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera”.

En vista de lo anterior, se evalúan distintas alternativas para el mejoramiento de la envolvente térmica de las viviendas construida previo a la Reglamentación Térmica del año 2000, que incorporó regulación térmica para construcción de la techumbre en las viviendas. En tanto, también se consideran prioritarias medidas para viviendas construidas previo a la segunda etapa de reglamentación térmica (2007) que incorporó la regulación térmica de la envolvente en muros, ventanas y pisos. Dicho lo anterior, tres tipos de intervenciones:

- Para el conjunto de 6.660 viviendas correspondiente a las construidas previo al 2001 regularizadas (2.703 según datos de viviendas construidas por año del MINVU) y las viviendas no regularizadas (estimadas en 3.957 según cruce de información entre viviendas censadas en Censo 2017 e información de viviendas regularizadas en la comuna del MINVU), se aplican medidas de eficiencia energética para el mejoramiento de la envolvente térmica de ventanas, muros y techo.
- Para las viviendas construidas entre el 2001 y el 2007 (594 según datos del MINVU) se considera la aplicación de medidas de eficiencia energética en ventanas y muros.
- Para las viviendas construidas posterior al año 2007 no se consideraron medidas para el mejoramiento de la envolvente. Esto ya que si bien las medidas planteadas a continuación tienen un efecto en la disminución del consumo energético, el impacto de dichas medidas es mayor en las viviendas con un menor estándar térmico.

En tanto las medidas de eficiencia energética consideradas son:

- Reemplazo de ventanas por tecnología DVH con vidrio de baja emisividad y relleno de argón $U=1,1$ [$W/m^2°C$].
- Mejoramiento de la envolvente con 20 cms de aislación adicional en muro exterior.
- Mejoramiento de la envolvente con 15 cms de aislación adicional en el techo.

Según los datos obtenidos del estudio “Usos de la energía de los hogares Chile 2018” de la CDT, los ahorros esperados para cada medida según tipo de vivienda son los siguientes:

Tabla 41: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto

Año de construcción de la vivienda	Previo al 2001		De 2001 a 2007	
	Detalle	% Ahorro	Detalle	% Ahorro
Aislación ventanas	DVH $U=1,1$	12%	DVH $U=1,1$	19%
Aislación muros	Muro 20 cm	32%	Muro 20 cm	52%
Aislación techumbre	Techo 15 cm	40%	Techo 15 cm	7%

Fuente: CDT, 2018. Usos de la energía de los hogares Chile 2018.

Considerando el consumo energético base calculado para la calefacción mediante leña en las viviendas de la comuna (según estudio corresponde al combustible más utilizado en calefacción con una penetración mayor al 90% de las viviendas²³), se presenta el ahorro esperado por tipo de medida para viviendas construidas previo al año 2001:

Tabla 42: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto para viviendas construidas previo al 2001

Medida	Detalle	Ahorro energía (MWh/vivienda/año)	Ahorro energía sector (MWh/año)
Aislación ventanas	DVH U=1,1	1,27	8.426
Aislación muros	Muro 20 cm	3,26	21.704
Aislación techumbre	Techo 15 cm	4,06	27.066
Total	X	X	57.196

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta el ahorro esperado por tipo de medida para viviendas construidas previo entre los años 2001 y 2007

Tabla 43: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto para viviendas construidas entre el 2001 y el 2007

Medida	Detalle	Ahorro energía (MWh/vivienda/año)	Ahorro energía sector (MWh/año)
Aislación ventanas	DVH U=1,1	1,9	12.687
Aislación muros	Muro 20 cm	5,25	34.986
Total	X	X	47.673

Fuente: Elaboración propia.

Con estas medidas es posible disminuir un 50% la demanda térmica del sector residencial y un 19% la demanda térmica de la comuna.

Tabla 44: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto total

Tipo de vivienda	Ahorro energético con EE (MWh/año)	% Demanda Térmica Residencial	% Demanda Térmica Comuna
Viviendas sin RT 2000	57.196	27,30%	10,48%
Viviendas sin RT 2007	47.673	22,76%	8,74%
Total	104.869	50,06%	19,22%

Fuente: Elaboración propia.

²³ CDT, 2015. Estudio "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera"

Recambio de equipos

Considerando las estadísticas del estudio “Usos de la energía de los hogares Chile 2018” de la CDT, en la zona térmica donde pertenece la comuna de Mariquina²⁴ las viviendas cuentan con 13 luminarias en promedio. La siguiente tabla se ha elaborado con el supuesto de un uso promedio de iluminación en los hogares para obtener un consumo eléctrico por hogar equivalente al obtenido en el estudio (229 kWh al año).

Tabla 45: Cuadro de carga iluminación casa promedio (sin medida de eficiencia energética)

Tipo	Cantidad	Potencia (W)	Uso (hrs / día)	Demanda (Wh/año)
Ampolletas corrientes menor a 60 W	1	30	1,955	59
Ampolletas corrientes mayor a 60 W	1	75	1,955	147
Ampolletas eficientes	8	20	1,955	313
Tubos fluorescentes	1	36	1,955	70
Focos LED	2	10	1,955	39
Total día (Wh/día)				628
Días / año				365
Total año (Wh/año)				229

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el cuadro de carga considerando cambio de tecnología de toda la iluminación a LED.

Tabla 46: cuadro de carga iluminación casa promedio (con medida de eficiencia energética)

Tipo	Cantidad	Potencia (W)	Uso (hrs / día)	Demanda (Wh/año)
Focos LED	13	10	1,955	254,15
Total día (Wh/día)				254
Días / año				365
Total año (Wh/año)				93

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el potencial de eficiencia energética con recambio de luminarias a nivel residencial por hogar es de 136 kWh al año en promedio. Considerando las 8.851 viviendas de la comuna se estima un potencial de 1.206 MWh al año.

²⁴ Cabe destacar que dicho estudio no fue realizado con la zonificación térmica actual, sino que, corresponde a la antigua normativa (7 zonas) y no a la normativa vigente con 9 zonas (artículo 4.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones).

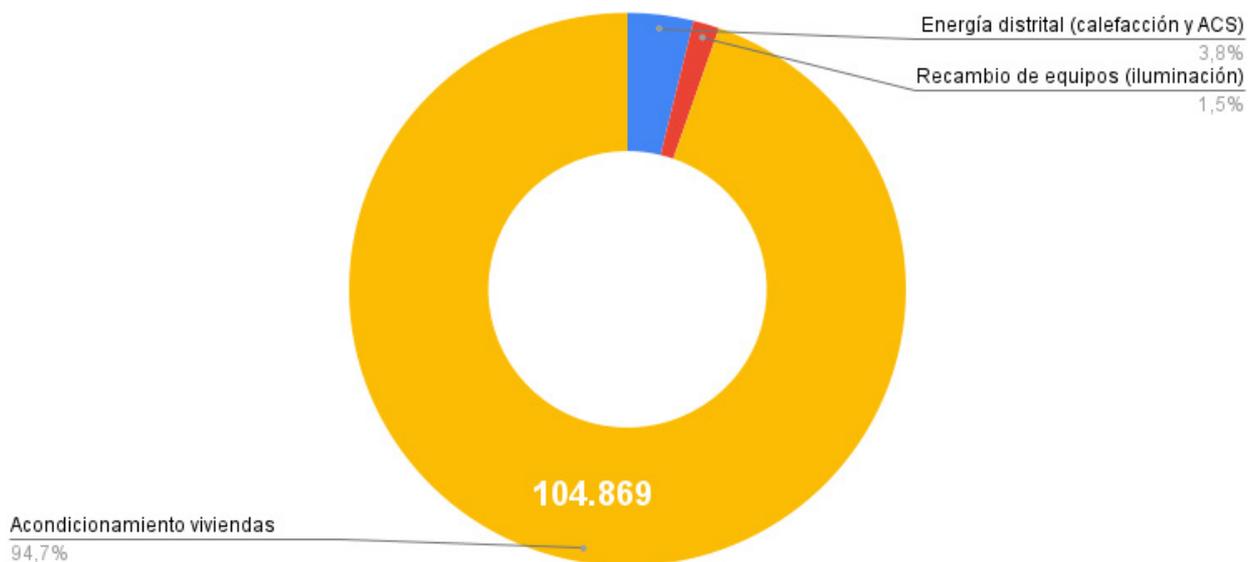
Energía distrital en la comuna

Tal como se presentó en el Capítulo 7.1.2 el potencial de energía distrital permitiría abastecer de energía térmica para calefaccionar 200 viviendas de la localidad de Estación Mariquina mediante un proyecto de calefacción distrital alimentado por una planta de cogeneración de la central eléctrica Valdivia. De acuerdo a lo presentado en dicho apartado el potencial corresponde a 3.607 MWht/año a nivel residencial.

6.4. Resumen potencial de Eficiencia Energética

Se presenta el resumen potencial de eficiencia energética de la comuna ilustrado en el siguiente gráfico. El mayor impacto puede realizarse a partir de medidas que signifiquen un mejoramiento en la envolvente térmica de las viviendas. En total, las distintas medidas podrían aportar la disminución del consumo energético de 110,8 GWht en la comuna.

Imagen 36: Resumen del impacto de las medidas de eficiencia energética



Fuente: Elaboración propia.

7. PROCESO PARTICIPATIVO

Para dar comienzo a la elaboración de la Estrategia Energética Local de Mariquina, se llevó a cabo una reunión técnica de inicio con el Alcalde don Rolando Mitre Gatica, la seremi de Energía, Claudia Lopetegui, parte del Comité Energético Municipal y el equipo consultor. Esta instancia tuvo como objetivos la socialización de las etapas e hitos claves de la EEL y la realización de ajustes metodológicos en miras de los talleres participativos.

Imagen 37: Reunión técnica de inicio Estrategia Energética Local de Mariquina



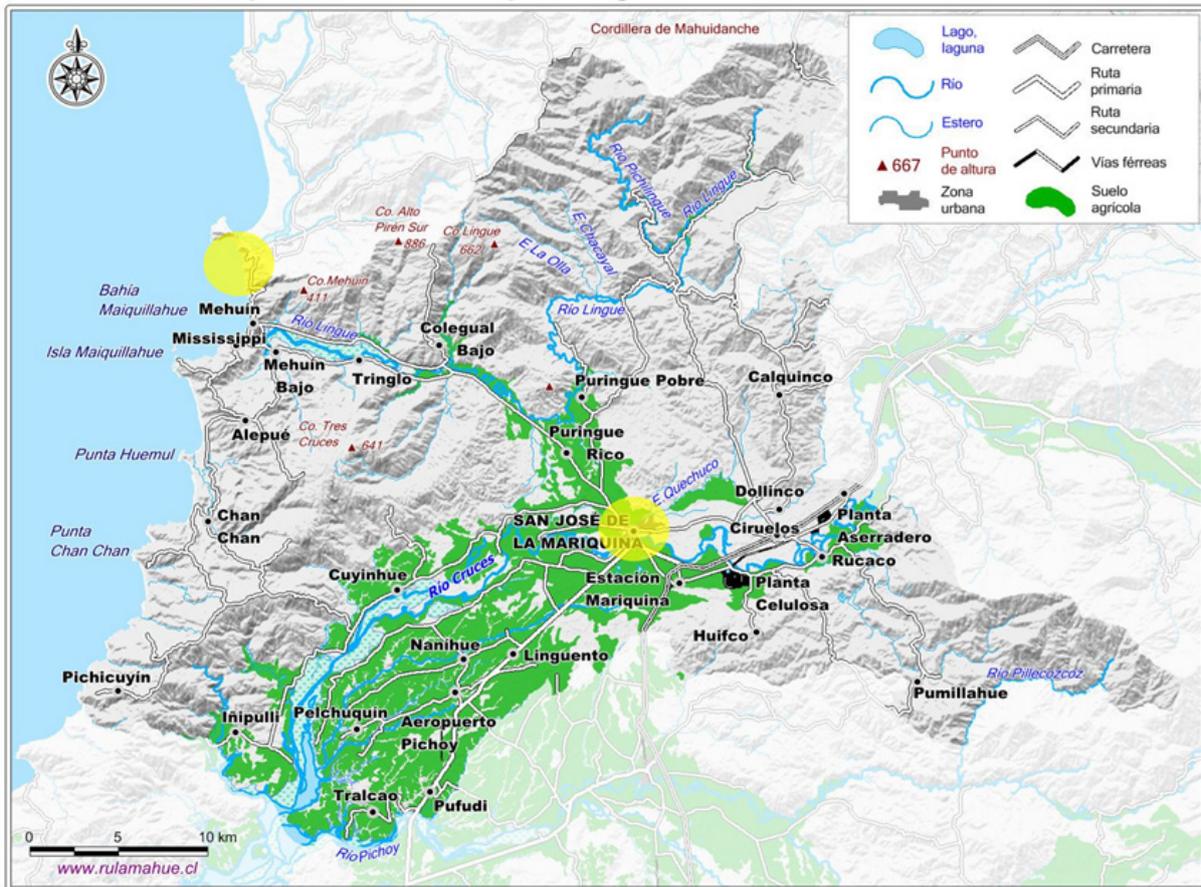
Fuente: reunión técnica de inicio, 3 de septiembre, San José de la Mariquina.

7.1. Talleres participativos: metodología y descripción de actividades

La metodología utilizada dentro del proceso participativo, se desarrolló en miras de una planificación prospectiva a 15 años. A la vez, tuvo a la base la aplicación de metodologías participativas con un enfoque de educación de adultos, por lo cual se utilizaron diversas didácticas, y material gráfico complementario, para lograr la participación de las y los asistentes, así como su comprensión respecto a la temática.

Se llevaron a cabo un total 5 talleres participativos, en los cuales se levantó información para construir la: i) Visión, ii) Objetivos y Metas y, iii) Plan de Acción. Para la elaboración de la Visión Energética de la comuna se realizó un trabajo de gabinete, entre el equipo municipal y el equipo técnico a cargo, y además se llevó a cabo una jornada participativa en la localidad de Mehuin. Posterior a ello, se llevaron a cabo 4 talleres participativos, 2 para la definición de Objetivos y Metas; uno en Mehuín y otro en San José de la Mariquina. De igual manera se generaron otras 2 instancias participativas para establecer el Plan de Acción y definir acciones emblemáticas, en las mismas localidades mencionadas.

Imagen 38: Mapa de distribución talleres participativos



Fuente: Elaboración propia a partir de rulamahue.cl.

Esta distribución favoreció la participación de diversos actores de la comuna, al disminuir las exigencias de desplazamiento, en tanto Mehuín es un punto neurálgico de movilización y encuentro de localidades y sectores rurales de la costa, mientras San José de la Mariquina, que a la vez cumple el rol de capital comunal, es un lugar estratégico para el abastecimiento y movilización de sectores aledaños, propios del valle de la comuna.

Para establecer y difundir las convocatorias, se consideraron los días y horas sugeridas por el equipo municipal. Se contó con una base de datos de organizaciones territoriales y funcionales; que fue complementada con otras fuentes disponibles. Las convocatorias fueron realizadas por redes sociales, mediante Whatsapp y publicación en la página de Facebook de la Ilustre Municipalidad de Mariquina y una página abierta de alta convergencia comunal. En algunos casos se realizaron llamadas telefónicas, y se pegaron afiches en lugares estratégicos. Además se participó en una radio local, en dos instancias, para difundir tanto el proceso de elaboración de la EEL.

En suma, el proceso contó con una participación de entre 18 y 33 personas, por cada eje de trabajo (visión, objetivos y metas, plan de acción). De las cuales en promedio un 58% de la participación fue llevada a cabo por personas del género femenino, mientras que la participación masculina fue de un 42%. A continuación se detalla la asistencia por cada eje de trabajo, desagregada por género.

Tabla 47: participación de personas de género femenino en las instancias participativas

Taller	Total de participantes	Participación género femenino	%	Participación género masculino	%
Visión Energética	20	11	55%	8	45%
Objetivos y Metas	33	17	51%	16	49%
Plan de Acción	18	12	67%	6	33%
% de participación promedio		58%		42%	

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 39: Afiches de convocatoria a Talleres participativos



Fuente: elaboración propia, afiches para convocatoria Talleres participativos, 6 de noviembre.

7.2. Taller 1: Diagnóstico y Visión energética

El día 6 de noviembre de 2024 a las 11:00 hrs, se llevó a cabo una reunión presencial entre el equipo consultor y parte del equipo municipal a cargo de llevar a cabo la EEL, que permitió definir ejes clave para la construcción de la Visión Energética. El mismo día se sostuvo una reunión bilateral con una dirigente de la Cooperativa Pacífico Sur y parte del equipo del programa Pequeñas Localidades. La jornada, permitió conocer aspectos relevantes de la realidad comunal, y a la vez abordar temas específicos en uso de ERNC, que aqueja a la organización.

Tras lo anterior, el equipo consultor desarrolló dos propuestas de visión, de las cuales finalmente fue seleccionada una por el equipo municipal y validada por la comunidad en el primer taller participativo, que se realizó en la localidad de Mehuín en la sala de reuniones de la Federación de Pescadores el día 12 de noviembre entre las 18:00 y 20:30 hrs.

Esta instancia de participación ciudadana, contó con la presencia de 20 asistentes, que representaron a distintas áreas, en tanto participaron personas y organizaciones de la sociedad civil como Juntas de Vecinos y clubes folklóricos, el sector privado fue representado principalmente por emprendimientos y/o organizaciones productivas relacionadas con la pesca artesanal y sus productos derivados, y por parte del sector público, asistieron profesionales del programa Pequeñas Localidades y de la Ilustre Municipalidad de Mariquina.

Imagen 40: Taller 1 Visión Energética, Mariquina



Fuente: taller 1 de Visión Energética, 12 de noviembre 2024, localidad de Mehuín.

La metodología utilizada en la jornada, tuvo dos abordajes. Un primer momento se desarrolló de manera expositiva, donde con el apoyo de una presentación se dió cuenta del Diagnóstico Energético de la comuna. Posteriormente se procedió a trabajar en la Visión. Este segundo momento del taller, tuvo un enfoque participativo, en donde la metodología fue de tipo conversacional. Para ello primero se mostró la propuesta de Visión Energética, construida a partir del análisis realizado el diagnóstico y el trabajo de gabinete con el equipo municipal. Esta propuesta fue construida a partir de 5 conceptos claves o ideas fuerza, desde las cuales se fué trabajando y acogiendo las opiniones de las y los vecinos de la comuna, para así co-construir un entendimiento común por cada uno. A continuación, se da cuenta de la operacionalización de cada concepto o idea fuerza.

Tabla 48: Conceptos claves de la Visión Energética de Mariquina

Concepto o idea fuerza	Descripción
Equidad energética	<p>Considerando que Mariquina es una comuna productora de energía eléctrica, que “produce más de lo que consume localmente”. Y al mismo tiempo presenta dificultades en la calidad del servicio de distribución eléctrica. Se identificó la necesidad de “equilibrar estas condiciones”, desde allí se planteó el concepto de “equidad energética”, para promover acciones que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Acceso físico a la electricidad, de todas y todos los habitantes de la comuna. -Mejorar la calidad del servicio, considerando estabilizar la potencia y disminuir los cortes de suministro -Aumentar la asequibilidad o equidad de acceso, principalmente pensando en la relación “costo - calidad”, es decir que las familias paguen por un servicio de “buena calidad” y al mismo tiempo, la disminución de cortes no programados, de alta duración o la baja potencia, no repercutan en pérdidas materiales y económicas.

Autonomía energética	Desde el trabajo realizado, los vecinos y vecinas de Mariquina, reconocieron una alta dependencia a la energía eléctrica y con ello, a una sólo compañía proveedora de este servicio. Por lo que se visualizó la necesidad de integrar nuevas fuentes de energía, a partir de los potenciales energéticos de la comuna. Ello con la finalidad de avanzar hacia una "autonomía energética", entendida como generación local, generación domiciliaria de energía y diversificación energética
Diversidad cultural y ambiental	Tal como fué identificado en el Diagnóstico Energético, la comuna cuenta con una alta presencia de personas y comunidades Mapuche. A su vez, tiene una alta biodiversidad y relevancia ambiental. Por lo cual, estos aspectos deben estar a la base de cualquier acción que se desarrolle en la comuna, incluyendo las relacionadas con la energía.
Calidad de vida	Considerando las características sociales y económicas de las y los habitantes de Mariquina, se planteó la necesidad de que las acciones generadas en la EEL, permitan a la vez mejorar la calidad de vida de sus habitantes.
Desarrollo Local Sostenible	Este último concepto de encuadre, contiene parte de los conceptos anteriores. En donde es relevante proyectar un desarrollo comunal, pero acorde a la visión local de sus habitantes, y sus posibilidades de sostenibilidad socioambiental. Constituyéndose como un concepto clave y aglutinador de esta visión.

Fuente: Elaboración propia.

Complementariamente, para facilitar la participación de las y los asistentes se utilizaron 2 preguntas disparadoras al grupo:

- ¿Qué nos gusta de la propuesta? y ¿Qué agregaríamos?,
- ¿Qué no nos gusta o acomoda? y ¿Qué cambiaríamos?

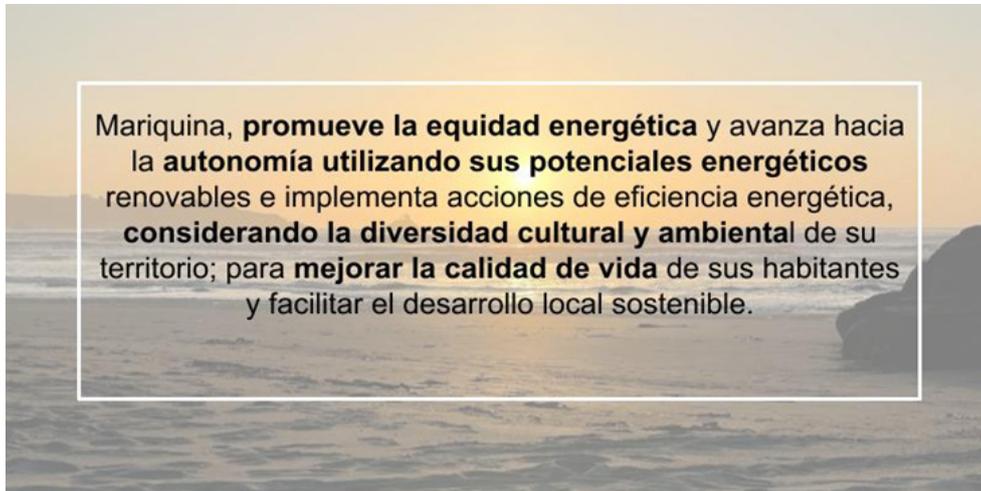
Imagen 41: Foto grupal de cierre, Taller 1 Visión Energética, Mariquina



Taller 1 de Visión Energética, 12 de noviembre 2024, localidad de Mehuín.

Finalmente, una vez recogidos los comentarios de las y los participantes, la jornada permitió validar la Visión Energética y a la vez, estimular a las y los asistentes en participar en el siguiente taller.

Imagen 42: Visión Energética de Mariquina



Fuente: Elaboración propia.

7.3. Taller 2: Objetivos Energéticos y metas

A partir de la Visión Energética de Mariquina, se avanzó en la construcción de los Objetivos y Metas de la EEL. Para ello se realizaron jornadas de trabajo entre el equipo técnico, y la contraparte municipal, en donde complementariamente, se decidió avanzar en la identificación de acciones, que permitieran una visualización más concreta de las Metas. Así se estableció una propuesta base para el proceso participativo de Objetivos, Acciones y Metas.

El día miércoles 13 de noviembre de 2024, se realizaron dos talleres participativos en la comuna. La primera jornada participativa, se realizó entre las 10:00hrs y 13:00hrs, en el Salón Auditorio Municipal, en San José de la Mariquina y contó con la presencia Claudia Lopetegui Moncada, Seremi de Energía Región de Los Ríos, funcionarias y funcionarios municipales, diferentes organizaciones de la sociedad civil, y vecinos/as de la comuna.

Imagen 43: Taller 2, San José de la Mariquina



Fuente: Taller 2 Objetivos y Metas, 13 de noviembre 2024, localidad de San José de la Mariquina.

La segunda jornada, se llevó a cabo el mismo día, en la Sala de reuniones de la Federación de Pescadores, sector La Caleta, en la localidad de Mehuín entre las 18:00 y 21:00 hrs. Esta instancia también contó con la asistencia de la Seremi, profesionales del municipio entre ellos el Administrador Municipal, Herman Tribiños, dos concejales de la comuna, el equipo profesional a cargo del Programa Pequeñas Localidades, organizaciones privadas del sector de la pesca artesanal, turismo, comercio y de la sociedad civil.

Para favorecer la participación de las y los asistentes, se establecieron grupos de trabajo, en donde cada grupo apoyado por un facilitador/a, trabajó uno de los 4 objetivos, con sus respectivas acciones y metas.

Imagen 44: Taller 2, localidad de Mehuín



Taller 2 Objetivos y Metas, 13 de noviembre 2024, localidad de Mehuín.

Para ello se utilizó la técnica Metaplan, una metodología cualitativa de grupo, que busca generar ideas, soluciones, opiniones, acuerdos, entre otros; a través de recursos visuales y de escritura. En este caso cada objetivo se encontraba plasmado en un papelógrafo, sobre el cual las y los participantes pudieron incorporar sus ajustes, comentarios y nuevas acciones o metas. Se utilizaron plumones de distintos colores, y cartillas verdes, para integrar elementos y naranjas para sacar o bien para plasmar información de contexto relevante para las y los participantes.

Las preguntas guía, que canalizaron el trabajo participativo fueron: *¿Qué mantendrían?*, *¿Qué agregarían?*, *¿Qué sacarían?*, *¿Tienen alguna propuesta nueva de objetivo, acción o meta?*, *¿Cuál?*

Imagen 45: Metodología Metaplan



Fuente: Taller 2, papelógrafos metodología Metaplan.

Una vez que cada grupo realizó todos sus aportes, se procedió a la realización de un plenario, y se compartió una síntesis de cada objetivo con los aportes realizados. En esta instancia ampliada también se recogieron los comentarios de los demás asistentes.

Imagen 46: Plenario, Taller 2 San José de la Mariquina



Fuente: Taller 2, plenario, San José de la Mariquina.

Al igual que en el caso de la metodología desarrollada en el Taller 1, el trabajo grupal en base a la conversación, facilitó una participación equilibrada, en donde se logró la intervención de todas y todos los asistentes en sus respectivos grupos de trabajo. Por su parte la técnica Metaplan, a través de sus recursos visuales, permitió ordenar y sintetizar información; como también dirigir la discusión a las cartillas generadas, optimizando los tiempos de discusión.

Luego de acoger todos los comentarios, propuestas y ajustes de los diversos actores que asistieron a los talleres participativos, se desarrolló un trabajo de gabinete que permitió alcanzar una nueva propuesta de Plan de Acción, validada por parte del Comité Energético Municipal.

Imagen 47: Cierre taller 2, Objetivos, Acciones y Metas, Mehuín



Fuente: Taller 2, foto de cierre, Mehuín.

Imagen 48: Cierre taller 2, Objetivos, Acciones y Metas, San José de la Mariquina



Fuente: Taller 2, foto de cierre, San José de la Mariquina.

7.4. Taller 3: Plan de Acción

A partir del insumo del Plan de Acción, generado desde el trabajo participativo dado en el Taller 2 y el trabajo de gabinete entre el equipo consultor, y la contraparte municipal; el Taller 3 permitió la validación, priorización (proyectos emblemáticos) y temporalización del Plan de Acción.

El día miércoles 4 de diciembre de 2024, se realizaron dos talleres participativos en la comuna. La primera jornada participativa, se realizó entre las 10:00hrs y 13:00hrs, en el Salón Auditorio Municipal, en San José de la Mariquina y contó con la presencia Claudia Lopetegui Moncada, Seremi de Energía Región de Los Ríos, una profesional en representación de la Agencia de Sostenibilidad Energética, funcionarias y funcionarios municipales, diferentes organizaciones de la sociedad civil, entre ellos una representante del CAC de Mariquina y, vecinos/as de la comuna.

Imagen 49: Taller 3, San José de la Mariquina



Fuente: Taller 3, San José de la Mariquina.

La segunda jornada, se llevó a cabo el mismo día, en la Sala de reuniones de la Federación de Pescadores, sector La Caleta, en la localidad de Mehuín entre las 18:00 y 20:30 hrs. Esta instancia también contó con la asistencia de una profesional de la Agencia de Sostenibilidad Energética, además de funcionarios municipales, parte del equipo a cargo del Programa Pequeñas Localidades, y algunas organizaciones de la localidad. Cabe señalar que esta jornada contó con una baja convocatoria, en donde parte de las/os participantes de los talleres anteriores, se comunicaron con el equipo a cargo, para excusarse debido a la alta demanda laboral relacionada al inicio de la temporada de pesca y turismo en la zona.

Imagen 50: Taller 3, localidad de Mehuín



Fuente: Taller 3, Mehuín.

En ambos talleres participativos (Mehuín y San José de la Mariquina) se buscó alcanzar los mismos objetivos. Al igual que el caso de los talleres 1 y 2, la metodología fue mixta, en donde una primera parte de las jornadas fue desarrollada de manera expositiva, y en un segundo momento se desarrollaron metodologías participativas, dirigidas a la incorporación de los últimos ajustes, establecer temporalidades (de las acciones) y acciones prioritarias o emblemáticas.

De este modo se establecieron grupos de trabajo, en donde cada grupo apoyado por un facilitador/a, trabajó con una matriz o tabla cruzada que permitió realizar sugerencias de mejora a los objetivos y acciones, y establecer plazos estimados para la ejecución de cada acción: corto (2025-2030), mediano (2031-2035) y largo plazo (2036-2040).

Luego se utilizó el método Hanlon, una metodología de priorización utilizada en salud pública, adoptada por Marta Harnecker, en algunas de sus obras (2000, 2005, 2009) para facilitar su uso en procesos de participación ciudadana, simplificando la metodología para que comunidades con diversos niveles de escolaridad pudieran realizar priorizaciones de problemas como toma de acciones, según sus propios recursos disponibles. Así cada acción fue evaluada en función de 4 dimensiones: i) Sector social, ii) urgencia, iii) costo y iv) comunidad.

Imagen 51: Trabajo participativo en grupos Taller



Fuente: Taller 3, San José de la Mariquina.

Una vez revisadas las acciones y propuesta su temporalidad, cada grupo procedió a seleccionar 6 acciones potenciales a priorizar, que fueron evaluadas. Posteriormente se dió paso a un plenario, en donde se abrió un espacio de comentarios para lograr consenso y validación de las 3 acciones con mayor puntuación. Logrado este punto, la jornada se cierra, agradeciendo la participación de las y los asistentes a las jornadas, y se informa respecto a las siguientes hitos de la EEL, en miras de la presentación y entrega del documento final.

Los insumos generados en el Taller 3, fueron trabajados por el equipo técnico y la contraparte municipal, para dar paso oficial al Plan de Acción de la Estrategia Energética de Mariquina, y el establecimiento de sus acciones emblemáticas.

Imagen 52: Taller 3, localidades de San José de la Mariquina y Mehuín, comuna de Mariquina



Fuente: Taller 3 localidades de San José de la Mariquina y Mehuín.

8. PLAN DE ACCIÓN

8.1. Visión

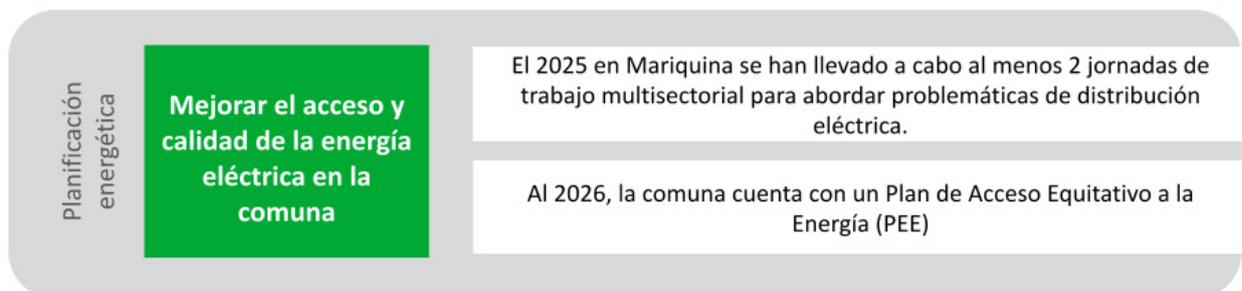
A continuación se da cuenta de la Visión Energética de la comuna.



Fuente: Elaboración propia.

8.2. Objetivos y metas

A continuación se da cuenta de los objetivos y metas, establecidas en la Estrategia Energética Local de Mariquina.



Energías renovables
y generación local

**Aumentar la
generación local de
ERNC en Mariquina,
a partir de
experiencias locales.**

Implementación de mejoras y mantenimiento en al menos un 80% de las experiencias de generación local, ya en marcha, de la comuna al 2026.

Implementar y mantener al menos 2 sistemas comunitarios de generación eléctrica y 2 proyectos de electrificación rural con ERNC en la comuna para 2031.

Energía solar para al menos 500 viviendas rurales para 2031 y en 500 viviendas urbanas para 2036. Además, 120 viviendas nuevas incorporan energías renovables al 2036.

Eficiencia energética en
la infraestructura

**Mejorar la
habitabilidad a
partir de la
implementación de
acciones de
Eficiencia
Energética.**

Normalizar al menos 1 sistema eléctrico por año en espacios públicos y 15 sistemas eléctricos en viviendas vulnerables anualmente hasta 2040.

Al 2030 se implementan instancias de difusión sobre programas de eficiencia energética para mejorar la aislación térmica de viviendas y en el 2025 se entregan 750 kits de aislación térmica y equipamiento para mantener la calidad de la leña.

El 2026 el municipio acompaña la implementación de mejoras para productores locales de leña y pone en marcha un proceso piloto de secado comunitario.

Sensibilización y
cooperación

**Aumentar la
cooperación entre el
municipio y otras
instituciones para
implementación de
proyectos y
desarrollar procesos
formativos en ERNC
y Eficiencia
Energética**

En el 2035 al menos 50 funcionarios municipales son capacitados en ERNC y eficiencia energética y, al 2027 se han entregado 4 becas de educación superior en energías renovables a vecinos/as de la comuna.

Realizar al menos una instancia formativa en la temática en todas las localidades de la comuna para 2040. Y complementariamente generar mínimo 2 instancias anuales de formación y socialización en organizaciones o comunidades Mapuche entre 2025 y 2030.

El 2025, la comuna cuenta con un Plan Comunicacional.

8.3. Plan de acción

Más adelante se muestra una tabla resumen con los objetivos, categorías CE, acciones y plazos del Plan de Acción. Si bien, cada objetivo se relaciona directamente con una Categoría de la Herramienta Sello Comuna Energética, en algunos casos las acciones responden a más de una categoría. En cuanto a los plazos, el corto plazo se considera dentro de los primeros 5 años luego de publicada la EEL, es decir, entre 2025 y 2030; mediano entre 2030 y 2035 y, largo correspondiente a plazo máximo de ejecución entre 2035 y 2040.

Tabla 49: Resumen de objetivos, categoría CE, acciones y plazos

Objetivos	Categoría Ce	Acción	C	M	L
Mejorar el acceso y calidad de la energía eléctrica en la comuna	Planificación Energética	Mesa comunal de energía: para abordar problemáticas de distribución eléctrica y electrificación rural	X		
	Planificación Energética	Mesa local de energía: mesa de trabajo por localidad, para identificar principales problemáticas de distribución eléctrica.	X		
	Planificación Energética	Elaborar y dar seguimiento del PEE (Plan de Equidad Energética) con la participación de las Mesas de Trabajo, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), el equipo a cargo de la EEL y otros actores relevantes.	X		
	Organización y finanzas	Incorporar un equipo municipal a cargo del seguimiento de la EEL de Mariquina	X		
Aumentar la generación local de ERNC en Mariquina, a partir de experiencias locales	Energías renovables y generación local	Desarrollar mejoras y/o acciones de mantenimiento, en experiencias locales de generación de ERNC	X		
	Energías renovables y generación local	Implementar sistemas fotovoltaicos y/o eólico de baja escala, de generación comunitaria, para la disminución de los costos de consumo eléctrico en establecimientos municipales, y/o organizaciones sociales		X	
	Energías renovables y generación local	Implementar proyectos de electrificación rural mediante uso de ERNC		X	
	Energías renovables y generación local	Instalación de sistemas de energía solar en vivienda de la comuna, como fotovoltaico y termos solares.			X
	Energías renovables y generación local	Acompañamiento formativo de los comités de vivienda de Mariquina, para la implementación de energías renovables en sus proyectos			X

Objetivos	Categoría Ce	Acción	C	M	L
Mejorar la habitabilidad a partir de la implementación de acciones de Eficiencia Energética.	Eficiencia energética en la infraestructura	Normalización de instalaciones eléctricas de edificios municipales, organizaciones sociales y viviendas vulnerables (según RSH).		X	
	Sensibilización y cooperación	Generar instancias de difusión de los programas disponibles de Serviu, para la mejora de la aislación térmica en viviendas de la comuna.	X		
	Organización y finanzas	Capacitación de funcionarios municipales para implementar Entidad Patrocinante Municipal.	X		
	Eficiencia energética en la infraestructura	Entrega de kits para el mejoramiento de la envolvente térmica en viviendas y guías de uso (población vulnerable según RSH).	X		
	Eficiencia energética en la infraestructura	Mantén la calidad de tu leña: entrega de equipamiento para medición de humedad (higrómetro) y bodega de almacenamiento domiciliario	X		
	Organización y finanzas	Acompañamiento técnico para productores de leña individuales y colectivos (pymes, cooperativas, etc) en la postulación a programas de fortalecimiento como Leña Más Seca	X		
	Eficiencia energética en la infraestructura	Implementación de un galpón piloto de secado comunitario de leña, a partir de la biomasa residual disponible en la comuna.	X		
Aumentar la cooperación entre el municipio y otras instituciones para implementación de proyectos y desarrollar procesos formativos en ERNC y eficiencia energética	Organización y finanzas	Capacitación de funcionarios municipales en ERNC, Eficiencia Energética y normativa eléctrica		X	
	Organización y finanzas	Realizar apoyo técnico para la formulación de proyectos de PYMEs y organizaciones sociales, que implementen ERNC y/o acciones para la Eficiencia Energética	X		
	Organización y finanzas	Generar un programa formativo certificado y abierto a la comunidad en ERNC y Eficiencia Energética, para el mejoramiento de viviendas.			X
	Sensibilización y cooperación	Promover la formación de técnicos/as en energías renovables para la comuna mediante la entrega de becas de estudios	X		
	Sensibilización y cooperación	Círculos de aprendizajes entre personas que han implementado acciones para el desarrollo de Eficiencia Energética o generación local de energía.		X	
	Sensibilización y cooperación	Generación de instancias de socialización y formación en ERNC y EE, en comunidades Mapuche.	X		
	Planificación Energética	Plan comunicacional con fin educativo y fomento de las ERNC.	X		

Fuente: Elaboración propia.

8.4. Proyectos emblemáticos

La identificación de acciones o proyectos emblemáticos por parte de la comunidad, tras la realización de los talleres participativos de Plan de Acción (Taller 3), constituyó una base de análisis para poco a poco establecer una propuesta más acotada a priorizar. De 21 acciones trabajadas, fueron priorizadas o consideradas como emblemáticas 6, de las cuales sólo 2 coincidieron en más de una localidad. En este sentido, la información fue triangulada considerando distintos elementos de análisis: el Diagnóstico Territorial y Diagnóstico Energético, las necesidades y requerimientos de la ciudadanía y, los criterios y principios detallados en la Guía Metodológica de la Agencia SE. Así, el equipo técnico, mediante trabajo de gabinete, estableció una propuesta de 5 acciones o proyectos emblemáticos; reducida a 3, luego de llevar a cabo una reunión de trabajo con parte del Comité Energético Municipal y el Alcalde don Rolando Mitre Gatica, el día martes 14 de enero a las 16:00 hrs, vía online; que fue complementada con una revisión documental realizada por la misma contraparte.

Dicho lo anterior las 3 acciones o proyectos emblemáticos, de la EEL de Mariquina, son:

Tabla 50: Proyectos Emblemáticos EEL Mariquina

Objetivos	Categoría CE	Proyectos emblemáticos
mejorar el acceso y calidad de la energía eléctrica en la comuna	Planificación Energética	Elaborar y dar seguimiento del PEE (Plan de Equidad Energética) con la participación de las Mesas de Trabajo, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), el equipo a cargo de la EEL y otros actores relevante
Aumentar la generación local de ERNC en Mariquina, a partir de experiencias locales.	Energías renovables y generación local	Desarrollar mejoras y/o acciones de mantenimiento, en experiencias locales de generación de ERNC
Mejorar la habitabilidad a partir de la implementación de acciones de Eficiencia Energética	Eficiencia energética en la infraestructura	Entrega de kits para el mejoramiento de la envolvente térmica en viviendas y guías de uso (población vulnerable según RSH).

Fuente: Elaboración propia.

Los proyectos emblemáticos propuestos tienen un alto grado de replicabilidad, sustentabilidad y a la vez, promueven la asociatividad y participación ciudadana. Cuentan con aceptación de la comunidad y compromiso de los actores locales. Por otra parte, representan medidas concretas con altas posibilidades de ejecución a corto plazo, lo cual es significativo para fortalecer la confianza y credibilidad institucional ante la comunidad, la cual en varios momentos del desarrollo de los talleres participativos, manifestó desconfianza e inconformidad con los procesos participativos, de los cuales no solían “verse resultados concretos”.

9. CONTINUIDAD DE LA ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

9.1. Conformación del Comité Energético Municipal

El Comité Energético Municipal de la EEL de Mariquina se encuentra constituido por diferentes Unidades o Departamentos Municipales:

Tabla 51: Unidades Municipales que componen el Comité Energético Municipal

Unidad o Departamento Municipal	Nombre y cargo
SECPLAN	Carlos Palma Vera, Director Guido Sánchez, profesional
DOM	Victoria Mora, profesional
Vivienda	Bárbara Castillo Marchant
UDEL	Patricia Miranda Cárdenas
Turismo	Natalia Barra
Medio Ambiente	Nicolás Maldonado

Fuente: Elaboración propia.

9.2. Seguimiento y evaluación del plan de acción

Para dar seguimiento de la EEL Mariquina, el municipio evaluará sus recursos disponibles para la contratación de al menos un profesional del área para que quede a cargo de la ejecución de acciones y proyectos establecidos en este instrumento de planificación. Al mismo tiempo, este tendrá que convocar semestralmente al Comité Energético Municipal, para dar cuenta de sus avances y realizar seguimiento a las tareas que fueren designadas por área, unidad o departamento municipal.

De no poder integrar a un nuevo profesional a cargo de la EEL Mariquina, las acciones a desarrollar serán distribuidas entre los miembros del Comité Energético Comunal, para lo cual, también deberán llevarse a cabo al menos una reunión semestral, para dar cuenta de los avances por área de trabajo.

En ambos casos, será relevante la utilización de un Panel de control, un instrumento de seguimiento en donde se encontrará el Plan de Acción y acciones clave de abordar por parte del Comité, la persona a cargo de la EEL, y/o el Encargado Energético Municipal. Esta herramienta de gestión y administración, preferentemente debe ser complementada con información más detallada como: fechas específicas (mes y año) por cada acción o proyecto del Plan, responsables y acciones clave de seguimiento.

Algunas acciones clave de seguimiento, que deberá llevar a cabo el municipio son:

- Reunión de trabajo para establecer plazos (meses y año), y responsables por acción.
- Reunión semestral para adaptar y/o actualizar el Plan de Acción, a los cambios normativos o contingencias locales.
- Reuniones semestrales, para rendición de avances y desafíos al Concejo Municipal y Alcalde. Y posteriormente reportar al Programa Comuna Energética.
- Reportar el estado del programa a la Agencia de Sostenibilidad Energética y la Seremi de Energía regional.
- Realizar reunión semestral con organizaciones clave del sector público- privado que participaron en el desarrollo de la EEL. Y que también pueden apalancar recursos para ejecutar acciones o liderar procesos de educación y difusión.
- Participar de las instancias formales de encuentro que genera la red de Comuna Energética.

9.3. Recomendaciones futuras

Si bien el Plan de Acción de la EEL Mariquina tiene una proyección a 15 años, se recomienda que sea actualizado según las necesidades, avances y contingencias comunales, a cada 4 años. Ello debe realizarse por parte del equipo municipal a cargo, en colaboración con los diversos actores del territorio (público, privado y sociedad civil).

En esta misma línea, se recomienda la realización periódica y sostenida, de cuentas públicas de la EEL Mariquina, en donde también sean convocados los distintos actores locales, sobre todo aquellos que fueron parte del proceso de elaboración de la EEL, lo cual permitirá afianzar el vínculo y confianza con los mismo. Quienes a su vez, son potenciales líderes locales para la difusión, integración y movilización de la temática en la ciudadanía; por lo que se propone avanzar hacia procesos participativos en donde las y los actores territoriales pasen de ser actores consultados, a tomadores de responsabilidad en acciones concretas, por ejemplo mediante el apalancamiento de recursos para la implementación de proyectos alineados con los objetivos y metas de esta Estrategia Energética Local.

De igual modo, se propone establecer un trabajo sostenido y a largo plazo, con las empresas más grandes que se emplazan en la comuna, ya que pueden apoyar significativamente la ejecución de algunas acciones establecidas en la EEL de Mariquina.

10. REFERENCIAS

- BCN. (2024). Mariquina Reporte Comunal 2024.
https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2024&idcom=14106
- Censo (2017). Resultados CENSO Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística.
https://redatam-ine.ine.cl/redbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CENSO_2017&lang=esp
- CIREN (2021). Recursos naturales comuna de Mariquina. Ministerio de Agricultura.
https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2022/07/Mariquina_rrnn.pdf
- Harnecker, M.(2000). Buscando el camino, método para el trabajo comunitario.
<https://archivo.juventudes.org/textos/Marta%20Harnecker/Buscando%20el%20camino.pdf>
- Harnecker, M. (2005). Herramientas para la participación.
<https://www.rebelion.org/docs/97073.pdf>
- Harnecker, M. (2009). Planificación participativa en comunidad.
<https://www.rebelion.org/docs/97084.pdf>
- IDE Chile (Consultado el 11 de Septiembre, 2024).
<https://www.geoportal.cl/geoportal/map/4?zoom=9.470436829787785¢er=-8060928.560734751%2C-4801424.737914201>
- INE (2024). Encuesta Nacional de Empleo.
<https://bancodatosene.ine.cl/>
- INE (2023). Encuesta Nacional de Empleo.
<https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/mercado-laboral/informalidad-laboral>
- INE (23 de agosto de 2024). El ingreso laboral promedio mensual en la Región de Los Ríos fue de 755.217 en 2023.
<https://regiones.ine.cl/los-rios/prensa/el-ingreso-laboral-promedio-mensual-en-la-regi%C3%B3n-de-los-r%C3%ADos-fue-de-755.217-en-2023>
- Ministerio de Energía (2019). Mapa de Vulnerabilidad Energética.
https://energia.gob.cl/sites/default/files/documento_de_metodologia_y_resultados_0.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente (2016). Sistematización del Proceso de Consulta a Pueblos Indígenas, sobre Materias Indicaciones a Proyecto de Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
<https://consultaindigena.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/01/LOS-RIOS-INFORME-FINAL-13-Feb-2017.pdf>

- Navarra.es (2024).Meteorología y climatología de Navarra.Clasificación climática de Köppen.
<https://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm>
- PLADECO de Mariquina (2019). Actualización Plan de Desarrollo Comunal de Mariquina periodo 2019 - 2022.
<https://www.munimariquina.cl/Transparencia/wp-content/uploads/ACTUALIZACION-PLADECO-2019-2022.pdf>
- Plan Regulador Comunal. (2019).
https://eae.mma.gob.cl/storage/documents/02_IA_PRC_Mariquina.pdf.pdf
- Plan Regulador Comunal. (2019). Memoria explicativa.
https://munimariquina.cl/wp-content/uploads/2022/02/Memoria-Explicativa-PRC-Mariquina-NOV_-2019.pdf
- Rulamahue.cl.(6 de octubre 2024).Comuna de Maullín.
<https://rulamahue.cl/fichas/cl10/cl10108.html>
- Techo- Chile. (2023).Catastro Nacional de Campamentos.
<https://cl.techo.org/catastro/>

Indice de Tablas

Tabla 1: Calidad de las viviendas en Mariquina, materialidad de muros	7
Tabla 2: Calidad de las viviendas en Mariquina, materialidad cubierta de techo	8
Tabla 3: Calidad de las viviendas en Mariquina, materialidad de construcción del piso	8
Tabla 4: Establecimientos de Salud en Mariquina	10
Tabla 5: Cantidad de empresas según rubro económico en Mariquina, 2022	12
Tabla 6: Problemas ambientales en la comuna	17
Tabla 7: Dimensiones de Pobreza Energética	19
Tabla 8: Dimensión Acceso Físico	20
Tabla 9: Dimensión Calidad	20
Tabla 10: Dimensión Habitabilidad	21
Tabla 11: Dimensión asequibilidad	22
Tabla 12: Condición de mayor sensibilidad a los efectos de la PE	22
Tabla 13: Tabla resumen de centrales eléctricas en la comuna	23
Tabla 14: Resumen de subestaciones eléctricas en la comuna	24
Tabla 15: Tabla cargos del servicio eléctrico en la comuna	26
Tabla 16: Demanda de combustibles líquidos en la región de Los Ríos (m ³)	35
Tabla 17: Demanda de combustibles líquidos en la comuna (m ³)	35
Tabla 18: Demanda de combustibles líquidos en la comuna (m ³)	36
Tabla 19: Demanda de leña en el sector residencial (m ³)	36
Tabla 20: Demanda de leña en el sector privado (m ³)	37
Tabla 21: Demanda de leña en por sector (m ³)	37
Tabla 22: Demanda de leña para central Valdivia TER 1	38
Tabla 23: Demanda energética por tipo de combustible en MWh	38
Tabla 24: emisiones de CO ₂ equivalente por demanda eléctrica en Ton CO ₂ eq anuales	40
Tabla 25: Potencial teórico de energía térmica con Biodiesel en MWht por año	42
Tabla 26: Potencial técnico y ecológico de energía térmica con Biodiesel en MWh por año	42
Tabla 27: Potencial teórico de energía térmica con Biogás en MWh por año	43
Tabla 28: Potencial técnico y ecológico de energía térmica con Biodiesel en MWh por año	44
Tabla 29: Potencial teórico y técnico de energía eléctrica con Biogás de PTAS San José de la Mariquina en MWh por año	44
Tabla 30: Potencial teórico de energía eléctrica con energía fotovoltaica escala PMGD GWh	47
Tabla 31: Demanda eléctrica proyectada por sector en MWh	48
Tabla 32: Potencial teórico de generación eléctrica a partir de sistemas FV en techos en MWh	49
Tabla 33: Potencial teórico de generación de calor a partir de sistemas SST en techos en MWh	51
Tabla 34: Escenarios de generación de energía térmica a partir de sistemas SST en techos en MWh	52
Tabla 35: Generación eléctrica a partir de energía eólica de baja escala en MWh al año	54
Tabla 36: Generación eléctrica a partir de energía eólica de mayor escala en MWh al año	55
Tabla 37: Potencial teórico del recurso marino en la comuna	58
Tabla 38: Potencial técnico de energías renovables en la comuna	58
Tabla 39: Potencial técnico de generación distrital	62
Tabla 40: Reglamentación para la zona térmica de Mariquina	63

Tabla 41: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto	64
Tabla 42: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto para viviendas construidas previo al 2001	65
Tabla 43: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto para viviendas construidas entre el 2001 y el 2007	65
Tabla 44: Medidas de mejoramiento de la envolvente térmica y su impacto total	65
Tabla 45: Cuadro de carga iluminación casa promedio (sin medida de eficiencia energética)	66
Tabla 46: cuadro de carga iluminación casa promedio (con medida de eficiencia energética)	66
Tabla 47: participación de personas de género femenino en las instancias participativas	70
Tabla 48: Conceptos claves de la Visión Energética de Mariquina	71
Tabla 49: Resumen de objetivos, categoría CE, acciones y plazos.	81
Tabla 50: Proyectos Emblemáticos EEL Mariquina	83
Tabla 51: Unidades Municipales que componen el Comité Energético Municipal	84

