

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE LA COMUNA DE RENCA



Informe Final / 05 de junio de 2018

Equipo de proyecto

Mauricio Villaseñor
Sebastián Garín

Revisión Municipalidad de Renca

Macarena Olivares
Alejandra Millán

EBP Chile SpA
La Concepción 191
Piso 12, Of. 1201
Comuna Providencia
Santiago de Chile
Chile
Teléfono: +56 2 2573 8505
Mail: mauricio.villasenor@ebp.ch
www.ebpchile.cl

Índice

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes de la comuna	3
2.1	Ubicación y límites de influencia	3
2.2	Entorno: geografía, clima y vegetación	3
2.3	Línea base medio humano y económico	4
2.3.1	Número de habitantes	4
2.3.2	Infraestructura	4
2.3.3	Nivel socio económico	6
2.3.4	Actividad económica	6
3.	Objetivos y alcance	7
3.1	Objetivos	7
3.1.1	Objetivo general	7
3.1.2	Objetivos específicos	7
3.2	Alcance del proyecto	7
3.2.1	Límites de influencia de la EEL	7
3.2.2	Conceptos claves asociados al estudio	8
4.	Diagnóstico energético	9
4.1	Energía eléctrica	9
4.1.1	Precio de la electricidad	9
4.1.2	Consumo de electricidad	9
4.1.3	Oferta de energía	12
4.2	Combustibles	13
4.2.1	Precio de los combustibles	13
4.2.2	Consumo de combustibles uso térmico	14
4.2.3	Consumo de combustibles uso transporte	15
4.3	Resumen diagnóstico energético	17
4.3.1	Indicadores energéticos de la comuna	17
4.3.2	Consumos agregados	18
5.	Potencial de energías renovables	19
5.1	Definición del potencial disponible	19
5.2	Potencial teórico de Energías Renovables	19
5.2.1	Solar	19
5.3	Potencial disponible	20
5.3.1	Solar	20
5.4	Resumen potencial	23
5.4.1	Electricidad	23
5.4.2	Energía térmica	23
6.	Potencial de eficiencia energética	24
6.1	Definición	24

6.2	Sector residencial	24
6.2.1	Potencial de eficiencia energética térmica	24
6.2.2	Potencial de eficiencia energética eléctrica	24
6.3	Sector privado (industrial y comercial)	26
6.4	Sector público	26
6.5	Transporte	26
6.6	Resumen potencial	27
7.	Visión, ejes y metas	28
7.1	Visión	28
7.2	Ejes de la estrategia	30
7.3	Metas al 2030	30
8.	Plan de acción	32
8.1	Metodología de selección y priorización de acciones estratégicas	32
8.2	Resultados de la identificación de acciones estratégicas	32
8.3	Resultados de la selección y priorización de acciones estratégicas	33
8.4	Hoja de ruta	36

1. Introducción

La situación nacional

Chile se encuentra actualmente en un proceso de transición energética. Las nuevas licitaciones eléctricas han mostrado mayor competitividad en los precios (lo que impacta positivamente en los costos futuros al usuario final). También se ha visto un notorio avance en la penetración de las Energías Renovables No Convencionales, particularmente proyectos de energía solar y energía eólica, existiendo un optimismo generalizado para alcanzar la meta 20/25.

Este histórico escenario debe vincularse positivamente con el desarrollo económico del país a escala local, impulsando la participación y diálogo energético en todos los niveles. Cada comunidad tiene su propia visión, y por lo mismo es importante identificar los desafíos energéticos locales y potenciarlos con acciones concretas y visibles, que fomenten la sensibilización y formación de capacidades en el sector público, privado y en la ciudadanía.

El Estado ha decidido tomar un rol protagónico para afrontar estos desafíos, y por medio de la Agenda de Energía y la Política 2050 se ha propuesto disponer de energía que sea confiable, sustentable, inclusiva y a precios razonables, con una matriz eléctrica y térmica diversificada, equilibrada y que garantice al país mayores niveles de soberanía, minimizando y gestionando los impactos ambientales del sector por medio del involucramiento y sensibilización de las comunidades locales en los beneficios de los desarrollos energéticos.

La situación de Renca¹

Renca se ubica en el sector norponiente de la ciudad de Santiago, región metropolitana, dentro del anillo que define la Circunvalación Américo Vespucio, a los pies de la ladera sur del cordón de cerros cuya cumbre de mayor altura corresponde al Cerro Renca. Limita con la comuna de Quilicura al norte, Conchalí e Independencia al este, Quinta Normal al sur y Pudahuel al oeste. Posee aproximadamente una población de 147.151 habitantes², y una superficie de 22,8 [km²]. La comuna de Renca tiene un clima mediterráneo o continental con estación seca prolongada (7 a 8 meses) donde las temperaturas medias son superiores a los 20°C y presenta precipitaciones anuales de 320 [mm]. En invierno las temperaturas medias son superiores a los 3°C.

En términos sociales, de acuerdo a la encuesta CASEN (2015) la comuna presenta un nivel de pobreza por ingreso de 8,5%, lo que se encuentra por sobre el nivel regional (7,1%) y por debajo del nivel nacional (10,7%)³. Y considerando el nivel de pobreza multidimensional la comuna presenta un 26,2%, lo que se encuentra por sobre el nivel regional (20,1%) y nacional (20,0%). Este factor, combinado con las carencias de infraestructura escolar y de salud, hace aumentar la vulnerabilidad de la población.

En términos de desarrollo económico, la comuna cuenta con una orientación hacia el comercio al por mayor y menor, y al desarrollo industrial, y en menor medida hacia la construcción, transporte y almacenamiento, e intermediación financiera. El desafío para Renca, es consolidarse como una comuna modelo en crecimiento y gestión dentro de la Región Metropolitana, mediante la generación de proyectos sostenibles para la comunidad, potenciar la imagen del Cerro Renca como Parque Metropolitano, y fortalecer la relación de la industria con la comunidad de Renca, cuyos beneficios trasciendan a sus pobladores, fortaleciendo el capital social y rescatando una identidad local en base a valores democráticos que acerquen al ciudadano a la toma de decisiones.

¹ PLADECO Renca 2008 (consulta web Portal de Transparencia).

² Primera entrega de resultados definitivos del Censo 2017. (Consulta web: <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>).

³ CASEN, Ministerio de desarrollo social, 2015 (Consulta web, http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2015.php)

La experiencia de EBP Chile en el desarrollo de estrategias energéticas locales

EBP (ex Ernst Basler + Partner) tiene una amplia trayectoria en la elaboración de Estrategias Energéticas Locales a nivel nacional e internacional. Los primeros tres conceptos energéticos desarrollados en Chile (Frutillar, Antofagasta y Vitacura), han sido implementados por el equipo técnico propuesto para este proyecto. Además, el equipo de trabajo de EBP Chile ha desarrollado las Estrategias Energéticas Locales de Temuco, Coyhaique, y Lebu, comunas que hoy se encuentran implementando cerca 10 proyectos de sus planes de acción y se han posicionado como referentes nacionales del programa Comuna Energética.

Por otro lado, el equipo de EBP ha elaborado la Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales, ha liderado el acompañamiento de las comunas que forman parte del programa y en el 2016 ha realizado un monitoreo de los planes de acción de las 8 comunas que han finalizado sus EEL.

El equipo de profesionales propuestos para liderar este proyecto, pone a disposición del Municipio de Renca toda su experiencia tanto en la elaboración de Estrategias Energéticas como su entendimiento sobre la realidad de las comunas en Chile.

2. Antecedentes de la comuna

La comuna de Renca fue fundada en 1891, mediante un decreto del Ministerio del Interior publicado en el Diario Oficial. Esta registraba en sus inicios una población de 2.451 habitantes, y poseía más de 100 propiedades agrícolas.

El carácter agrícola de la zona se fue perdiendo a medida que avanzaron las obras de canalización del río Mapocho y los agricultores se fueron replegando hacia el interior del valle, con lo que la comuna adquirió un carácter de Comuna Dormitorio.

Para 1930, de las 1.603 propiedades registradas en la comuna, un 92% correspondía a propiedades urbanas, y su población superaba en cinco veces el número de habitantes al momento de su fundación, llegando a una población de 11.507 habitantes.

La política de desarrollo urbano de 1979, tuvo una importante incidencia en la imagen objetivo del territorio comunal ya que apuntaba a una expansión urbana que permitió el desarrollo de loteos urbanos y con ello un fuerte crecimiento de la población, y en el caso específico de la comuna, se generaron áreas que pudieron ser densificadas para el desarrollo de vivienda sociales.

El área agrícola de la comuna se localiza al poniente, mientras que el desarrollo residencial, y las actividades comerciales y productivas, se encuentran preferentemente al centro y oriente de la comuna, inmediatamente a continuación de la Ruta Panamericana.

Renca cuenta con Plan Regulador Comunal aprobado el 20 de diciembre de 1984, y se encuentra en fase de contratación una nueva actualización de Plan Regulador Comunal que se inicie el 2018. Además, Renca cuenta con una actualización de su Plan de Desarrollo Comunal 2014-2015, los que son las principales fuentes para las descripciones de este capítulo, aunque también este último instrumento de planificación se actualizará este año 2018.

2.1 Ubicación y límites de influencia

Renca es una comuna ubicada en el sector norponiente de la ciudad de Santiago, en la Región Metropolitana. El origen del nombre de la comuna, proviene de la "planta de la renca", conocida científicamente como "Hipochoeris Grandidentata Phillipi", esta planta fue declarada planta símbolo de la Comuna de Renca, por el Decreto Municipal N° 130 del 14 de Septiembre de 1979, el cual firmó su alcalde don Sebastián Pérez Campino⁴.

La comuna se encuentra emplazada en el punto 33°24' de latitud sur y 70°44' de longitud oeste. Limita con la comuna de Quilicura al norte, Conchalí e Independencia al este, Quinta Normal y Cerro Navia al sur, y Pudahuel al oeste. La superficie comunal es de 22,8 [km²].



Figura 2-1: Mapa base de la comuna de Renca.

2.2 Entorno: geografía, clima y vegetación

Renca se ubica dentro de la Región Metropolitana, la cual presenta tres unidades geográficas, que, de oriente a poniente, son: la Cordillera de los Andes, la depresión intermedia, y la Cordillera de la Costa.

⁴ Raúl Peña y Lillo Valenzuela. Historia de Renca. Archivo Biblioteca Municipal de Renca.

Renca se ubica a 500 msnm. y dentro de sus límites se encuentran: El Cerro Renca, El Cerro Colorado, y el Cerro Punta Lo Ruiz. (Con 905, 720, y 720 metros de altura respectivamente).

La comuna de Renca se caracteriza por un clima templado cálido de tipo continental, acentuado por el efecto de biombo climático generado por la Cordillera de la Costa. Las lluvias son de un régimen irregular, las cuales se concentran en el período invernal, con un promedio anual de 384 mm. El verano se presenta seco con temperaturas que en ocasiones pueden sobrepasar los 30 °C. En la Figura 2-2 se presenta el climograma de Renca, con la información de la oscilación térmica y la cantidad de precipitaciones para un año.

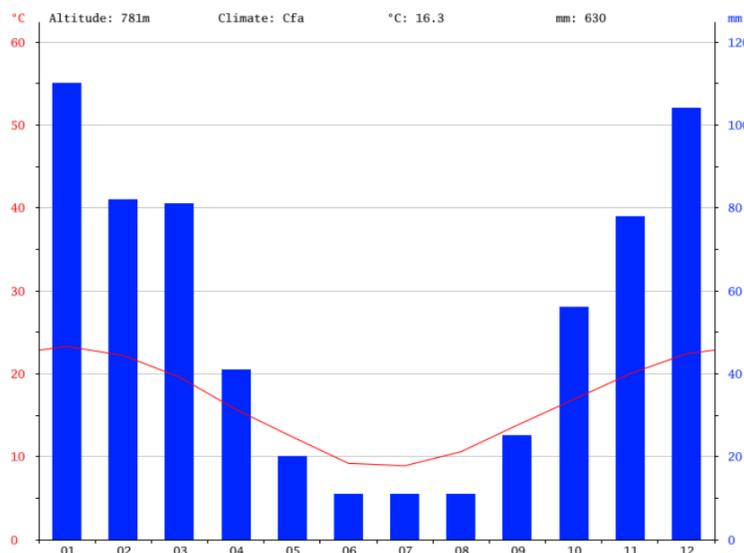


Figura 2-2: Climograma de Renca⁵.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estándar mínimo de áreas verdes recomendado para favorecer una buena calidad de vida es de 9 m²/habitante.

De acuerdo a la Figura 2-3, para el 2012, Renca se encuentra en un 40% por debajo del estándar mínimo recomendado por la OMS, sin embargo a partir del 2009 al 2012, la comuna ha tenido un aumento de áreas verdes cercano a los 0,75 m²/habitante por año.

RENCA	Año 2000	Año 2009	Año 2012
M2 Áreas Verdes	2,5	3,1	5,36

Figura 2-3: Índice de áreas verdes para Renca⁶.

2.3 Línea base medio humano y económico

2.3.1 Número de habitantes

De acuerdo a las cifras entregadas por el Censo 2017, Renca posee una población de **147.151 habitantes**, de los cuales el 49% son hombres y el 51% son mujeres. Además, la población se distribuye en un 29% de habitantes menores a 19 años, 61% de la población se encuentra entre los 20 y 64 años, y un 10% de la población supero los 65 años⁷.

2.3.2 Infraestructura

La comuna de Renca presenta grandes proyectos de infraestructura vial como el Anillo de Circunvalación Américo Vespucio, la Autopista Central (conformada por los Ejes General Velázquez y Norte Sur), y la Costanera Norte.

La estructura de la comuna de Renca tiene como punto de partida el Centro Histórico comunal cuyos límites son: Balmaceda-Caupolicán-Costanera y Nicanor Fajardo, representado por la Plaza Mayor y el barrio cívico; cuyo límite es: Balmaceda-Jaime Guzmán-Santa María-Aníbal Montt, además del barrio comercial y de equipamiento que lo rodea. A partir de esto, el patrón lógico de crecimiento que siguió la comuna de Renca

⁵ Climograma de Renca. (Consulta web: <https://es.climate-data.org/location/144596/>).

⁶ Actualización PLADECO Renca años 2014 – 2015.

⁷ Fuente: <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>

consistió en la disposición concéntrica de los antiguos loteos en torno a la plaza, conectados vialmente por avenidas radiales cuya función consistía en concentrar los flujos en el punto central para luego distribuirlos al resto del territorio. Hacia el oriente, el proceso de crecimiento del centro histórico se encuentra con un patrón de poblamiento diferente e independiente, que venía creciendo desde el eje vial Panamericana Norte, actual Eje Norte Sur de Autopista Central, asociado a las grandes industrias. Esta segunda etapa de consolidación urbana da lugar a un sector intermedio de viviendas localizadas entre las zonas industriales y el área central comunal. En este sector, la vialidad estructurante en el sentido oriente-poniente también tiende a responder al orden radial de la vialidad estructurante central como por ejemplo Domingo Santa María y Jaime Guzmán.

Una vez utilizado el territorio disponible alrededor del centro entre el cerro Renca y el río Mapocho, la comuna comenzó a extenderse hacia el poniente en una tercera etapa de crecimiento, manteniendo sí, la estructura de calles prolongándolas hacia los nuevos territorios en el sentido oriente-poniente, de manera de estructurar los nuevos poblamientos, condicionado por la disposición y estrechez del valle.

A partir de las distintas características territoriales de la comuna, se identifican cuatro (4) macrozonas:

- ✓ **Macrozona industrial-Habitacional Panamericana Norte:** asociada a un proceso de crecimiento externo. Presenta continuidad vial comunal e intercomunal. Corresponde a los primeros poblamientos obreros dentro de la comuna en torno a las áreas industriales.
- ✓ **Macrozona Centro:** corresponde a los primeros poblamientos, al centro cívico de la comuna. Queda definida como un polígono irregular de trama aparentemente no estructurada. Delimitado por la carretera General Velásquez y Manuel Rodríguez.
- ✓ **Macrozona Habitacional Mixta Poniente:** relacionada con la tercera etapa de expansión de la comuna, correspondiendo a la sumatoria de unidades poblacionales existentes en la zona poniente de la comuna. Delimitada por Manuel Rodríguez y Vicuña Mackenna.
- ✓ **Macrozona de Expansión:** contiene al sector industrial de Américo Vespucio, el territorio no urbanizado y aquellos en vías de consolidación, representando el área de crecimiento futuro de la comuna y una cuarta etapa de desarrollo. Comienza en Avenida Vicuña Mackenna hasta el límite con Américo Vespucio⁸.

Cabe señalar, que la comuna de Renca, cuenta con Plan Regulador Comunal aprobado el 20 de diciembre de 1984, que contiene disposiciones sobre el uso del suelo; condiciones de edificación y urbanización que rigen dentro del área territorial definida. Actualmente, el municipio está realizando el proceso de actualización de este.

La comuna de Renca posee cuatro Centros de Salud, tres SAPU, y un COSAM (Ver Tabla 2-1). En lo que refiere al sistema educacional, en la comuna predomina la educación particular subvencionada con 55 establecimientos al año 2017, con un número de matrículas de 17.572 alumnos, representando un 68% de los alumnos de la comuna (Ver Tabla 2-2). Del total de alumnos el 57% corresponde a niños de enseñanza básica y el 23% a niños de enseñanza media (Ver Tabla 2-3).

Establecimiento	Pertenencia	Dirección
SAPU-Bicentenario	Público	Avenida Brasil 8005
SAPU-Huamachuco	Público	Calle Las Margaritas 2466
Centro de Salud Familiar Renca	Público	Calle Balmaceda 4420
Centro de Salud Familiar Bicentenario	Público	Avenida Brasil 8005
Centro de Salud Familiar Dr. Hernán Urzúa Merino	Público	Calle Totoral Bajo 1011
Centro de Salud Familiar Huamachuco	Público	Calle Las Margaritas 2466
COSAM Renca	Público	Avenida Domingo Santa María 4511
SAPU-Renca	Público	Calle Renca 4012

Tabla 2-1: Centros de asistencia de salud en la comuna de Renca (2017)⁹.

⁸ TDR para la actualización del Plan Regulador Comunal de Renca

⁹ Listado de establecimiento DEIS (Consulta web: <http://intradeis.minsal.cl/ListaEstablecimientoWebSite/>)

Matrícula según dependencia	2017
Corporación Municipal	7.408
Municipal DAEM	-
Particular Subvencionado	17.572
Particular Pagado	-
Corporación de Administración Delegada	796
Total	25.776

Tabla 2-2: Matrícula según dependencias en la comuna de Renca¹⁰.

Matriculas según nivel de educación	2017
Educación Parvularia.	2.900
Enseñanza Básica Niños.	14.730
Educación Básica Adultos.	95
Educación Especial	1.653
Enseñanza Media Humanístico Científica Jóvenes.	2.664
Educación Media Humanístico Científica Adultos.	599
Enseñanza Media Técnico Profesional y Artística, Jóvenes.	3.135
Educación Media Técnico Profesional y Artística, Adultos.	-
Total	25.776

Tabla 2-3: Matrícula por nivel de educación en la comuna de Renca¹¹.

2.3.3 Nivel socio económico

La población residente en Renca presenta un porcentaje de pobreza por ingreso de un 8,95%¹² encontrándose sobre el promedio de la región Metropolitana con un 7,1%, y por debajo del promedio nacional (10,7%). De acuerdo a la encuesta CASEN 2013, el promedio de ingreso por hogar para la comuna de Renca es de \$770.930 correspondiente al año 2013, encontrándose un 30% por debajo del promedio de la Región Metropolitana (\$1.106.263).

2.3.4 Actividad económica

De acuerdo a cifras del Servicio de Impuestos Internos (SII) para el año 2015, la principal actividad económica de Renca es el comercio al por mayor y menor, y el desarrollo industrial, incluyendo en menor medida la construcción, transporte y almacenamiento, e intermediación financiera. Las ventas de la comuna representan cerca del 0,41% de las ventas a nivel nacional y el 0,49% de las ventas dentro de la Región Metropolitana.

El sector económico entrega cerca de 100.955 puestos de trabajos dentro de la comuna, en 5.172 empresas operativas al año 2015 (Ver Tabla 2-4).

ID_Rubro	Número de Empresas	Ventas (UF)	Número de Trabajadores Dependientes Informados	Renta Neta Informada de Trabajadores Dependientes (UF)
A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	52	\$ 21.147	540	1.442
B - PESCA	-	\$ -	-	-
C - EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	6	\$ -	33	-
D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS	331	\$ 4.483.894	37.285	470.919
E - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS	302	\$ 7.182.200	5.247	567.122
F - SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	10	\$ -	151	-
G - CONSTRUCCION	524	\$ 6.834.747	10.594	1.286.054
H - COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, REP. VEH.AUTOMOTORES/ENSERES DOMESTICOS	2.106	\$ 27.133.996	21.167	1.502.074
I - HOTELES Y RESTAURANTES	171	\$ 274.525	432	47.035
J - TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	791	\$ 6.369.430	6.739	1.145.885
K - INTERMEDIACION FINANCIERA	138	\$ 6.253.079	1.337	102.649
L - ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	424	\$ 6.008.687	13.897	1.368.707
M - ADM. PUBLICA Y DEFENSA, PLANES DE SEG. SOCIAL AFILIACION OBLIGATORIA	2	\$ -	174	-
N - ENSEÑANZA	55	\$ 487.023	3.190	697.544
O - SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	27	\$ -	40	-
P - OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMUNITARIAS, SOCIALES Y PERSONALES	222	\$ 48.351	120	655
Q - CONSEJO DE ADMINISTRACION DE EDIFICIOS Y CONDOMINIOS	2	\$ -	9	-
R - ORGANIZACIONES Y ORGANOS EXTRATERRITORIALES	-	\$ -	-	-
SIN INFORMACION	9	\$ -	-	-

Tabla 2-4: Indicadores de actividad económica en Renca (2015)¹³.

¹⁰ Base de Matriculas, MINEDUC. (Fuente: <http://datos.mineduc.cl/datasets/178743/matricula-2017/>).

¹¹ Base de Matriculas, MINEDUC.

¹² Encuesta CASEN 2015

¹³ Servicio de Impuestos Internos año 2015 (Consulta web: http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_region.htm#3)

3. Objetivos y alcance

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de **Estrategia Energética Local** para la comuna de **Renca**. Esto con el fin de sensibilizar a la ciudadanía y fomentar su participación en la adopción de una cultura que promueva la generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo, en concordancia con la visión propia de la planificación de desarrollo local.

3.1.2 Objetivos específicos

El proyecto quiere lograr los siguientes objetivos específicos:

- 1) Realizar el **diagnóstico energético de la comuna**, identificando la cobertura del suministro, el consumo actual y sus fuentes, la demanda no cubierta, la proyección de la demanda y las brechas de cobertura, acceso y calidad de la energía.
- 2) Implementar durante la elaboración de la Estrategia Energética Local un **proceso inclusivo y participativo** con los actores claves de la comuna de Renca.
- 3) Estimar el **potencial de generación de energía renovable y de eficiencia energética** en la comuna, con el objetivo que ésta sea energéticamente más independiente.
- 4) Definir una **visión, objetivos y metas** que permita al municipio trazar un plan de acción para el desarrollo energético, de manera participativa y con incidencia.
- 5) Definir **las acciones en cuanto a la implementación de programas y proyectos** concretos para impulsar un desarrollo energético local equitativo y sostenible y alcanzar los objetivos y metas definidos en el punto anterior.

3.2 Alcance del proyecto

3.2.1 Límites de influencia de la EEL

El alcance territorial de la Estrategia Energética Local abarca toda la extensión de la comuna, como se describe en la **Figura 3-1**.

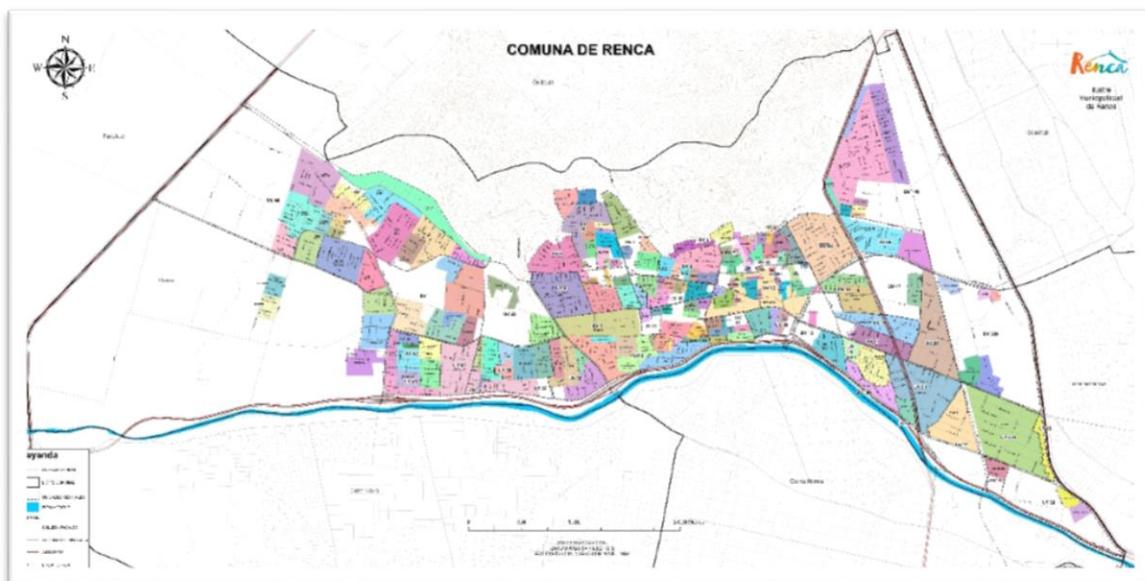


Figura 3-1: Límites de influencia de la EEL Renca.

3.2.2 Conceptos claves asociados al estudio

Energía:

Para efecto del diagnóstico de consumo de energía, se analiza la electricidad, combustibles de uso térmico a nivel de edificaciones y procesos industriales (gas natural y GLP) y combustibles para el transporte (gasolina, diésel).

Sectores:

La EEL se enfoca tanto en el sector público (considerando edificios municipales, escuelas, recintos deportivos, alumbrado público, etc.), sector privado (industria, comercio, autopistas, entre otros) y sector residencial (viviendas) dentro de la comuna de Renca.

Potenciales de energía:

La EEL de Renca evalúa el potencial en los siguientes temas:

- **Eficiencia energética:** Las tecnologías pueden estar asociadas a nuevos materiales de construcción para el mejoramiento de la envolvente, el uso de nuevas tecnologías en la generación de calor, recambio a combustibles bajos en carbono, recambio de equipamiento y automatización para el uso energético más eficiente, tecnologías más eficientes para el transporte. Además, pueden existir medidas de gestión, tales como políticas de reducción de consumo, mejoras en la operación de los sistemas, planificación territorial, entre otras.
- **Generación a gran escala en base a ERNC:** Se consideran tecnologías de energías renovables para aprovechar el potencial de los recursos en la generación a gran escala (utility scale), energía que se incorporará al Sistema Interconectado Central para ser comercializada en el mercado, o bien atenderá a un cliente particular bajo un PPA (Power Purchase Agreement). Ejemplo de este tipo de proyectos son el uso energético de la basura para una planta “Waste to Energy” WTE, o la implementación de energía solar para generación de electricidad.
- **Generación a pequeña escala en base a ERNC:** Se consideran tecnologías de energías renovables para aprovechar el potencial de los recursos en la generación de energía que es consumida directamente en la comuna, o bien es inyectada al sistema bajo la ley 20.571 de generación distribuida (netbilling). Ejemplos de este tipo de proyectos son techos solares (ya sea para electricidad o calentamiento de agua).
- **Uso eficiente de combustibles y recursos energéticos locales:** Se considera el potencial de tecnologías de co-generación para el uso más eficiente de combustibles fósiles como el gas natural. Además, se considera el aprovechamiento de calor residual de algunas industrias para su utilización en calefacción de establecimientos públicos o aprovechamiento por otra industria. Así mismo, se evalúa la posibilidad de utilizar los residuos sólidos domésticos como fuente de energía.

4. Diagnóstico energético

4.1 Energía eléctrica

4.1.1 Precio de la electricidad

El precio de la energía eléctrica, potencia y otros cargos se encuentran establecidos en el pliego tarifario de la empresa de distribución ENEL, que se publica mensualmente, estableciendo la tarifa para cada tipo de usuario.

Las tarifas actuales de energía y potencia se muestran en la tabla siguiente:

Tarifa	Energía [\$/kWh]		Potencia [\$/kW]				
	Base	Adicional invierno	Parcialmente presente en punta	Presente en punta	Compra de potencia	Contratada o leída en punta	Contratada o suministrada
BT1 ¹⁴	103,748	132,307-	-	-	-	-	-
BT2 y BT3	75,139	-	6.998,86	12.204,26	-	-	-
BT4.1, BT4.2, y BT4.3	75,139	-	-	-	-	9.237,61	2.966,64
BT5	75,139	-	-	-	6.091,36	3.146,25	2.966,64
AT2 y AT3	71,215	-	4.391,22	7.217,85	-	-	-
AT4.1, AT4.2, y AT4.3	71,215	-	-	-	-	5.988,62	1.229,23
AT5	71,215	-	-	-	5.742,77	245,84	1.229,23

Tabla 4-1: Precios de energía y potencia en Renca¹⁵

Es importante mencionar que, dada la ley de equidad tarifaria, las variaciones en el precio de la electricidad entre las distintas comunas del país no pueden superar en un 10% al promedio nacional, y aquellas comunas que alberguen generadores de energía, tendrán un descuento adicional en la cuenta. En primer lugar, se calculan los precios de la energía y potencia sin considerar los ajustes por la Ley de Equidad Tarifaria.

Los ajustes basados en el factor de intensidad¹⁶ consideran que los datos relativos al cálculo sean:

- Capacidad instalada neta: 461,9 [MW]
- Número de clientes: 37.677
- Factor de intensidad: 12,26 [kW/Nº de clientes]
- Descuento en el precio de la energía: 4,38 %

4.1.2 Consumo de electricidad¹⁷

Consumo total de electricidad

La comuna de Renca, presenta desde el año 2010 al 2016 un consumo eléctrico agregado con tendencia decreciente, presentando una reducción de un 18,1% en su consumo consolidado a nivel comunal, influido principalmente por el consumo del sector industrial. **El consumo total en el año 2016 alcanzó los 460,3 [GWh].**

¹⁴ Tramo ETR T0, de acuerdo al consumo promedio del sector residencial de la comuna de Renca. Fuente: <https://www.eneldistribucion.cl/tarifas>

¹⁵ Tarifas actuales de suministros para clientes regulados de Enel, vigentes a partir del 01 de diciembre de 2017. Fuente: <https://www.eneldistribucion.cl/tarifas>

¹⁶ El factor de intensidad se define como "razón entre la capacidad de generación instalada en cada comuna, expresada en kilowatts y el número de clientes sometidos a regulación de precios y como "Comuna Intensiva en Generación", la comuna cuyo Factor de Intensidad es igual o mayor a 2,5 kW/Nº Clientes." Revisado online el 22 de marzo de 2017, en http://www.senado.cl/a-segundo-tramite-equidad-de-las-tarifas-electricas/prontus_senado/2016-03-15/202820.html.

¹⁷ Información construida en base a datos provistos por la empresa de distribución ENEL.

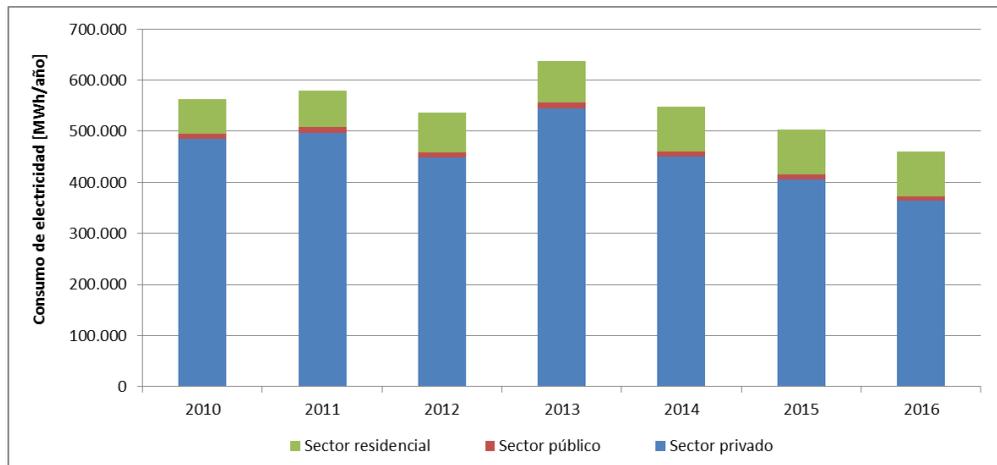


Figura 4-1: Evolución del consumo de electricidad en la comuna de Renca

El promedio del consumo total de electricidad per cápita de la comuna es de 3,1 [MWh/hab/año], lo que sobrepasa en un 29% el promedio nacional, y se encuentre entre los mayores consumos en comparación a otras comunas parte del programa Comuna Energética que han elaborado su EEL (el promedio nacional es 2,4 [MWh/hab/año]). Esto debido principalmente al consumo del sector industrial.

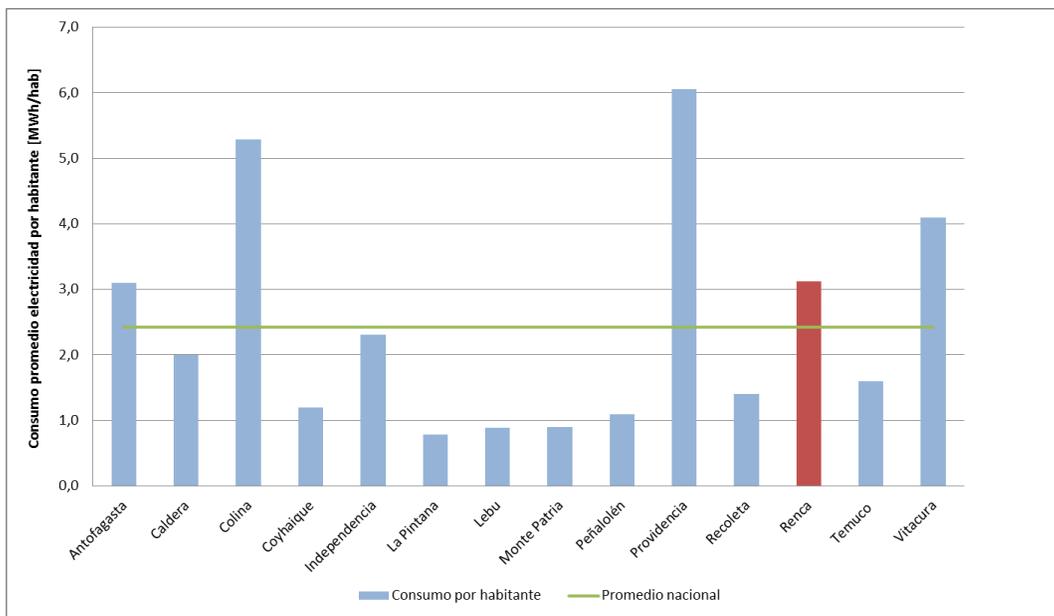


Figura 4-2: Promedio de consumo total de electricidad de distintas comunas parte del programa CE.

Análisis por sectores

El consumo de electricidad de la comuna de Renca es representado en un 79% por el sector industrial, seguido por el sector residencial con un 19%.

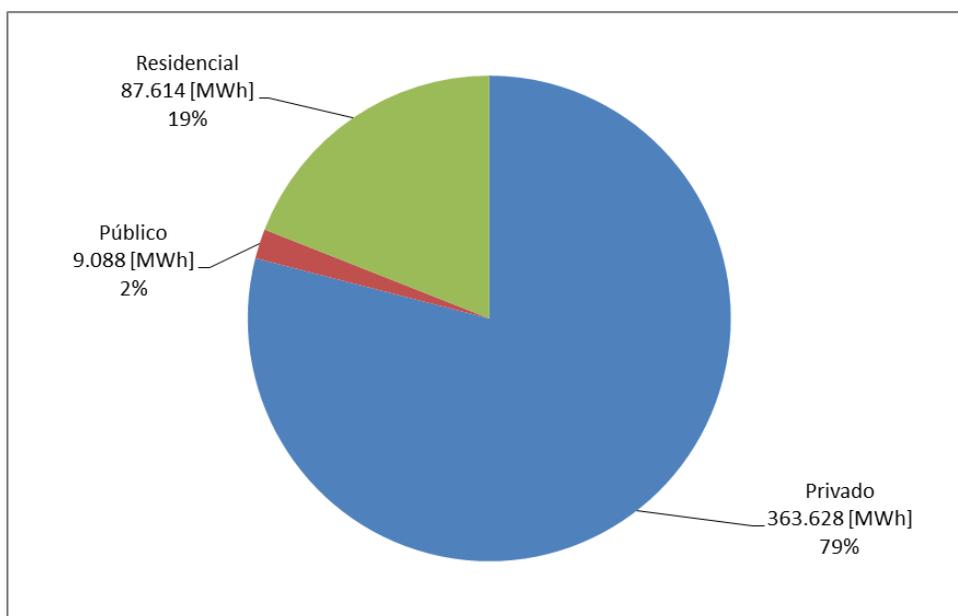


Figura 4-3: Distribución del consumo de electricidad por sectores, año 2016.

Sector Residencial

Para el año 2016, se cuenta con un número de 37.677 clientes residenciales, los que consumen un total de **87.614 [MWh/año]**.

Los clientes residenciales son agrupados en 4 categorías, dependiendo de su nivel de consumo:

Grupo 1	Menor a 150 [kWh/mes]
Grupo 2	Entre 150 y 300 [kWh/mes]
Grupo 3	Entre 300 y 500 [kWh/mes]
Grupo 4	Mayor a 500 [kWh/mes]

Tabla 4-2: Segmentación de clientes sector residencial

La mayor cantidad de clientes se encuentra en el grupo 1 (un 47% del total). Sin embargo, solo representan el 25% del consumo del sector. El grupo 2 es el que concentra el mayor consumo de electricidad (46%), lo que se condice con la información del PER donde se indica que el valor promedio de la cuenta de electricidad de las familias en Renca asciende a 23.148 [CLP/mes].

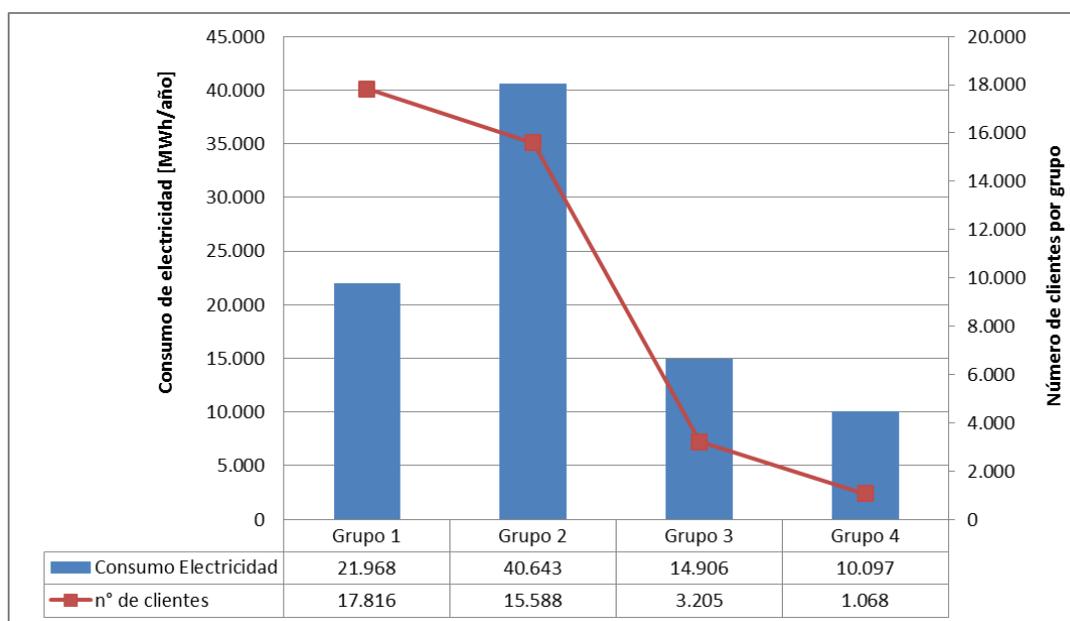


Figura 4-4: Gráfica de consumo de electricidad por grupo, sector residencial

Al comparar los consumos por habitante, considerando solo los consumos de electricidad del sector residencial, se observa que Renca es una comuna con un consumo medio de electricidad residencial inferior al promedio nacional (0,8 [MWh/hab]), el cual considera los consumos medios de otras comunas de Chile parte del programa de Comuna Energética.

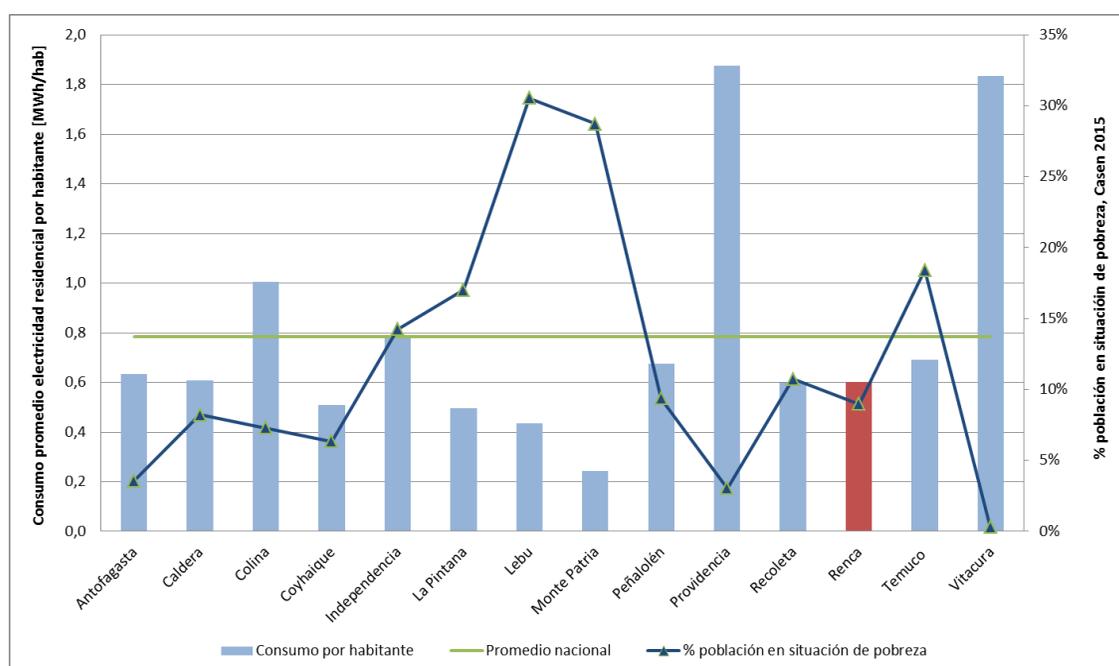


Figura 4-5: Promedio por habitante de consumo de electricidad del sector residencial, año 2016

Sector Privado

El consumo total de electricidad del sector privado al año 2016 ascendió a **363.628 [MWh]**. La información de consumos eléctricos para el sector privado fue recibida de manera desagregada para distintos subsectores. Los principales subsectores de consumo fueron el sector industrial, comercial y clientes libres. Siendo el sector comercial el que cuenta con el 84% de los clientes (1.520 clientes al año 2016). Los clientes libres¹⁸ representan a 9 clientes, los cuales tienen el consumo promedio más alto dentro de la comuna con 13.008 [MWh/cliente/año].

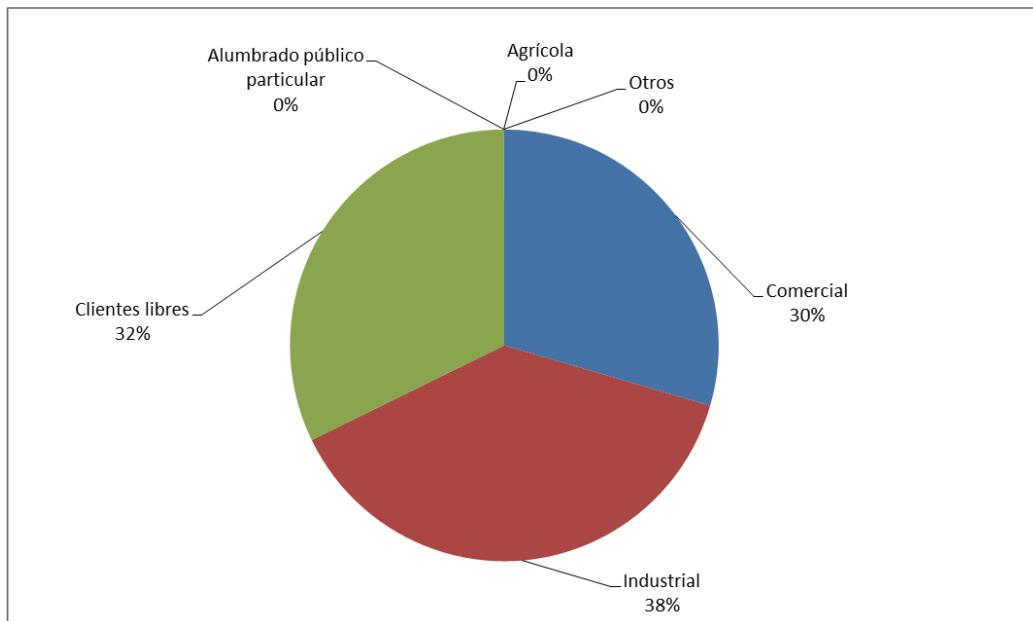


Figura 4-6: Distribución de consumos eléctricos en el sector privado, año 2016

Sector Público

En el caso del sector público, se observa que el mayor consumo está asociado al alumbrado público con un 73%. El resto de los consumos se consolida entre los edificios del municipio, centros de salud y establecimientos educacionales.

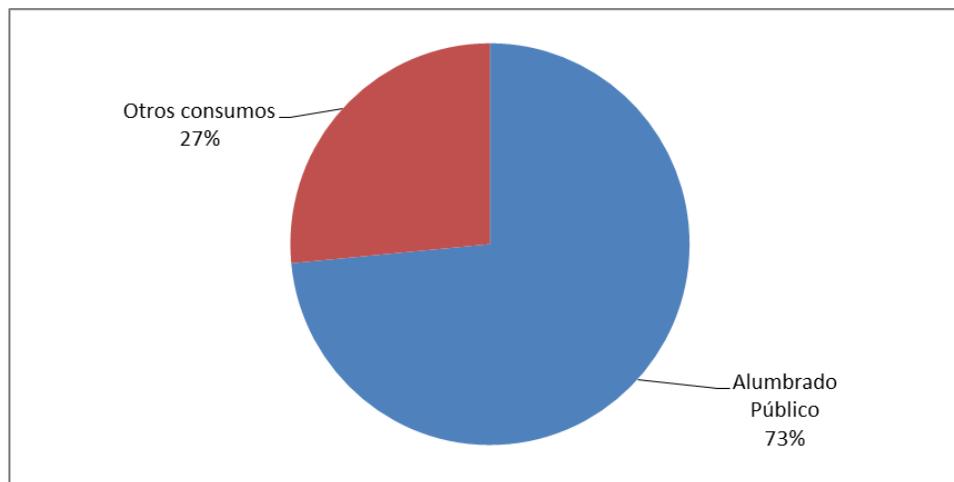


Figura 4-7: Distribución de consumos eléctricos en el sector público, año 2016

4.1.3 Oferta de energía

La comuna de Renca recibe su suministro de energía eléctrica desde el Sistema Interconectado Central, hoy Sistema Interconectado SIC-SING y la distribución y comercialización de energía es realizada por la Empresa Enel Distribución Chile, perteneciente al grupo ENEL.

Dentro de la comuna de Renca se encuentran dos (2) centrales de generación de energía, las cuales son descritas en la Tabla 4-3.

¹⁸ Clientes cuya potencia conectada es de al menos 500 kW. Los clientes libres negocian libremente los precios de electricidad con las generadoras y fijan las condiciones mediante contratos de suministro. (Fuente: <https://www.cne.cl/tarifacion/electrica/>)

Central	Propietario	Puesta en servicio	Tipo de unidad	Nº de unidades	Potencia bruta [MW]	Energía generada [GWh]	
						2015	2016
Renca	Sociedad Eléctrica Santiago S.A.	01.01.1962	Diesel	2	100	0	0
Nueva Renca	Sociedad Eléctrica Santiago S.A.	01.01.1997	Gas Natural	1	379	1.840,1	2.117,3

Tabla 4-3: Centrales de generación ubicadas en la comuna de Renca¹⁹

Respecto de las líneas de transmisión, la Comisión Nacional de Energía reporta las siguientes:

Propietario	Línea se Transmisión	Tramo	Tensión [kV]	Nº Circuitos	Longitud Aprox. (Km)	Capacidad (MVA)
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Renca 110 – Tap Carrascal 110	110	1	0,2	409,35
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Tap Carrascal 110 – Carrascal 110	110	1	0,4	67,98
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Renca 110 – Metro 110	110	1	5,6	149,94
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Renca 110 – Tap Carrascal 110	110	2	0,2	409,35
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Tap Carrascal 110 – Carrascal 110	110	2	0,4	67,98
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Ei1 110 – Brasil 110	110	1	0,2	-
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Tap Carrascal 110 – Ei1 110	110	1	2,8	-
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Ei1 110 – Brasil 110	110	2	0,2	-
Chilectra S.A.	Renca - Santiago	Tap Carrascal 110 – Ei1 110	110	2	2,8	-

Tabla 4-4: Líneas de transmisión en Renca²⁰

4.2 Combustibles

Para efectos del análisis, se distinguen 2 usos principales de los combustibles, que son la generación de energía de uso térmico (calefacción, procesos industriales, etc.) y fuerza motriz para el transporte.

4.2.1 Precio de los combustibles

Para poder comparar los precios de la energía se realiza la transformación de una unidad de energético (por ejemplo, 1 [kg] de GLP (Gas Licuado de Petróleo), o 1 [l] de diésel) a kWh, utilizando los parámetros contenidos en el Balance Nacional de Energía, publicado por el Ministerio de Energía.

Los precios de los combustibles son descritos en Tabla 4-5.

Combustible	[\$/kWh]
Gasolina 93	79,3
Gasolina 95	82,0
Gasolina 97	84,9
Kerosene	59,8
Petróleo diésel	51,3
Gas Licuado	81,2
Gas Natural	99,0
Electricidad ²¹	103,7

Tabla 4-5: Precios equivalentes de los energéticos²²

¹⁹ Capacidad instalada de generación, Comisión Nacional de Energía.

²⁰ Capacidad instalada de transmisión, Comisión Nacional de Energía., revisado online el 19 de enero de 2018. Fuente: <https://www.cne.cl/estadisticas/electricidad/>

²¹ Corresponde al precio de la energía, para la tarifa BT1.

²² Los parámetros considerados son:

4.2.2 Consumo de combustibles uso térmico

La energía térmica en la comuna de Renca es demandada principalmente por el sector privado, el cual representa el 85% del consumo de la comuna para el año 2016.

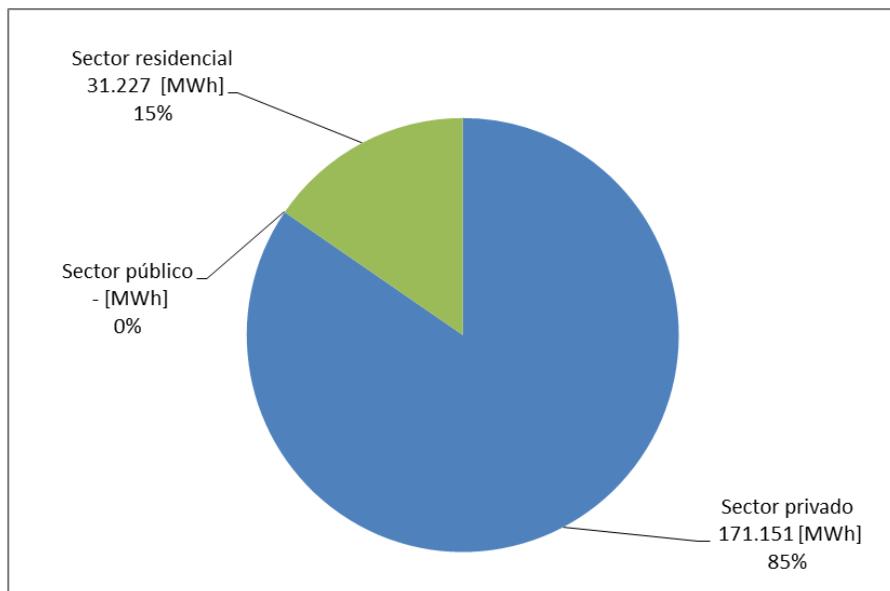


Figura 4-8: Distribución del consumo de gas natural en Renca, año 2016

Sector Residencial

De acuerdo a la información proporcionada por Metrogas, respecto al año 2016, el sector residencial de Renca utilizó 230.246 m³ de gas natural, equivalente al 8% del consumo de combustible estimado para Renca. A partir de la información levantada por el proyecto de Pobreza Energética en Renca, se estimó el consumo de GLP en el sector residencial, cual para el año 2016 fue de 28.737 MWh/año²³.

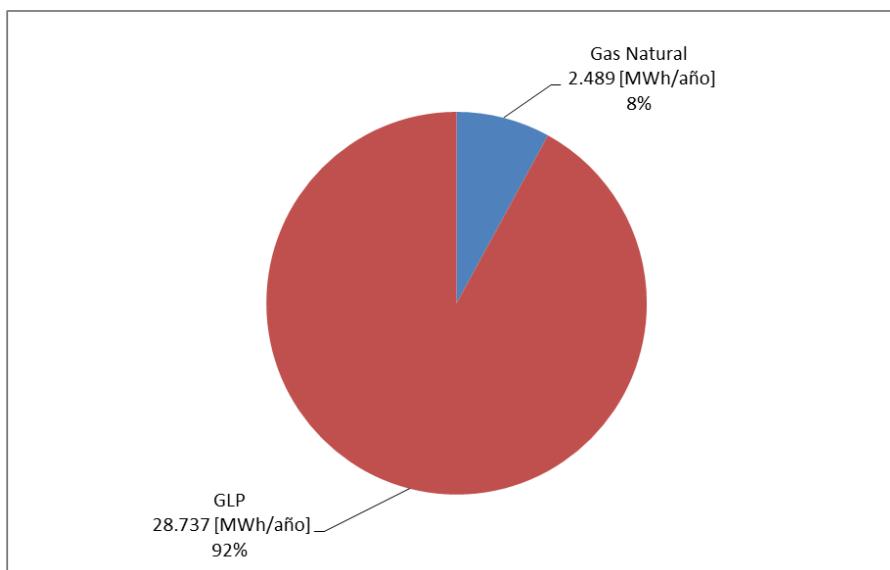


Figura 4-9: Distribución de combustibles para el sector residencia de Renca, año 2016

Adicionalmente se evaluó el perfil de consumo de gas para el sector residencial, encontrando una directa relación del consumo con el perfil de temperaturas de la comuna, concluyendo que el principal uso del gas natural es para calefacción de agua y cocción de alimentos.

Producto	Densidad [Ton/m ³]	Poder Calorífico [kCal/kg]
Gas Licuado	0,55	12.100,00
Gasolina Motor	0,73	11.200,00
Kerosene	0,81	11.100,00
Petróleo Diésel	0,84	10.900,00

1 kg GLP	12,31	kWh
1 Tcal	1.160.000	kWh

²³ La estimación del consumo de GLP se realizó bajo los supuestos de consumo para calefacción de ACS en las casas, utilizando 1 balón de GLP de 15 kg para 2 meses, considerando además que el 25% de las viviendas de Renca no cuentan con ACS.

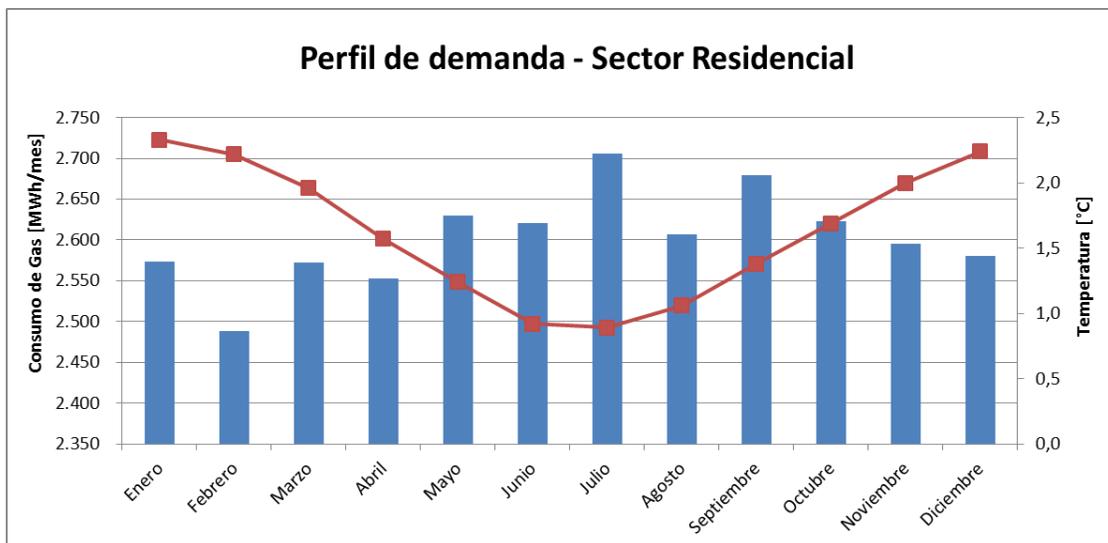


Figura 4-10: Perfil de consumo de gas natural en la comuna de Renca, año 2016

Sector Privado

El consumo del sector privado se encuentra representado principalmente por el subsector industrial el cual representa el 99% del consumo, y está compuesto por 13 clientes, con un consumo promedio de 1.200.659 [m³/cliente/año].

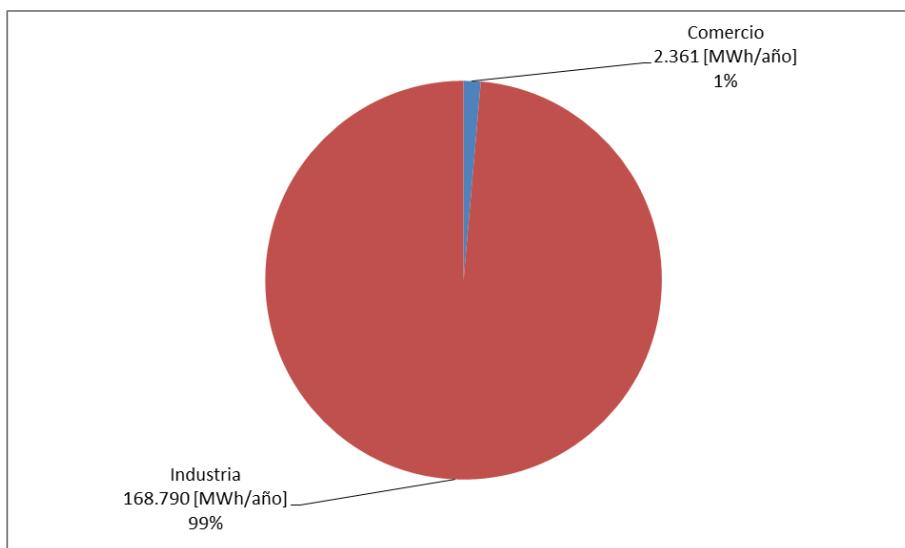


Figura 4-11: Distribución del consumo de gas natural del sector privado de Renca, año 2016

Sector Público

El sector público con realizó consumos de gas natural durante el 2016, y no se obtuvo información respecto a sus consumos de combustibles asociados a uso térmico y transporte.

4.2.3 Consumo de combustibles uso transporte

Para la estimación de combustible para transporte solo se consideró el transporte caminero de acuerdo a la metodología STEP.

Modo Caminero

De acuerdo a los anuarios del parque de vehículos en circulación, al año 2016 existía un total de 28.895 vehículos en la comuna de Renca, de los cuales 24.114 correspondían a vehículos particulares (86% del total), 1.560 correspondían a transporte colectivo (5% del total) y 2.508 correspondían a transporte de carga (9% del total).

La tasa promedio de crecimiento del parque vehicular en Renca entre los años 2008 y 2016 ha sido de un 6,5%, como se muestra en la figura a continuación.

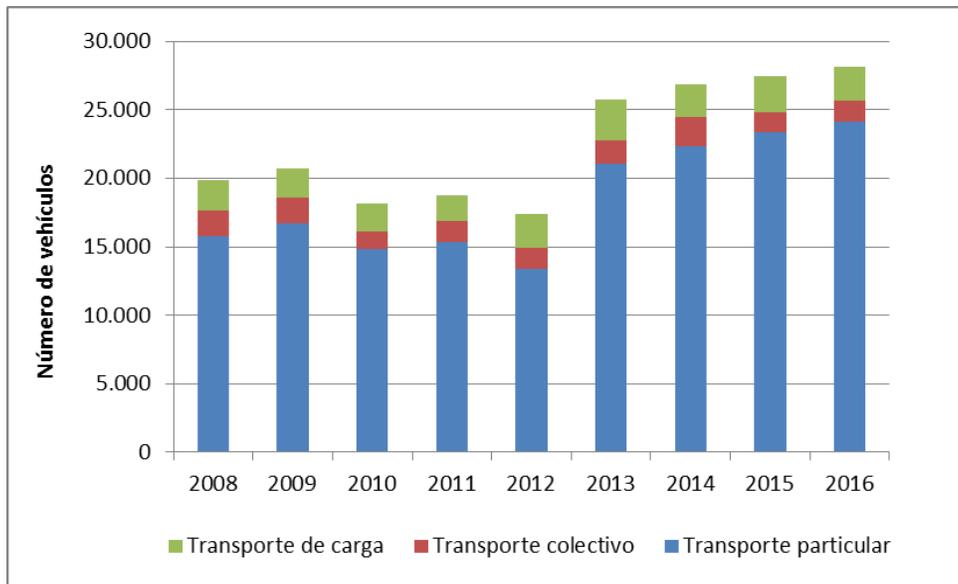


Figura 4-12: Evolución del parque vehicular en Renca, desagregada por tipo de transporte²⁴

La tasa promedio de crecimiento para el transporte particular en el período analizado, corresponde a un 7,8%, mientras que la tasa de crecimiento para el transporte colectivo es de un -0,4% y para transporte de carga es de un 3,3%. La composición del parque vehicular de Renca para el 2016 se describe en la Figura 4-13.

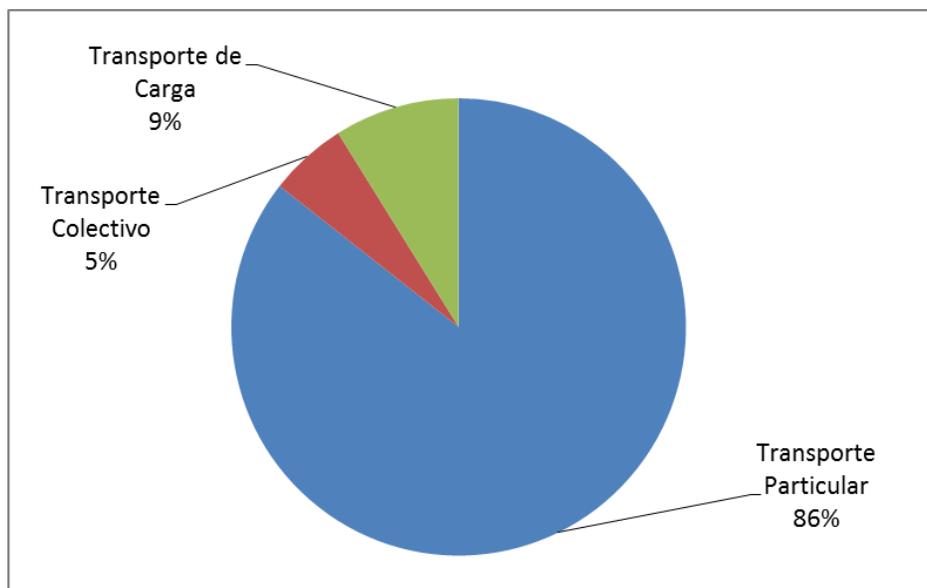


Figura 4-13 Distribución del parque automotriz de Renca para el año 2016, desagregada por categoría.

Para estimar el consumo de combustible asociado al uso del parque automotriz, se utiliza la siguiente ecuación:

$$CC = Nveh \cdot NA \cdot \frac{FdC}{\rho}$$

En donde:

CC : Consumo de combustible, en [m3/año]

Nveh: Cantidad de vehículos en la categoría, en unidades [vehículos]

NA: Corresponde al nivel de actividad para la categoría, en [km/año]

FdC: Corresponde al factor de consumo, en [gr/km]

ρ: Corresponde a la densidad del combustible, en unidades de [gr/m3]

²⁴ Fuente: Anuarios parques de vehículos en circulación, INE.

Los valores de los parámetros indicados anteriormente se toman de los valores a nivel regional indicados en SECTRA, 2014²⁵. No se cuenta con información sobre estos parámetros a nivel comunal.

	Vehículos particulares				Taxis				Camión	Buses	Motos
	Particular Comercial		Particular Pasajeros		Básico		Colectivo				
	Gasolina	Diésel	Gasolina	Diésel	Gasolina	Diésel	Gasolina	Diésel	Diésel	Diésel	Gasolina
Vel. promedio [km/h]	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4
FdC promedio [gr/km]	93,1	70,9	64,0	50,9	64,0	70,9	64,0	70,9	155,1	311,8	34,7
Nivel actividad [km/año]	17.948	17.948	14.956	14.956	37.405	37.405	43.731	43.731	29.471	67.368	5.000

Tabla 4-6 Parámetros utilizados para determinar el consumo de combustible del sector transporte en Renca

La densidad de los combustibles considerados se obtiene de BNE 2014²⁶, y corresponde a 730.000 [g/m³] para la gasolina y 840.000 [g/m³] para el diésel.

Con esta información, se obtiene para Renca los siguientes valores de consumo:

Combustible	Particular Comercial	Particular Pasajeros	Taxi Básico	Taxi Colectivo	Camiones	Buses	Motos
Gasolina [MWh/año]	296.933	78.659	18.139	6.595	-	-	3.419
Diésel [MWh/año]	38.828	2.208	-	4.757	145.337	180.037	-
TOTAL [MWh/año]	335.761	80.867	18.139	11.353	145.337	180.037	3.419

Tabla 4-7: Consumos de combustible modo caminero, año 2016

Finalmente, el consumo del modo caminero es de **774,9 [GWh/año]**.

4.3 Resumen diagnóstico energético

4.3.1 Indicadores energéticos de la comuna

Utilizando los resultados de consumo obtenidos para el diagnóstico energético, se elaboran algunos indicadores globales de consumo de energía para la comuna de Renca.

Parámetro	Valor	Unidad
Número de habitantes en Renca	147.151	[habitantes]
Número de viviendas en Renca	43.174	[viviendas]
Número de vehículos en Renca	28.895	[vehículos]
Consumo energía eléctrica	460,3	[GWh/año]
Consumo energía térmica	202,4	[GWh/año]
Consumo energía transporte	774,9	[GWh/año]
Consumo total de energía	1.437,6	[GWh/año]

Tabla 4-8: Parámetros base para la construcción de indicadores de Renca

Los indicadores son los siguientes:

- El consumo anual de energía por habitante es 0,8²⁷ [MWh/hab]
- El consumo anual de energía por vivienda es 2,7 [MWh/vivienda]
- El consumo anual de combustible por vehículo es 2.675 [litros/vehículo]
- El costo anual de energía de la comuna es de \$ 119.408 [MM CLP], lo que equivale a un 8,1% del PIB de la comuna²⁸.

²⁵ Actualización Metodológica del Modelo de Consumo Energético y Emisiones para el Sector Transporte (STEP), SECTRA Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, junio de 2014

²⁶ Balance Nacional de Energía 2015, publicado por la Comisión Nacional de Energía en energiaabierta.cl/balance-energetico

²⁷ Considera solo los consumos asociados al sector residencial de electricidad y combustible de uso térmico

²⁸ PIB de la comuna se obtuvo al ponderar por población el PIB de la Región Metropolitana, fuente: http://www.bcentral.cl/documents/20143/32019/CCNNPIB_Regional2016.pdf/90a16087-69d8-fcc6-cfe1-5f2ce741f40e. (Cuadro 1)

4.3.2 Consumos agregados

Por Sector

A continuación se presenta el consumo desagregado por sectores de la comuna de Renca²⁹.

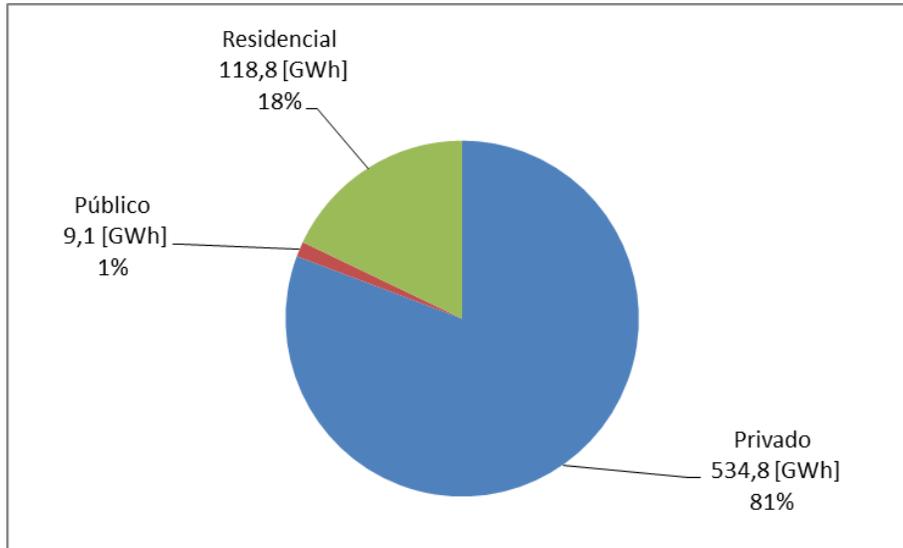


Figura 4-14: Consumo de energía por sector en la comuna de Renca, año 2016

Se observa que los principales sectores consumidores son el privado y residencial, con el 81%, y el 18% respectivamente, mientras que el sector público solo representa el 1% del consumo.

Por energético

A continuación, se presenta el consumo desagregado por energético en la comuna de Renca.

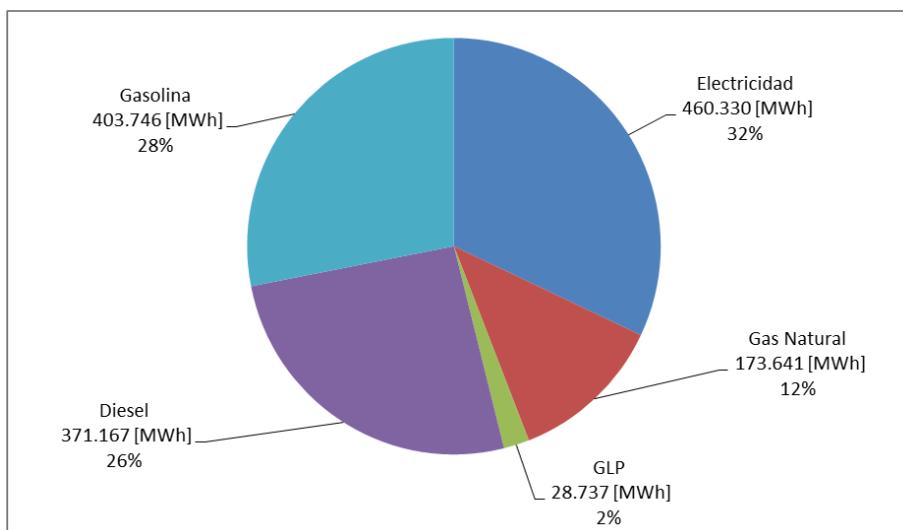


Figura 4-15: Consumo de energía por energético en la comuna de Renca, año 2016

²⁹ El consumo energético por sector no incorpora los consumos de combustible por transporte

5. Potencial de energías renovables

En este capítulo, se estima cuál es el potencial de abastecimiento en energía mediante fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC) disponibles en la comuna de Renca.

5.1 Definición del potencial disponible

La estimación del potencial de ERNC está basada en un procedimiento utilizado por el Ministerio de Energía del Gobierno suizo, donde se consideran los siguientes términos:

- **Potencial teórico:** Es la cuantificación de toda la oferta de la fuente teóricamente disponible en Renca, sin considerar restricciones de ningún tipo.
- **Potencial ecológico y técnico:** Se toman en cuenta las restricciones ecológicas, técnicas, legales y sociales, que son descontadas del potencial teórico anteriormente estimado.
- **Potencial disponible:** Este es el potencial que es conveniente considerar para determinar cuánta electricidad y energía térmica se puede generar en Renca a base de las fuentes energéticas disponibles.



Figura 5-1: Términos de potencial

5.2 Potencial teórico de Energías Renovables

A continuación, se muestra la evaluación del potencial teórico y técnicamente factible, para la producción de energía en la comuna de Renca. Esto se realizó para la fuente de energía solar³⁰. Cabe indicar que los potenciales calculados y mostrados en las siguientes secciones, corresponden a una primera aproximación y de todas maneras es necesario medir los recursos in-situ y durante un período de tiempo más extenso (se recomienda un año como mínimo).

5.2.1 Solar

En Chile, existe uno de los mayores potenciales de energía solar en el mundo, superando con creces los índices de ciudades en los que la penetración de este tipo de tecnologías es mucho mayor.

En la comuna de Renca, por medio de un modelo de estimación desarrollado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se obtuvieron modelaciones para la comuna, a una elevación de 500 [msnm]³¹.

La radiación anual equivalente promedio de toda la comuna es de alrededor de unos 1.887 [kWh/m²] por año, tal como se aprecia en la Figura 5-2. Si se compara con otras ciudades en donde la penetración de energía solar ya es una realidad, tal como Freiburg (Alemania), se llega a la conclusión que este valor es muy alto, presentando condiciones muy propicias para la instalación de esta tecnología.

³⁰ Debido a que en la comuna no se encuentran grandes cuerpos de agua, y dado que el recurso viento no cuenta con las condiciones mínimas para la instalación de tecnologías eólicas, solo se evaluó el potencial de energía solar.

³¹ Explorador Solar (MINENERGÍA/FCFM)

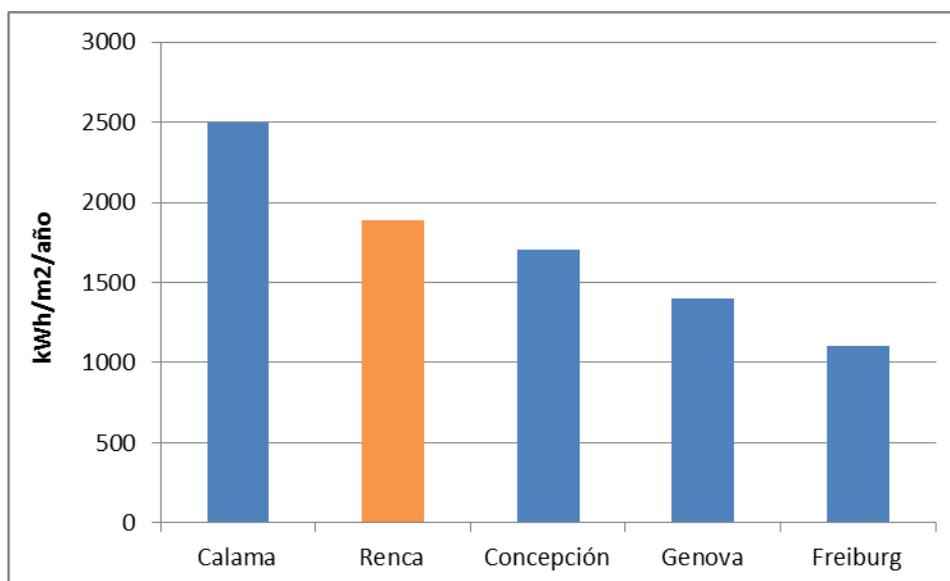


Figura 5-2: Comparativa de la radiación global horizontal para distintas ciudades³².

5.3 Potencial disponible

Como bien se mencionaba previamente el potencial disponible es aquel utilizado para determinar cuánta energía eléctrica y térmica se puede generar en Renca a base del potencial de distintas fuentes energéticas. En esta sección se analizará la energía solar de acuerdo a los antecedentes y/o resultados de las mediciones previas de energía teórica y las limitantes técnicas presentadas para aprovechar estas fuentes de energía.

Para los resultados de la fuente solar se consideraron dos opciones de potencial disponible, a gran escala (centrales de generación) y a escala pequeña instalado en techos o zonas urbanas de menor superficie. La estimación del potencial desarrollada en esta sección es sensible a los criterios de selección utilizados.

5.3.1 Solar

Generación eléctrica a gran escala

Para la evaluación del potencial disponible del recurso solar fotovoltaico de gran escala (utility scale) es necesario considerar las características ambientales y meteorológicas de la zona, así como factores territoriales que limitan el establecimiento de esta tecnología.

La Tabla 5-1 resume las restricciones territoriales que se aplicaron a la comuna en la estimación del potencial solar fotovoltaico disponible para proyectos de gran escala (utility scale).

FACTORES	RESTRICCIÓN
Densidad de potencia por superficie (conservador)	5 ha/MW
Factor de planta	22%
Superficie con buena orientación	30%
Radiación global horizontal media anual	≥ 6,5 kWh/m ² /día
Pendiente	Pendiente del suelo menor a un 15%
Altura	≤ 3.000 msnm
Distancia a centros urbanos	> 500 m
Distancia a ríos, esteros y cuerpos de agua	> 300 m
Zonas protegidas	SNASPE, Sitios RAMSAR, Santuarios de la Naturaleza, Protección de dunas
Línea de costa	> 100 m
Ambientales	Zona de influencia de camanchaca
Líneas férreas y red vial	> 60 m

Tabla 5-1: Restricciones territoriales para el análisis de zonas con potencial FV³³.

³² Elaboración propia

³³ Fuente: Explorador solar y datos meteorológicos. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, y Ministerio de Energía.

Debido a las características territoriales de la comuna de Renca, no se encontraron áreas que cumplieran con los factores de restricción definidos en la Tabla 5-1, por lo que toda la comuna de Renca fue considerada como zona de exclusión para el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas de gran escala³⁴.

Generación eléctrica a nivel urbano/residencial

El potencial disponible definido para la tecnología solar fotovoltaica para techos se encuentra en la zona urbana de Renca, y cuentan con una buena radiación global horizontal media de 5,17 [kWh/m²/día] al año, o radiación global horizontal total 1.887 [kWh/m²] anual (ver figura siguiente).

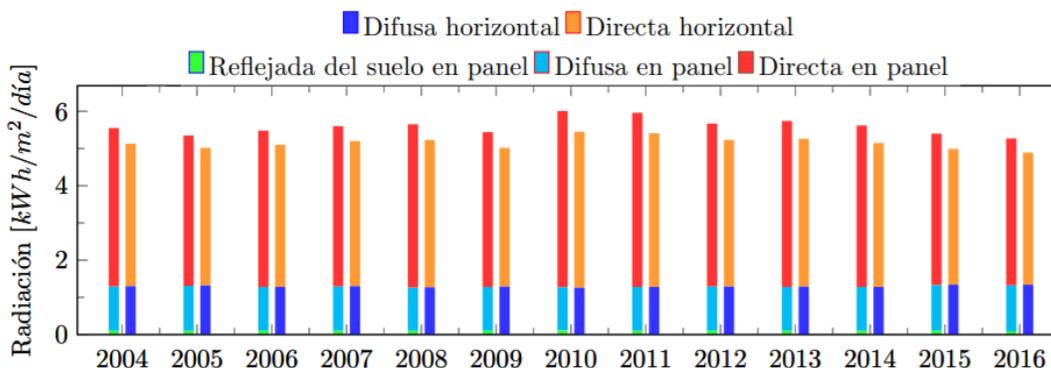


Figura 5-3. Promedio anual de la insolación diaria incidente en un plano horizontal y en un plano inclinado para cada año de simulación

La siguiente tabla resume los supuestos y restricciones que se aplicaron a las construcciones urbanas en la estimación del potencial solar fotovoltaico disponible para techos.

Supuestos		
Cantidad de casas en Renca (zona urbana) ³⁵	30.274	Unidad
Porcentaje de viviendas con techumbre Orientación Norte-Sur	50	%
Porcentaje de viviendas con techumbre Orientación Oriente-Poniente	50	%
Fabricante del panel	Proveedor autorizado	-
Modelo Panel FV	poliSi – KD135SX-UPU	-
Eficiencia panel	13,5	%
Capacidad de generación eléctrica	0,54	kW
Capacidad a instalar por casa	2,16	kW
Área del panel FV	4	m ²
Restricción por sombreadamiento, orientación y estructura	70	%

Tabla 5-2: Supuestos para estimación del potencial fotovoltaico en techos.

De acuerdo a la simulación realizada a través del software RETScreen se estimó un potencial de **generación anual de 5,85 [GWh/año]**.

Generación térmica a nivel pequeño o residencial

El potencial de energía solar térmica se estima únicamente para el sector residencial, y viene dado por el potencial de generación de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en las viviendas de Renca. De acuerdo a las estadísticas de la comuna, el 72% de las viviendas en Renca corresponde a casas.

De acuerdo a la cantidad de viviendas y al número de habitantes en Renca, se tiene que el número promedio de habitantes por vivienda es de 3,4 [*hab/vivienda*].

Parámetro	Valor
Cantidad de viviendas en Renca (zona urbana)	43.174
Cantidad de habitantes en Renca (zona urbana)	147.151

³⁴ •Generación fotovoltaica a gran escala: Considera las tecnologías fotovoltaicas cuya energía generada es incorporada al Sistema Interconectado Nacional para ser comercializada en el mercado, o bien, la energía generada, atenderá a un cliente particular bajo un PPA (Power Purchase Agreement).

³⁵ De acuerdo a la información de las tipologías de viviendas del censo del 2002, se estimó el porcentaje de casas en el total de las viviendas de la comuna de Renca (70%).

Parámetro	Valor
Número promedio de habitantes por vivienda	3,4

Tabla 5-3: Datos de Renca, zona urbana³⁶.

De acuerdo a lo anterior, el potencial de generación de ACS en el sector residencial se estima dimensionando un sistema solar para una vivienda unifamiliar con 4 personas, que de acuerdo a la normativa nacional³⁷ equivale a un consumo de 160 [lts/día] de agua caliente a 45°C por vivienda. Se evalúa la utilización de sistemas solares de tubo al vacío, ya que presentan un mejor rendimiento para climas fríos. Las características del colector solar propuesto son las siguientes:

Parámetro	Valor	Unidad
Área bruta colector	4,16	[m ²]
Área de captación solar	2,79	[m ²]
Coefficiente $\tau\alpha$	0,46	-
Coefficiente UL	1,58	[W / m ² °C]
Relación [V/A]	70	[l / m ²]
Volumen de acumulación	195,3	[lts]
Número de colectores	1	-
Inclinación	33,5	[°]
Orientación	0 / 90	[°]

Tabla 5-4: Parámetros considerados para el sistema solar térmico³⁸

Se estima que la mitad de las viviendas presentan una orientación favorable (aguas norte – sur), mientras que el resto tiene una orientación menos favorable (aguas oriente-poniente). Además, se incluye una restricción para aquellos techos que tengan problemas estructurales, que tengan únicamente orientación sur, o que presenten sombras durante todo el día. Se estima que un 70[%] de las viviendas podría presentar estas condiciones desfavorables para la generación de ACS a través de sistemas solares térmicos.

El potencial disponible se estimó utilizando los resultados obtenidos para una vivienda en RetScreen y extrapolando para todas las viviendas de la comuna. Los resultados se muestran en la siguiente tabla. **El potencial disponible de generación del sistema solar térmico es alrededor de 12,5 [GWh/año].**

Parámetro	Valor	Unidad
Contribución SST vivienda norte	1.452	[kWh / año · vivienda]
Contribución SST vivienda poniente	1.302	[kWh / año · vivienda]
N° viviendas con techo orientación Norte-Sur	15.137	[Viviendas]
N° viviendas con techo orientación Oriente-Poniente	15.137	[Viviendas]
Restricciones sombras, orientación y estructura	70%	
Potencial disponible estimado Norte-Sur	6.592	[MWh/año]
Potencial disponible estimado Oriente-Poniente	5.912	[MWh/año]
Potencial disponible estimado total	12,50	[GWh/año]

Tabla 5-5: Resultados del potencial disponible de generación del Sistema Solar Térmico³⁹

³⁶ Información recogida del Censo 2017. (Fuente: <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>).

³⁷ La normativa técnica de la ley 20.365 indica que, para viviendas unifamiliares, el consumo de ACS es de 40 [lts/día]

³⁸ Elaboración propia con fichas técnicas de colectores solares térmicos disponibles en el mercado

³⁹ Elaboración propia, con resultados de simulación hecha en RetScreen

5.4 Resumen potencial

A continuación, se muestran los resúmenes para los potenciales de generación de energía eléctrica y energía térmica en la comuna de Renca.

5.4.1 Electricidad

Se evaluaron los potenciales de generación eléctrica a través del recurso solar encontrándose una oportunidad de reducción de un 6,7% respecto al consumo energético residencial del año 2016. La Figura 5-4 describe la cantidad de energía estimada a generar por los paneles FV instalados en los techos.

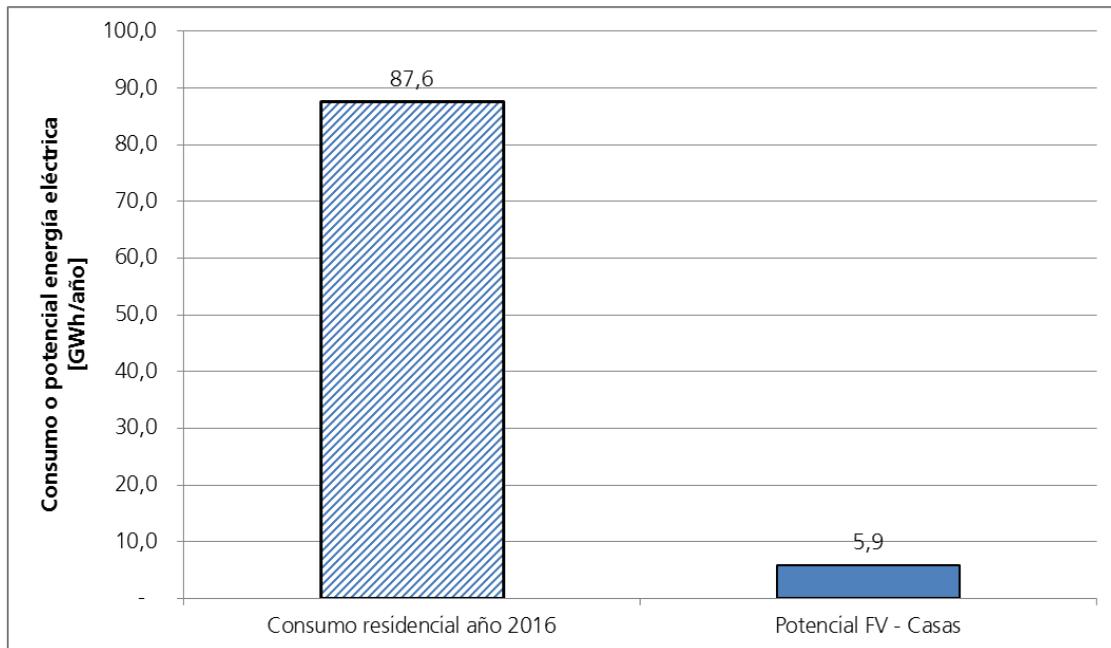


Figura 5-4. Potencial disponible ERNC Generación eléctrica (GWh)

5.4.2 Energía térmica

Se evaluó el potencial de generación de energía térmica, utilizando sistemas solares térmicos (SST) obteniendo una generación de **12,5 [GWh/año]**, representando una reducción potencial de 70%, para la energía residencial estimada en uso de calefacción de agua.

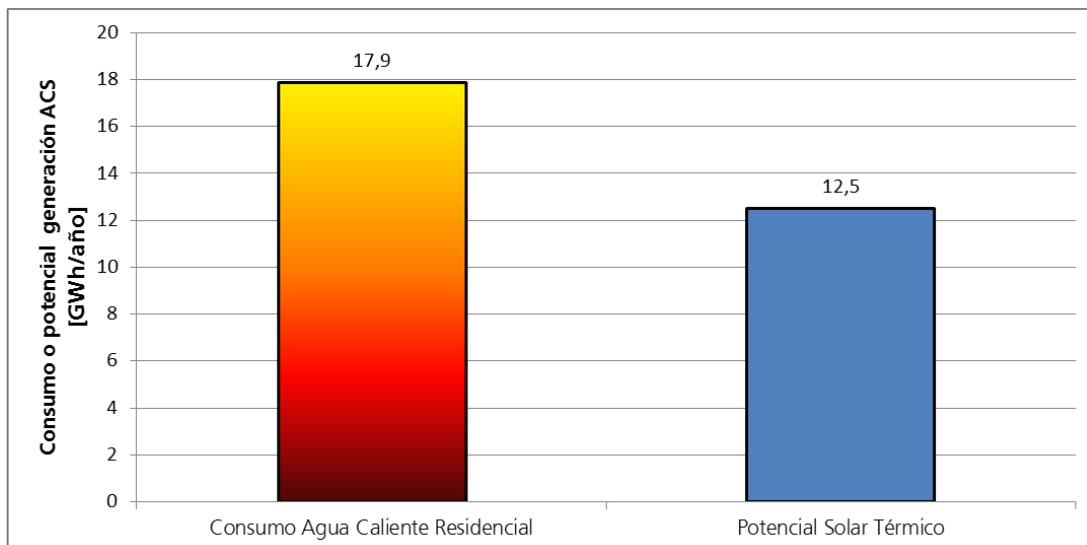


Figura 5-5. Potencial disponible de energía por SST (GWh)

6. Potencial de eficiencia energética

6.1 Definición

Otra de las formas de explotar el potencial energético de Renca es a través de medidas de eficiencia energética, lo que se entiende como “la capacidad de reducir la cantidad de energía eléctrica y/o térmica que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios⁴⁰”.

Dicha reducción de consumo de energía puede ser asociada a un recambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas tecnologías que irrumpen en el mercado y que incrementan el rendimiento de los artefactos, o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables, los que pueden disminuir las pérdidas de energía. No obstante, la reducción de consumo de energía también puede estar vinculada a una mejor gestión, o cambios en los hábitos y actitudes de los usuarios.

Es importante destacar que la eficiencia energética no apunta a dejar de utilizar los artefactos y sistemas para evitar el consumo de energía, lo que se busca es reducir el consumo de energía manteniendo o aumentando el confort.

El potencial de eficiencia energética se puede analizar desde tres aristas principales:

- Medidas de eficiencia para equipos y/o componentes nuevos.
- Medidas de eficiencia para remplazo temprano de equipos, componentes o sistemas.
- Medidas relativas a usos o hábitos más eficientes en términos energéticos.

6.2 Sector residencial

6.2.1 Potencial de eficiencia energética térmica

Una de las características más importantes para la estimación del potencial energético en las viviendas son las condiciones térmicas definidas por los materiales que la forman. En ese sentido y en base a la información otorgada por la encuesta CASEN 2013, es posible cuantificar las condiciones materiales dentro de la comuna, destacándose una composición de vivienda aceptable en un 84%, la cual considera materiales para los muros exteriores de hormigón armado, albañilería, o tabique forrado por ambas caras, y materiales para techos de tejas o tejuela, losa hormigón, planchas metálicas, o de fibrocemento.

Además de una caracterización material, es necesario clasificar las viviendas según su año de construcción, esto acorde con la cronología de las normativas publicadas respecto a la eficiencia térmica de las edificaciones. El primer periodo considera todas las edificaciones anteriores al 2001, las que no consideran ningún tipo de normativa térmica, un segundo periodo desde el 2001 hasta el 2007 que consideran componentes que mejoran la eficiencia energética de los techos, y un tercer periodo desde el 2008 en adelante (actual normativa⁴¹) que considera factores de eficiencia energética en toda la edificación. A nivel nacional, la clasificación por periodo de construcción muestra un 85,6% de viviendas construidas antes del 2001, 12,8% construidas entre el 2001 y 2007, dejando un 1,6% de viviendas para el tercer periodo. Debido a lo anterior el potencial de eficiencia térmica podría cumplir un rol importante dentro de la reducción de energía que se consume en la comuna de Renca.

Se considerarán medidas de reacondicionamiento térmico en viviendas a partir del informe de la CDT las cuales abarcan techos, muros, ventanas y pisos. De las anteriores se descartan todas las medidas que tengan relación con el tratamiento de pisos ya que estos no son una reducción significativa (son del orden del 1-2%) del consumo energético⁴².

Así, en base al análisis expuesto y la información disponible, se llega a que el sector residencial tiene un potencial de ahorro en energía térmica anual equivalente de un 19% de la demanda, lo que se traduce en aproximadamente **5,9 [GWh/año]**.

6.2.2 Potencial de eficiencia energética eléctrica

El potencial de ahorro a través de medidas de eficiencia energética en el sector residencial está fundado en las medidas propuestas por el estudio de la CDT citado anteriormente, éste incluye recambios de equipos y mejoras por equipos más eficientes.

⁴⁰ Definición de Eficiencia Energética de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)

⁴¹ NORMA CHILENA NCh853, Cuarta edición 2014.04.28.

⁴² Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial, año 2010.

La posesión de equipos de consumo eléctrico, está basada en la siguiente figura, donde se expone el porcentaje de tenencia de equipos a nivel nacional.

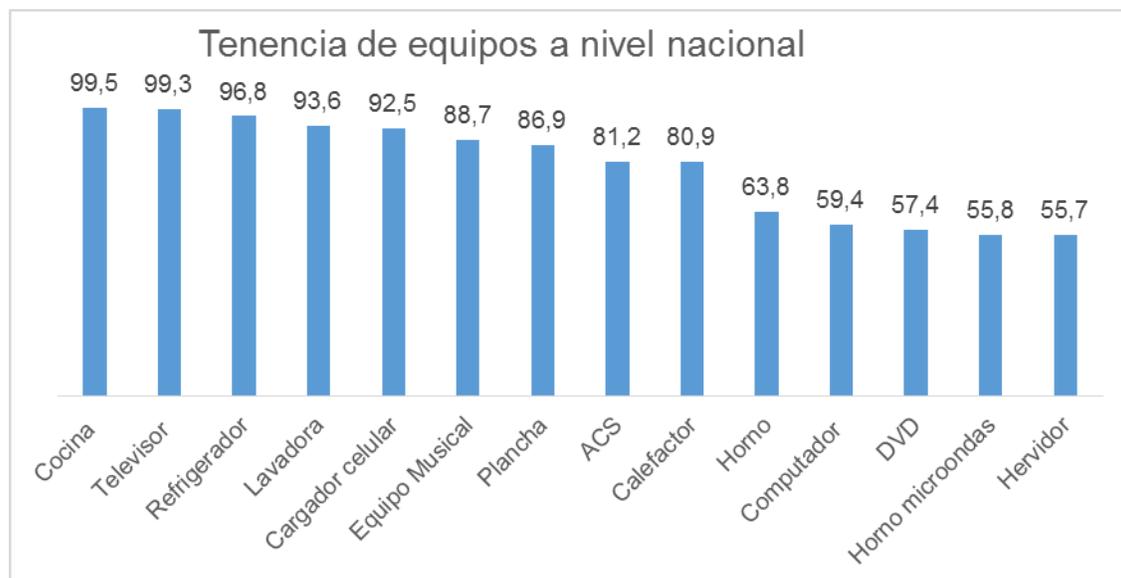


Figura 6-1: Tenencia de equipos a nivel nacional, Estudio CDT 2010

Así, para las medidas de eficiencia energética eléctrica a nivel nacional, se tienen las siguientes propuestas, las cuales dan cuenta de un escenario de recambio de equipos por algunos más nuevos y otro escenario por recambio de equipos hacia unos más eficientes.

Medida	Caso Base	Renovación eficiente	Reducción	Factor de Penetración	Ahorro
	KWh/año	KWh/año	%	%	kWh/año
Cambio de ampolletas dicroicas por ampolletas eficientes	22,8	8	65%	20%	3,0
Cambio de ampolletas incandescentes por ampolletas eficientes FLC	33,1	9,4	72%	77%	18,2
Cambio de Refrigerador sin etiquetado energético (antes 2006) por Refrigerador A+ o A++	519	263	49%	12%	29,7
Reemplazar computador fijo con pantalla catódica por notebook	155,93	26,18	83%	23%	17,7
Uso de aireadores	2110	1371	35%	13%	92,4
Cocina olla a presión	761	494	35%	25%	66,4
Microondas en lugar de horno eléctrico/gas	157	34	78%	38%	26,1
Uso hervidor en lugar de tetera	273	95	65%	35%	34,7
Carga completa lavadora	79,5	60,4	24%	25%	4,5
Lavado agua fría	201,4	80,3	60%	25%	28,3
Acumular ropa para plancha	44,5	41,4	7%	25%	0,7
Mantenimiento periódico del calefón	2131	2025	5%	25%	21,5
Apagado del piloto del calefón cuando no se usa	2110	1639	22%	38%	145,3

Figura 6-2: Medidas de reducción del consumo de electricidad a nivel residencial, Estudio CDT 2010

La aplicación de estas medidas propuestas para el sector residencial, puede conllevar a ahorros en un caso esperado (ya sea por un recambio de equipo más eficiente u otras que conlleven un uso eficiente) de **21,1 [GWh/año]** (Representando el 1,5% del consumo energético de la comuna, considerando las energías eléctricas, térmica y transporte), lo que se traduce en una reducción de un 24% del consumo de electricidad del sector residencial. Si bien es un número significativo, se debe tener en cuenta que esto involucra una serie de esfuerzos nacionales y privados, puesto que los factores de penetración de las medidas propuestas deben estar en directa relación con la realidad del territorio de la comuna de Renca.

6.3 Sector privado (industrial y comercial)

El sector privado presenta una diversidad importante en los consumos de energía, lo que se traduce en que las medidas que pueda tomar cada empresa en este sector son muy diferentes en cada caso, pues sus requerimientos, envergadura, operaciones y estructura difieren según el rubro de estas. Es relevante destacar que muchas iniciativas que se han gestionado a nivel privado han comenzado a ser vistas como casos de éxito en el sector público, traduciéndose así en políticas públicas y/o estándares. En ese sentido las acciones que tome el sector privado deben observarse bajo una mirada de demostración y exploración.

La diversidad de realidades energéticas de la comuna en este sector apunta a no sólo generar iniciativas en pro del consumo eficiente de la energía, sino que también traducirse en una reducción de costos relacionados a la energía, puesto que esto repercute en la competitividad de las empresas en el mercado respectivo.

Dentro de los principales estudios que se han realizado en esta materia se destaca el informe del PRIEN⁴³, el cual da luces y proyecciones de los impactos en los consumos de energía a nivel de industrias. Dentro de las estimaciones del PRIEN y que son replicables al contexto de la comuna de Renca, es posible hacer una reducción del consumo de energía cercano al 20%, producto de la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGE). La Unidad de Innovación y Cooperación Internacional de la Ilustre Municipalidad de Renca envió una planilla de solicitud de datos de consumo de energía a varias industrias de la comuna, todas las respuestas recibidas indicaban ausencia de un sistema de gestión de la energía, por lo que se asume que el potencial de reducción aplica a todo el consumo de electricidad y combustibles de uso térmico del sector industrial. En vista de lo anterior, es posible estimar que el sector privado en la comuna de Renca tendría un potencial de ahorro de **107 [GWh/año]** (Representando el 7,4% del consumo energético de la comuna, considerando las energías eléctricas, térmica y transporte).

6.4 Sector público

El sector público enfrenta una serie de desafíos particulares a la hora de hablar de eficiencia energética, pues por un lado surge la necesidad de aumentar los niveles de infraestructura y confort energético en las existentes y futuras edificaciones, y por otro lado la toma de decisiones de largo plazo hacia un consumo de energía más responsable. En esa línea, tanto el estado como los organismos autónomos han dispuesto una serie de medidas en pro de la eficiencia energética, dentro de las cuales a nivel municipal está el recambio de luminaria pública por una más eficiente, lo que en algunos casos se ha traducido en ahorros económicos por más del 50% del consumo de electricidad municipal. En ese sentido Renca ha licitado la implementación de un recambio del 80% de su parque lumínico, por lo que puede obtener resultados económicos y energéticos importantes, más aún cuando el 73% del consumo de electricidad del municipio proviene dicho uso. El recambio del 80% del parque lumínico de Renca se puede traducir en un ahorro de un 41% del consumo de energía eléctrica Municipal, lo que equivale a cerca de 1.600 [MWh/año].

Sumando las medidas propuestas en la iniciativa nacional Gestiona Energía, es posible que el sector público en su totalidad alcance un total de ahorro de 5-15% en el corto plazo⁴⁴, por lo que el potencial de ahorro con medidas de eficiencia energética alcance cifras cercanas a 120 [MWh/año], lo que sumado al recambio de luminarias, define un potencial de ahorro para el sector público de **1,7 [GWh/año]** (Representando el 0,12% del consumo energético de la comuna, considerando las energías eléctrica, térmica y transporte).

6.5 Transporte

El consumo de energía en la conducción está ligado fuertemente a las prácticas de manejo, en ese sentido hacer una conducción eficiente es fundamental para mejorar el desempeño energético de los vehículos. Acciones como el correcto frenado y acelerado se traducen en ahorros en el consumo de combustible, menos emisiones de gases con efecto invernadero y una mejor vida útil de los vehículos. En esa línea, la AChEE cuenta con una serie de recursos de acceso digital en los que se informan y enseñan prácticas eficientes de manejo⁴⁵, las que, según cifras publicadas por este organismo y otras instituciones a nivel mundial, señalan que el ahorro por una conducción eficiente puede oscilar entre un 5% y un 15% del combustible. Para efectos de este estudio se asumirá el caso conservador (5% de ahorro), en el que la aplicación de esta medida en el parque automotriz puede generar un ahorro de **38,7 [GWh/año]** (Representando el 2,7% del consumo energético de la comuna, considerando la energía eléctrica, térmica y transporte).

⁴³ Estudio de bases para elaboración de un plan nacional de Acción de Eficiencia Energética 2010-2020

⁴⁴ <http://www.gob.cl/gobierno-impulsa-eficiencia-energetica-sector-publico>

⁴⁵ Información disponible en www.conduccioneficiente.cl

6.6 Resumen potencial

Agrupando la información anteriormente expuesta, se tiene que el potencial de eficiencia energética de Renca es de **174,5 [GWh/año]**, lo que representa un 12,1% del consumo total de la comuna.

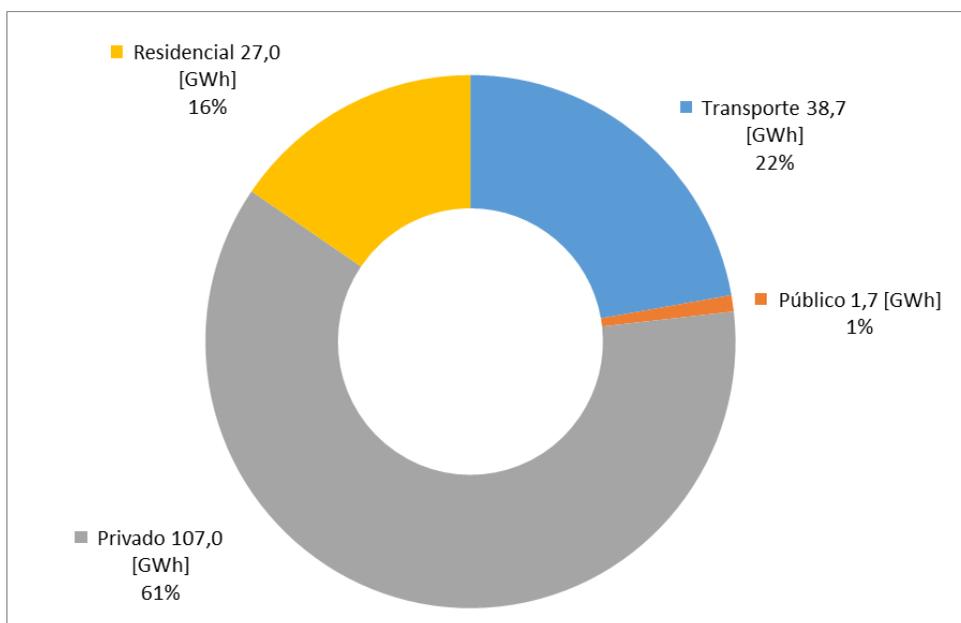


Figura 6-3: Potencial de eficiencia energética de la comuna de Renca

7. Visión, ejes y metas

Los resultados del diagnóstico energético y del potencial de utilización de energías renovables desarrollados en las secciones anteriores, fueron utilizados como la base técnica para la elaboración de la visión de la comuna.

La visión define el estado al cual desea llegar la comuna. Para lograr este estado, se estructuran diversos ejes temáticos, los que a su vez plantean metas, donde se define concretamente lo que se quiere lograr hasta el año 2030 para alcanzar la visión. Por último, se definen proyectos por cada eje, que posibiliten lograr las metas y un plan de acción donde se priorizan y organizan los proyectos en el tiempo.

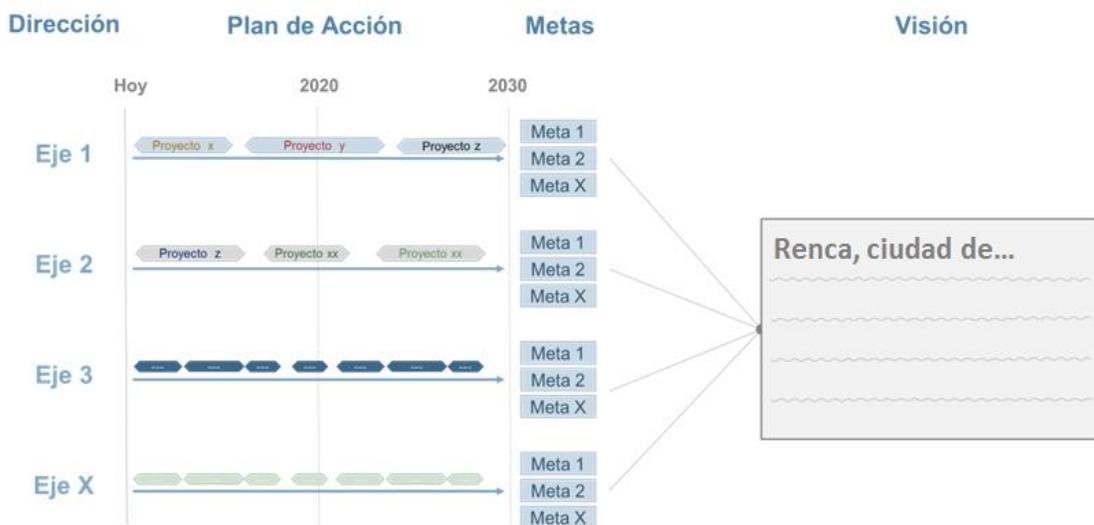


Figura 7-1: Estructura de visión, ejes y metas.

7.1 Visión

La visión se define como un mensaje que debe ser inspirador y motivador, que permita responder de manera simple la pregunta ¿Dónde se quiere llegar o cómo quiere ser la comuna en el futuro en términos energéticos?

Para esta finalidad, se realizó un taller con el consejo consultivo incluyendo a los encargados de las áreas del municipio involucradas en el desarrollo e implementación de la EEL, junto a los representantes de las principales empresas de la comuna (desarrollado el día 19 de diciembre de 2017), además se realizó un taller ciudadano el 20 de diciembre de 2017 con distintos actores relevantes de la comuna, que pudieran desarrollar una visión consensuada para Renca. El grupo trabajó en base al siguiente procedimiento:

- Reflexión grupal, en la que cada participante especifica los conceptos que considera esenciales para el futuro energético de Renca. Se procede a la discusión grupal y cada asistente adjunta sus conceptos clave en una cartulina.
- Identificación de los conceptos con mayor repetición entre los asistentes y agrupación de los conceptos por ejes temáticos.
- Elaboración de una estructura base de visión, que incorpora los conceptos identificados anteriormente. Esta actividad es el cierre del taller, donde luego el equipo consultor trabaja con los resultados para la redacción de la propuesta de visión.

A continuación, se presentan algunas imágenes del taller de visión:



Figura 7-2: Imágenes del taller de visión, 20 de diciembre 2017

Los conceptos establecidos como esenciales para el futuro energético de Renca, recogidos en el desarrollo del taller, se resumen en la tabla siguiente.

Conceptos para la visión energética	
- Municipio, promotor energético	- Energía solar
- Industria sustentable	- Empatía y comunidad
- Cerro Renca, Pulmón verde	- Eficiencia energética en el hogar
- Energías limpias, medio ambiente	- Iluminación y seguridad
- Educación y cultura	

Tabla 7-1: Conceptos identificados para la visión energética

En base a los temas identificados en clave identificados en el taller, el equipo consultor desarrolló una propuesta integrada de visión, la que se presenta a continuación:

RENCA 30/30: PULMÓN VERDE Y LÍDER EN INNOVACIÓN ENERGÉTICA
RENCA PULMÓN VERDE Y LÍDER EN INNOVACIÓN ENERGÉTICA TRABAJANDO EN COLABORACIÓN CON LA COMUNIDAD Y EL SECTOR INDUSTRIAL PARA UN FUTURO SUSTENTABLE REDUCIENDO AL 2030 EL CONSUMO ENERGÉTICO COMUNAL EN UN 30%, TOMANDO COMO LÍNEA BASE EL CONSUMO DEL AÑO 2017.

7.2 Ejes de la estrategia

Para la estrategia energética local de Renca y en base a los resultados del taller y reuniones con el consejo consultivo, se destacan cuatro ejes de acción, cuyos objetivos son.

1 Educación y cultura

Sensibilizar y concientizar a la comunidad en los temas de energías renovables y uso eficiente de la energía.

2 Municipio Líder Energético

Fomentar acciones destinadas a reducir el consumo energético del sector público, y promover iniciativas sustentables que mejoren la calidad de vida de la comunidad renquina.

3 Industria, Comercio y Servicios Sustentable

Fomentar acciones de eficiencia energética en la industria, comercio y servicios

4 Energía Residencial

Implementar medidas de eficiencia que permitan reducir el consumo energético en los hogares más vulnerables de Renca.

7.3 Metas al 2030

Con los aspectos anteriormente descritos en consideración y teniendo a la vista los resultados del diagnóstico energético, se definieron las metas para la comuna de Renca:

Eje 1: Educación y Cultura

Sensibilizar y concientizar a la comunidad en los temas de energías renovables y uso eficiente de la energía.

1. 100% de los estudiantes de establecimientos educacionales bajo administración municipal están sensibilizados en temas de energía y medio ambiente.
2. 100% de las juntas de vecinos vigentes de la comuna de Renca están sensibilizados, respecto a:
 - a. El impacto de sus acciones en el medio ambiente
 - b. Medidas para mejorar las condiciones energéticas en su entorno.
3. 100% de las macro zonas cuentan con líderes vecinales de gestión energética.

Eje 2: Municipio Líder Energético

Fomentar acciones destinadas a reducir el consumo energético del sector público, y promover iniciativas sustentables que mejoren la calidad de vida de la comunidad renquina.

1. El municipio es un promotor en eficiencia energética y energías renovables en su infraestructura pública:
 - a. 50% las actividades del municipio consideran criterios de sustentabilidad.
2. Plan de Desarrollo Comunal considera lineamientos de eficiencia energética que promueve la reducción de emisiones de CO₂.
 - a. 50% de los proyectos se acogen a los lineamientos de eficiencia energética.
 - b. 100% del alumbrado público es con tecnología LED.
3. El municipio es un promotor en eficiencia energética y energías renovables en la comunidad.

Eje 3: Industria, Comercio y Servicios Sustentable

Fomentar acciones de eficiencia energética en la industria, comercio y servicios.

1. Desarrollo de al menos un (1) proyecto piloto de energía distrital o aprovechamiento energético de residuos.
2. Fomentar el compromiso del sector industrial en la reducción de un 20% de las emisiones de CO₂ del sector.
3. Promover que las grandes empresas inviertan en proyectos comunitarios de eficiencia energética o energías renovables.
4. Fomentar las buenas prácticas de sustentabilidad y eficiencia energética en proyectos de inversión privada en la comuna.

Eje 4: Energía Residencial

Implementar medidas de eficiencia que permitan reducir el consumo energético en los hogares más vulnerables de Renca.

1. Promover que los nuevos proyectos de vivienda incorporen aspectos de eficiencia energética y/o energías renovables.
2. 30% de las viviendas existentes cuenten con paneles solares térmicos para el calentamiento de agua.
3. Fomentar la renovación de la iluminación convencional por iluminación eficiente.
4. Mejoramiento del acceso a energía, seguridad y confort térmico a los grupos más vulnerables de la comuna.

8. Plan de acción

8.1 Metodología de selección y priorización de acciones estratégicas

Para el desarrollo del plan de acción se realizaron dos instancias de trabajo: una orientada a la definición de acciones estratégicas, los cuales serán la base que constituyan el plan de acción de la EEL de Renca, y una segunda instancia de trabajo, en donde los proyectos identificados son priorizados en función de su factibilidad e impacto en iniciativas de corto, mediano o largo plazo:

- *Corto plazo*: Proyectos que deben estar implementados y/o en operación entre el 2018-2020.
- *Mediano plazo*: Proyectos que deben estar implementados y/o en operación entre el 2020-2025
- *Largo plazo*: Proyectos que deben estar implementados y/o en operación entre el 2025-2030.

8.2 Resultados de la identificación de acciones estratégicas

El día 10 de enero de 2018, se trabajó con el equipo de la municipalidad para la validación de la visión y ejes, además se discutieron acciones estratégicas para la comuna. Y el día 12 de enero de 2018, se realizó un segundo taller ciudadano, con el fin de validar la visión y levantar desde la comunidad acciones estratégicas para el plan de acción.

En total, **fueron identificadas 26 posibles acciones estratégicas**, los cuales se muestran a continuación:

Eje	Acciones Estratégicas
Eje 1 Educación y Cultura	Olimpiadas Interescolares de Eficiencia Energética.
	Programa de visitas educativas a proyectos de eficiencia energética.
	Capacitación a líderes comunales en prácticas de eficiencia energética.
	Sensibilización de la comunidad a través campañas de educación
	Celebración de la Semana de eficiencia energética comunal.
	Curso de formación laboral en instalación de colectores solares térmicos (CST) y paneles fotovoltaicos (FV)
Eje 2: Municipio Líder Energético	Colegios sustentables energéticamente
	Unidad de gestión energética Municipal
	Plan de infraestructura pública y comunitaria eficiente energéticamente
	Plan maestro de sustentabilidad para el cerro Renca
	Incorporación de aspectos de eficiencia energética en la actualización del Plan de Desarrollo Comunal.
	Programa de apoyo a pequeños comercios en eficiencia energética
	Recambio de alumbrado público eficiente
Programa de plazas eficientes	
Eje 3: Industria, Comercio y Servicios Sustentable	Implementación de sistemas de gestión de la energía en la industria, comercio y servicios.
	Movilidad eléctrica industrial
	Piloto de energía distrital
	Ranking industria eficiente en Renca
	Campaña 1% de energía
	Techo 500+
Ordenanza municipal para promover un comercio, servicios e industria eficiente	
Eje 4: Energía Residencial	Programa Superando la Vulnerabilidad Energética
	Campaña cambia el foco
	Subsidio 3PF paneles solares térmicos
	Proyecto de confort térmico para viviendas vulnerables
	Programa de Micro-créditos para colectores solares térmicos y recambio de refrigeradores.

Tabla 8-1: Ideas de proyecto plan de acción EEL Renca

8.3 Resultados de la selección y priorización de acciones estratégicas

A continuación, se presenta una descripción y la categorización temporal de las acciones estratégicas priorizadas para el plan de acción de Renca.

Eje 1: Educación y Cultura		
Acciones Estratégicas	Descripción breve	Plazo
Olimpiadas Interescolares de Eficiencia Energética	Realización de talleres del buen uso de la energía en los 14 colegios públicos de Renca, además de un concurso inter-escolar, con un premio al establecimiento que identifique las medidas pasivas de eficiencia energética más innovadoras.	Corto
Programa de visitas educativas a proyectos de eficiencia energética.	Generar un programa de visitas a las industrias de la comuna, con el fin de educar a los estudiantes y mostrar medidas de eficiencia energética y proyectos de energía renovables implementados. Vincular el programa de turismo social para adultos mayores con sitios de interés energético (por ejemplo, parques eólicos en el sur o plantas solares en el norte de Chile).	Corto
Capacitación a líderes comunales en prácticas de eficiencia energética.	Generar un programa de capacitación en el buen uso de la energía a los líderes vecinales de las macrozonas de la comuna, con la finalidad de generar referentes energéticos a escala barrial, favoreciendo la capacitación y educación de los temas energéticos entre vecinos.	Mediano
Sensibilización de la comunidad a través de campañas de educación.	Crear campañas de sensibilización mediante concursos con premios en implementación de proyectos de eficiencia energética en las macrozonas ganadoras. Algunas propuestas de campaña son: "Energiza a tu vecino" (programa de capacitación interna a través de los líderes comunales), Concurso de Grafitis de energía para grupos juveniles. Se puede crear una comisión de jurados representantes del municipio, comunidad e industrias.	Corto - Mediano
Celebración de la Semana de eficiencia energética comunal.	Instaurar la semana de la energía dentro de la comuna mediante actividades y talleres de difusión de los proyectos realizados y educación a los residentes de la comuna, la industria y los servicios públicos, mediante talleres y visitas guiadas.	Mediano
Curso de formación laboral en instalación de colectores solares térmicos (CST) y paneles fotovoltaicos (FV).	En colaboración con Institutos de formación, realizar un curso de formación de instaladores de paneles solares (CST y FV), orientado para gasfiter o electricistas de la comuna, que cumpla con los requisitos solicitados por la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC).	Largo

Tabla 8-2: Proyectos plan de acción, eje 1

Eje 2: Municipio Líder Energético		
Acciones Estratégicas	Descripción breve	Plazo
Colegios sustentables energéticamente	Programa orientado al recambio de iluminación convencional por iluminación eficiente (LED), y la incorporación de energía solar fotovoltaica (FV) y colectores solares térmicos (CST) en los colegios públicos de Renca.	Mediano
Unidad de gestión energética	Crear una unidad de asistencia energética dentro del municipio, con dependencia de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato, liderada por un profesional que cumpla el rol de Gestor Energético Comunal, que permita capacitar a la comunidad, orientar a los vecinos en el desarrollo de proyectos de eficiencia energética, y liderar los proyectos de eficiencia y energía renovable dentro de la comuna.	Corto-Mediano
Plan de infraestructura pública y comunitaria eficiente energéticamente	Considerar criterios de eficiencia energética en todos los nuevos proyectos de infraestructura pública, con el fin de lograr una certificación energética (ej. Certificación Edificio Sustentable (CES).	Corto-Mediano
Plan Maestro de Sustentabilidad para el Cerro Renca	Incorporar en el Plan Maestro del Cerro Renca los aspectos de Sustentabilidad, asociados a eficiencia energética y energías renovables para el proyecto del Parque Cerro Renca, con el fin de que se convierta en la primera zona verde metropolitana autosustentable energéticamente.	Mediano
Incorporación de aspectos energéticos en la actualización del Plan de Desarrollo comunal	Incorporar en la actualización del Plan de Desarrollo Comunal una línea estratégica de eficiencia energética, donde se permita el uso de residuos para la generación energética (Waste to Energy (WTE)), y/o el desarrollo de proyectos de energía distrital para el sector comercial, servicios, industrial y residencial.	Largo
Programa de apoyo a comercios y servicios en eficiencia energética	Generar un programa de capacitación y apoyo a comercios y servicios de la comuna de Renca para el desarrollo e implementación de proyectos de eficiencia energética y energía renovable para bajar su demanda de energía.	Mediano-Largo
Recambio de alumbrado público eficiente	Desarrollar un programa de recambio paulatino de alumbrado público por iluminación eficiente, llegando al 100% de alumbrado eficiente para el 2030.	Mediano-Largo
Programa de plazas eficientes	Establecer un programa de inversión público/privado para el mejoramiento de áreas comunes (plazas y parques), a través de la implementación de proyectos de eficiencia energética y energías renovables, que permitan mejorar la iluminación y pueda entregar servicios a la comunidad, como por ejemplo, puntos de recarga de equipos móviles, y zonas de recreación, entre otros.	Largo

Tabla 8-3: Proyectos plan de acción, eje 2

Eje 3: Industria, Comercio y Servicios Sustentable		
Acciones Estratégicas	Descripción breve	Plazo
Implementación de sistemas de gestión de la energía en la industria, comercios y servicios	Promover la implementación de sistemas de gestión de la energía dentro de las industrias ubicadas en la comuna de Renca (ej. ISO 50.001), además de fomentar el establecimiento de metas internas de reducción de la demanda de energía para la industria, comercio y servicios.	Mediano
Movilidad eléctrica en el sector industrial	Fomentar el recambio de la flota de vehículos de las empresas por vehículos eléctricos, vinculado a la estrategia nacional de Electromovilidad, favoreciendo la descarbonización de la matriz energética de la comuna.	Mediano -Largo
Piloto de energía distrital	Desarrollar un proyecto piloto de energía distrital entre empresas estratégicas comunales, a partir del uso de la energía residual generada por Planta Termoeléctrica para abastecer de energía térmica algún proceso de la planta, vinculado al aprovechamiento térmico para edificios de uso municipal (salud, educación, etc.).	Mediano
Ranking industria eficiente en Renca	Implementar un Ranking comunal de uso público que transparente las iniciativas y el uso de energía dentro de las empresas de la comuna, a través de indicadores energéticos que permitan un benchmark entre las empresas.	Corto
Campaña 1% de energía	Articular y establecer un fondo para que las grandes empresas de la comuna de Renca destinen el 1% de su gasto energético anual a proyectos de eficiencia energética o energías renovables dentro de la comuna de Renca.	Corto-Mediano
Techo 500+	Desarrollar proyectos de techos fotovoltaicos en el sector industrial, comercios y servicios equivalente a 500kW para el 2025.	Corto-Mediano
Ordenanza municipal para promover la industria, comercio y servicios eficiente	Instaurar una ordenanza u otro instrumento público que promueva el uso eficiente de la energía en las industrias, comercio y servicios de la comuna y el uso de fuentes renovables para satisfacer su demanda de energía.	Largo

Tabla 8-4: Proyectos plan de acción, eje 3

Eje 4: Energía Residencial		
Acciones Estratégicas	Descripción breve	Plazo
Programa Superando la Vulnerabilidad Energética	Implementación de fases sucesivas del proyecto superando la vulnerabilidad energética, beneficiando a nuevas familias dentro de la comuna.	Corto-Mediano
Campaña cambia el foco	Desarrollar un programa de cambio de iluminación en los hogares de Renca que permita el recambio de al menos 1000 ampollitas convencionales por tecnología LED.	Corto
Subsidio 3PF paneles solares térmicos	Implementar un proyecto demostrativo de paneles solares térmicos utilizando el subsidio disponible. Vincular el proyecto con un curso de capacitación para los beneficiados	Mediano
Proyecto de confort térmico para viviendas vulnerables	Generar un programa de mejora térmica de las viviendas más vulnerables de la comuna, a través del recambio de ventanas, puertas, y reducción de infiltraciones, mejorando el confort de las familias.	Mediano -Largo
Programa de Micro-créditos para colectores solares térmicos y recambio de refrigeradores	Apoyar la articulación de actores para el establecimiento de micro-créditos que permita a familias de la comuna instalar colectores solares térmicos (CST) en las viviendas y/o cambiar su refrigerador por un de alta eficiencia, manteniendo tasas de interés bajo el mercado y formas de pago flexibles a largo plazo.	Largo

Tabla 8-5: Proyectos plan de acción, eje 4

8.4 Hoja de ruta

Finalmente, se presenta la hoja de ruta de las distintas acciones estratégicas del plan de acción, destacando las acciones principales para los plazos comprometidos.

Eje 1 – Educación y Cultura

Acción	Corto Plazo 2018 - 2020	Mediano Plazo 2020 - 2025	Largo Plazo 2025 - 2030
Olimpiadas Interescolares de Eficiencia Energética	Diseño y ejecución de la competencia Difusión de los resultados	Continuidad del proyecto con nuevos colegios	
Programa de visitas educativas a proyectos de eficiencia energética.	Diseño y ejecución del programa	Vincular a establecimientos de otras comunas energéticas	
Capacitación a líderes comunales en prácticas de eficiencia energética.	Generar un programa de capacitación	Articulación de actores para la ejecución del programa Identificación de líderes Ejecución de las capacitaciones y acreditación para los participantes.	Programas vinculados para acción de los líderes formados
Sensibilización de la comunidad a través campañas de educación.	Diseño de concursos Definición del jurado	Lanzamiento del concurso Resultados y premiación	Certificación y seguimiento de resultados
Celebración de la Semana de eficiencia energética comunal.		Definición de fecha y agenda para la actividad Logística y ejecución	Continuidad del proyecto
Curso de formación laboral en instalación de colectores solares térmicos (CST) y paneles fotovoltaicos (FV).		Diseño del programa con INACAP Levantamiento de recursos para becas Ejecución del curso para primeras generaciones	Apoyo inserción laboral para técnicos formados Continuidad para la formación de nuevos técnicos

Eje 2 –Municipio Líder Energético

Acción	Corto Plazo 2018 - 2020	Mediano Plazo 2020 - 2025	Largo Plazo 2025 - 2030
Colegios sustentables energéticamente	Articulación con la Corporación Municipal Evaluación del modelo de negocio e implementación	Monitoreo de ahorros de energía Comunicación de resultados	Término del contrato
Unidad de gestión energética	Asignación de rol y responsabilidades Apoyo en la implementación de proyectos	Apoyo en la implementación de proyectos	Apoyo en la implementación de proyectos
Plan de infraestructura pública y comunitaria eficiente energéticamente	Capacitación Arquitectos SECPLAN Coordinación con entidades públicas	Certificación de primeros proyectos	Certificación y seguimiento de resultados
Plan Maestro de sustentabilidad para el cerro Renca	Cartel de Renca abastecido con energía solar	Concepto de energías limpias para el cerro Implementación de acciones	
Incorporación de aspectos energéticos en la actualización del Plan de Desarrollo Comunal.		Gestión y seguimiento sobre lineamientos y aspectos normativos	Definiciones de aspectos energéticos para el plan
Programa de apoyo a comercios y servicios en eficiencia energética		Elaboración del programa Levantamiento de comercios interesados	Implementación del programa
Recambio de alumbrado público eficiente	Estudio de pre-factibilidad Levantamiento de recursos y/o esquema de financiamiento		Inicio de la implementación 100% alumbrado público LED al 2030
Programa de plazas eficientes		Diagnóstico y anteproyecto	Implementación de los proyectos

Eje 3 – Industria, Comercio y Servicios Sustentable

Acción	Corto Plazo 2018 - 2020	Mediano Plazo 2020 - 2025	Largo Plazo 2025 - 2030
Implementación de sistemas de gestión de la energía en la industria, comercios y servicios		Programa de capacitaciones (apoyo AChEE)	Implementación en la industria Seguimiento de los resultados
Movilidad eléctrica en el sector industrial		Levantamiento de antecedentes y apoyo a las empresas	Modelos de financiamiento Programa piloto de recambio
Piloto de Energía Distrital	Trabajo previo ONU Ambiente Levantamiento de recursos	Modelo de financiamiento e ingeniería de detalle Inicio de las obras	Proyecto en etapa de operación
Ranking industria eficiente en Renca	Establecimiento de metodología Convocatoria y acuerdos voluntarios	Publicación de resultados del ranking	
Campaña 1% de energía	Presentación del concepto al sector industrial Acuerdos institucionales	Establecimiento del fondo Implementación de primeros proyectos	Continuidad del fondo
Techo 500+	Difusión del proyecto y agregación de demanda Establecimiento de modelo de financiamiento	Implementación del proyecto y comunicación de los resultados	
Ordenanza municipal para promover la industria, comercio y servicios eficiente			Definición de criterios base para la ordenanza Consulta pública y ajustes Promulgación y lanzamiento de la ordenanza

Eje 4 – Energía Residencial

Acción	Corto Plazo 2018 - 2020	Mediano Plazo 2020 - 2025	Largo Plazo 2025 - 2030
Programa Superando la Vulnerabilidad Energética	<p>Establecimiento de alianzas para el levantamiento de recursos</p> <p>Selección y potenciales familias beneficiarias</p>	<p>Ejecución de diagnóstico y co-construcción de medidas</p> <p>Implementación de medidas y modelo de sustentabilidad</p>	
Campaña cambia el foco	<p>Articulación con programa Enlighten de la FCh</p> <p>Campaña de comunicación e implementación del proyecto</p>		
Subsidio 3PF paneles solares térmicos		<p>Apoyo a comité de vivienda en la postulación del subsidio</p> <p>Seguimiento a la implementación</p>	
Proyecto de confort térmico para viviendas vulnerables		<p>Estructuración del proyecto y levantamiento de recursos</p>	<p>Selección de beneficiarios e implementación</p>
Programa de Micro-créditos para colectores solares térmicos y recambio de refrigeradores			<p>Articulación con actores públicos y privados para el desarrollo del mecanismo financiero</p> <p>Comunicación del programa y apoyo a vecinos para la postulación</p>