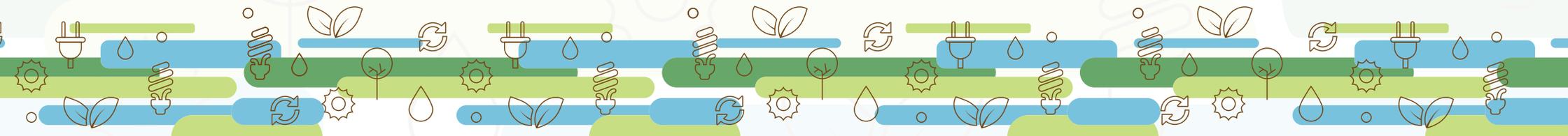




ESTRATEGIA ENERGÉTICA

Villa Alemana

2016 / 2030





ESTRATEGIA
ENERGÉTICA
Villa Alemana

"Las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor
y no representan necesariamente el pensamiento del Ministerio de Energía"

ÍNDICE

	Pag.		Pag.
1. Carta del alcalde	7	12. Validación estrategia energética local De Villa Alemana por Concejo Municipal	51
2. Resumen ejecutivo	8	13. Cartera de proyectos definitiva	51
3. Antecedentes	10	13.1 Cartera de proyectos validada por Concejo Municipal e I. Municipalidad de Villa Alemana	51
4. Introducción	11	13.2 Fichas de proyectos	52
5. Metodología de trabajo	12	14. Difusión EEL	63
6. Conformación equipo municipal	12	15 Anexos	64
7. Diagnóstico	13	Anexo A: Cálculo del potencial solar fotovoltaico en techo	64
7.1 Diagnóstico territorial	13	Anexo B: Cálculo del potencial solar térmico	64
7.2 Consumo de energía	16	Anexo C: Asistentes taller lanzamiento	65
7.3 Potencial ERNC	27	Anexo D: Proceso analítico jerárquico	66
7.4 Potencial de eficiencia energética	37	Anexo E: Encuesta	67
7.5 Emisiones de CO ₂	39	Anexo F: Asistentes al taller de validación visión y objetivos estratégicos	69
7.6 Conclusiones y líneas de acción	40	Anexo G: Diseño taller villa alemana	69
8. Actores claves	41	Anexo H: Pauta de trabajo en grupos	70
9. Proceso de participación	42	Anexo I: Asistentes taller cartera de proyectos	71
10. Visión y objetivos estratégicos	43	Anexo J: Encuesta ponderación de criterios	71
10.1. Análisis información proveniente de procesos participativos previos	43	Anexo K: Encuesta priorización de proyectos	73
10.2 Taller validación visión y objetivos estratégicos	44	Anexo L: Tabla de sesión ordinaria n°16 del Concejo Municipal de Villa Alemana	75
11. Plan de acción y cartera de proyectos	46	Anexo M: Certificado validación EELVA	75
11.1 Plan de acción	46		
11.2 Cartera de proyectos propuesta	47		
11.3 Taller cartera de proyectos	48		







CARTA DEL ALCALDE

Lo cierto es que para nosotros es un verdadero orgullo ser una de las comunas que, a nivel nacional, desarrolla su propia Estrategia Energética Local. Es más, considerando que permanentemente trabajamos para defender nuestro título de “Capital del Medioambiente”, no podría ser de otra manera.

Villa Alemana es una comuna que, durante los últimos años, ha presentado un crecimiento exponencial en todos sus ámbitos, lo que si bien, es una excelente noticia, conlleva también una gran responsabilidad. Pues, así como nos sentimos afortunados de ser parte de una tierra fértil, con un excelente clima y llena de beneficios, debemos saber cuidar de ella.

Gracias al trabajo que durante los últimos meses hemos llevado adelante como Municipio, siempre con el valioso apoyo de la Universidad Técnica Federico Santa María, hemos avanzado en el conocimiento de nuestro territorio, aprendiendo a mirarlo desde una óptica sustentable, buscando entre nuestros propios recursos formas de convertirnos en una ciudad con eficiencia energética.

Agradezco profundamente el compromiso, la disciplina y el cariño de todos quienes han formado parte de este proceso, e invito a la ciudadanía a sumarse a esta valiosa iniciativa que nos permitirá crear planes de acción concretos para entregarles a las futuras generaciones, un mejor lugar para vivir.

Así como llevamos adelante el recambio de 7.500 luminarias Led en distintos puntos de la comuna -logrando con ello un ahorro energético sustantivo- es nuestro deber seguir trabajando para darle una manito a la Madre Tierra.

Porque si nos vamos a hacer llamar “La Capital del Medioambiente” tenemos que ser absolutos merecedores de dicho título, nuestro compromiso es sacar adelante el diseño de esta estrategia para que idealmente, en un futuro no muy lejano, sea una realidad.

José Sabat Marcos
Alcalde de Villa Alemana

2. RESUMEN EJECUTIVO

La Estrategia Energética Local de Villa Alemana, EELVA, fue desarrollada a través de un proceso participativo extendido a toda la comunidad liderado por la Municipalidad de Villa Alemana y acompañado durante su desarrollo por el Ministerio de Energía.

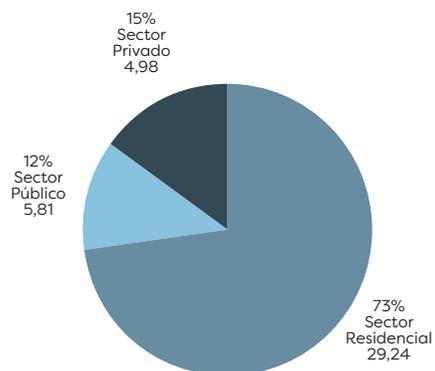
• Diagnóstico energético y territorial

La comuna de Villa Alemana pose ubicada en la Provincia de Marga Marga, Región de Valparaíso, posee 138.348 habitantes proyectados según datos censales del año 2002 y una superficie de 97 km². El 85% de la superficie útil de la comuna corresponde a superficie urbana caracterizándose por ser una ciudad de servicios y residencial que no cuenta con grandes industrias, comercio y actividad agrícola.

• Consumo energético

El consumo total en la comuna es de 150 [GWh/año], de los cuales un 73% corresponden al consumo de energía eléctrica.

CONSUMO TERMICO POR SECTOR [GWh/AÑO]



CONSUMO ELECTRICIDAD [GWh]

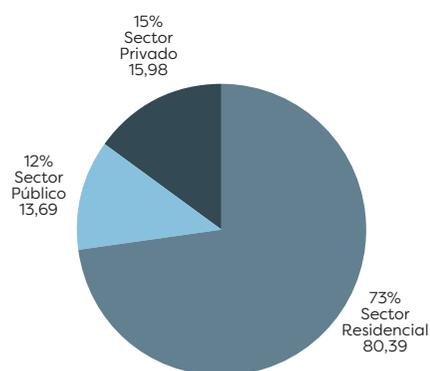


Ilustración 1: Consumo Térmico y Eléctrico, por sector

• Potencial energético

Villa Alemana posee ventajosos potenciales energéticos solares y de biomasa, sin embargo el análisis realizado en energía eólica indica que dada las condiciones actuales de precio y tecnología existente, no es conveniente la utilización de este tipo de energía, debido a que la velocidad de viento promedio es menor a la velocidad de partida de los aerogeneradores existentes en el mercado. Sin embargo, se recomienda medir directamente el recurso eólico in situ, evaluar los precios reales e incentivos antes de definir la factibilidad de una instalación.

Potencial Fotovoltaico disponible - techo	295,9 GWh/año
Potencial Fotovoltaico disponible - granjas solares	65,8 GWh/año
Potencial Solar Térmico ACS	17,2 GWh/año
Potencial Biomasa para generación de electricidad	4,4 GWh/año
Potencial Biomasa para generación de energía térmica	10,6 GWh/año

Tabla 1: Potencial Energético Villa Alemana

Una vez obtenida la información sobre la situación energética actual de la comuna y sus potencialidades para la implementación de proyectos de energías renovables y eficiencia energética, comienza la realización de diferentes actividades participativas con el objeto de dar a conocer los resultados del diagnóstico a la comunidad y así recoger opiniones informadas respecto a cómo visualizan Villa Alemana en el ámbito energético en el largo plazo y que proyectos estiman necesarios para concretarlo. Entre las actividades participativas realizadas se encuentran lanzamiento de página web www.eelvillalemana.cl, facebook EEL Villa Alemana, encuestas on-line, reuniones bilaterales y Talleres de Validación de la EEL.

Al final de este proceso se obtiene la Visión, Objetivos Estratégicos, Plan de Acción y Cartera de Proyectos priorizada para Villa Alemana. La estrategia es validada por el Concejo Municipal en Sesión Ordinaria N°16, del día 12 de mayo de 2017. La EELVA es además incluida en el Pladeco Comunal.

• Estrategia Energética Villa Alemana.

Visión

“Ser una comuna eficiente en la utilización de sus recursos, que promueva la educación, conciencia medioambiental, el emprendimiento y desarrollo tecnológico, canalizando a través de su identidad, estrategias participativas en la promoción y uso de energías renovables”

Objetivos Estratégicos

1. Crear un Plan de Gestión para la implementación de la EEL
2. Elaborar un plan de comunicación y difusión de la EEL.
3. Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con Energías Renovables en sus diferentes niveles.
4. Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público, que aporten a la disminución de CO₂ de la comuna.

Plan de Acción

Acción/Actividad	Objetivo Estratégico
1. Definir encargado municipal “Jefe de Energía Comunal”	1
2. Creación Mesa de trabajo comunal para la implementación de la Estrategia Energética Local comuna de Villa Alemana (EELVA)	1
3. Generar las instancias de comunicación entre la ciudadanía y el municipio para la implementación de la EELVA	1
4. Incluir criterios de EE y ERNC en licitaciones públicas que le competen	1, 3 y 4
5. Utilización de canales masivos, para difusión de actividades, proyectos e información general: <ul style="list-style-type: none"> • Página Web de la EELVA www.eelvillalemana.cl • Facebook EELVA • Twitter • Whatsapp • Medios locales (Radio y diario) 	2
6. Realización de videos para su masificación en redes sociales y página web: Experiencias locales, beneficios de proyectos con ER y EE, entre otros.	2
7. Implementar Programa Eficiencia Energética	3 y 4
8. Implementar Programa Educación Energética	3 y 4
9. Implementar Programa Energía compatible con el Medio Ambiente	3 y 4

Tabla 2: Plan de Acción EELVA

Cartera de Proyectos

Ranking	Proyectos	Nota
Programa Eficiencia Energética		
1	Colectores solares para los colegios municipales	3,809
2	Energía solar térmica para Agua Caliente Sanitaria	3,782
3	Reacondicionamiento térmico de viviendas	3,479
4	Monitoreo consumo energético edificios públicos.	3,134
5	Cuantificación Emisiones del sector energético en Villa Alemana	3,042
Programa Educación Energética		
1	Realización de talleres prácticos para estudiantes de colegios municipales	3,836
2	Capacitaciones de buenas prácticas a vecinos	3,669
3	Proyecto “Power to Gas”	3,635
4	Capacitación profesores de ciencias de los colegios municipales de Villa Alemana	3,609
5	Capacitaciones de buenas prácticas a funcionarios públicos	3,141
Programa Energía compatible con el medio ambiente		
1	Paneles FV para colegios municipales	3,919
2	Energía solar fotovoltaica	3,757
3	Planta de generación de biogás	3,485
4	Planta FV 100 MW	3,264

Tabla 3: Cartera de Proyectos

3. ANTECEDENTES

Sin duda la energía es hoy un tema prioritario en las agendas nacionales. Ante la necesidad de construir una matriz energética diversificada y descentralizada, que contemple en mayor medida las energías renovables, de forma de apuntar a una matriz económicamente más competitiva y menos dependiente de energéticos importados, el Ministerio de Energía ha desarrollado el Programa Comuna Energética, con el fin de propiciar un desarrollo energético para el país, desde el territorio.

El programa Comuna Energética (CE) es una herramienta de gestión y un proceso de acreditación para las comunas de Chile, que establece tanto planes y acciones interdisciplinarias como procesos orientados de corto, mediano y largo plazo para su gestión energética. Con Comuna Energética, la gestión energética de una comuna es identificada, analizada, revisada, coordinada e implementada sistemáticamente de acuerdo a una serie de metas y objetivos.

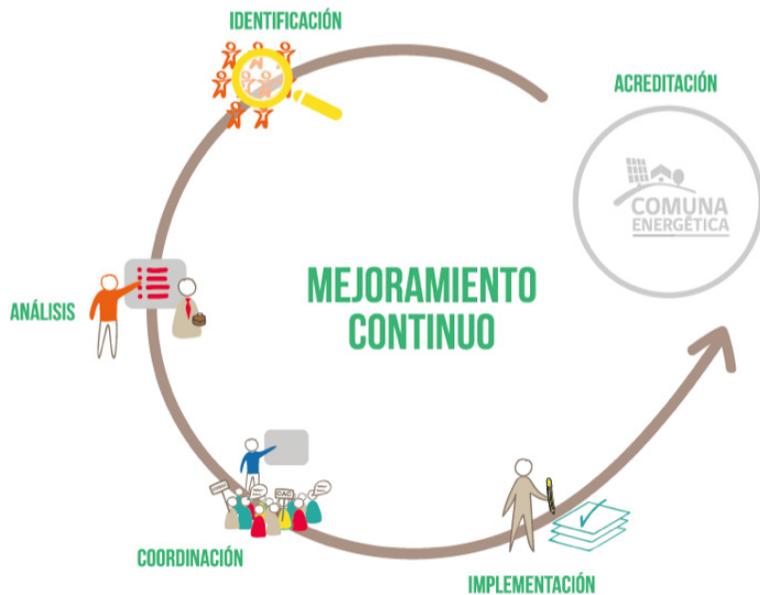


Ilustración 2 - Estructura Programa Comuna Energética. Fuente: Ministerio de Energía

El programa Comuna Energética contempla una acreditación inicial -“Sello CE en proceso”- y una acreditación definitiva -“Sello CE”- sobre la base del cumplimiento de un conjunto de acciones, tanto de gestión y organización como de requerimientos de desempeño específicos. El proceso consta de 3 fases: la pre-evaluación, el desarrollo de una Estrategia Energética Local (EEL) y la acreditación propiamente tal. En resumen, las fases son:



Ilustración 3: Fases Programa Comuna Energética. Fuente: Ministerio de Energía

Los impactos y beneficios esperados del programa son:

- **Sensibilización:** El programa potencia la formación de capacidades en el tema energético, tanto a nivel de los profesionales que trabajan en el sector como de los actores incorporados al proceso en la administración municipal, sector público, privado y sociedad civil. Además, se fomenta la sensibilización de la población local hacia el cuidado de los recursos energéticos y el medio ambiente en general.
- **Planificación de largo plazo:** La herramienta permite que una comuna planifique de forma ordenada y sistemática su desarrollo energético, conduciendo un proceso de largo plazo.
- **Imagen y reputación:** Junto con mejorar la imagen pública de la comuna, se visibiliza la implementación de proyectos energéticos de escala local, lo que aumenta el posicionamiento tanto de la comuna como de sus autoridades.
- **Comparación e intercambio:** El programa permite medir y comparar los avances de cada comuna en su desarrollo energético local. Además, se fomenta el intercambio de conocimientos y experiencias a nivel de las personas, municipios y otros países.
- **Desarrollo productivo local:** Se fomenta el fortalecimiento de la industria local, especialmente en temas de eficiencia energética y energías renovables que no han sido explotadas y donde el país cuenta con ventajas comparativas, reduciendo las asimetrías de información del mercado y promoviendo oportunidades para la creación de empleos locales.
- **Integración:** El programa se alinea con otras iniciativas energético-ambientales a nivel nacional e internacional, tales como:
 - SCAM (Sistema de Certificación Ambiental Comunal del Ministerio de Medio Ambiente).

- PDA (Planes de Descontaminación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente).
- CEV (Calificación Energética de Viviendas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo).
- CES (Certificación Edificio Sustentable del Instituto de la Construcción).
- COM (Pacto de los Alcaldes “Covenant of mayors” de la Unión Europea).



Ilustración 4: Impactos y Beneficios Esperados Programa Comuna Energética. Fuente: Ministerio de Energía

Por su parte, la Municipalidad de Villa Alemana ha tomado el cuidado del medioambiente como un eje estratégico y de desarrollo para la comuna, definiendo como su lema “Villa Alemana la capital del Medioambiente”. Esta decisión ha sido acompañada del desarrollo de una Estrategia Ambiental, la cual incorpora el involucramiento y participación de la ciudadanía. Bajo este marco la incorporación de una herramienta que permita la vinculación entre energía y distintos aspectos relevantes dentro de la comuna como la sustentabilidad, educación, ciudadanía, comercio y el sector público, es vital. Es por este motivo que la Ilustre Municipalidad de Villa Alemana ha tomado la decisión de desarrollar una Estrategia Energética Local para la comuna.

4. INTRODUCCIÓN

El presente documento, presenta la Estrategia Energética Local desarrollada por la comunidad en la ciudad de Villa Alemana, con la asesoría de la Universidad Técnica Federico Santa María, cuyo Equipo de Trabajo fue conformado por profesionales de la universidad, de Ecoenergías y de Fundación Chile.

El desarrollo de esta Estrategia Energética tiene por objetivo lograr la sensibilización respecto del uso de la energía en la comunidad de Villa Alemana, generando un plan de acción que incorpore medidas de eficiencia energética y generación descentralizada a través del uso de los recursos naturales que se encuentran disponibles en la comuna.

En la primera parte del presente documento se presenta el equipo municipal que será líder y contraparte en el desarrollo de la EEL. Posteriormente se detalla el diagnóstico territorial y energético realizado con el fin de conocer el consumo energético por sector (público, comercial, industrial y residencial) y aspectos claves relacionados a éste, como la curva de consumo, variables conductuales en el uso de energía, conocimiento respecto a la conveniencia del uso de eficiencia energética y puntos de concentración de uso de energía eléctrica y térmica. Esta fase de diagnóstico contempla también un análisis de las condiciones existentes para el autoabastecimiento de la energía mediante la utilización fuentes de ERNC disponibles en la comuna, para esto se evaluó el potencial disponible de cada una de las fuentes, se realizó un levantamiento de las barreras de mercado existentes para el desarrollo de este tipo de proyectos con el fin de conocer cuáles son las brechas existentes que se deben subsanar para que en el futuro la comunidad opte por desarrollar este tipo de proyectos por interés propio.

Posteriormente se presentan las actividades desarrolladas para dar a conocer los resultados del diagnóstico a la comunidad y la construcción informada y participativa de la visión energética, y los objetivos estratégicos que permitan la materialización de ésta y el alineamiento con la visión de la comuna de consolidarse como la “Capital del medioambiente”. Estos objetivos permitirán construir un plan de acción que materialice en programas y proyectos concretos el logro de la visión establecida.

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo utilizada, está basada en la “Guía Metodológica para el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales”, elaborada por el Ministerio de Energía y de la “Guide to Community Energy Strategic Planning”, desarrollada por el Departamento de Energía de Estados Unidos.

Etapa	Conformación equipo municipal	Diagnóstico Territorial	Diagnóstico Energético	Visión y objetivos Estratégicos	Plan de Acción	Difusión
Paso 1	Actores claves municipio					
Paso 2		Caracterización socioeconómica				
Paso 3		Actores claves				
Paso 4			Límites de influencia			
Paso 5			Demanda energética			
Paso 6			Oferta energética			
Paso 7			Proyección energética			
Paso 8			Potencial de eficiencia energética y energías renovables			
Paso 9		Conformación Comité Energético Operativo y Definición Proceso de Participación				
Paso 10				Definición de visión y objetivos de carácter		
Paso 11				Validación de visión y objetivos		
Paso 12					Definición Plan de Acción	
Paso 13					Validación Plan de Acción	
Paso 14						Difusión EEL

Tabla 4: Metodología de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

6. CONFORMACIÓN EQUIPO MUNICIPAL

Es necesaria la participación activa del municipio, para asegurar el éxito tanto del desarrollo de la Estrategia energética como la implementación del plan de acción que se genere, a futuro. Para ello se solicita al municipio la participación de dos profesionales municipales que apoyen el proceso y que trabajen coordinadamente con el equipo consultor:

• Líder comunal

Este rol quedó a cargo del Sr. Marcelo Paredes, Secpla de la I. Municipalidad de Villa Alemana. Durante el desarrollo de la Estrategia Energética, hubo cambio de Secpla, por lo que éste rol quedó bajo la responsabilidad del Secpla Subrogante, Sr. Sergio Castro.

Los requisitos de este rol, se detallan a continuación:

1. Líder local visible.
2. Inspira credibilidad y orgullo en el proyecto.
3. Posibilita continuidad en la ejecución del proyecto.
4. Capacidad para tomar decisiones respecto al presupuesto.
5. Conocimiento sistémico de la comuna.

• Plan Manager comunal

Este rol quedó a cargo de la Sra. Florinda Muñoz, Directora Ambiental Municipal de la I. Municipalidad de Villa Alemana. Será la administradora oficial al interior de la municipalidad, es la encargada de facilitar:

1. Coordinación de actores dentro de la comuna.
2. Acceso a información.
3. Logística y organización de talleres.

7. DIAGNÓSTICO

7.1 DIAGNOSTICO TERRITORIAL

7.1.1 INFORMACIÓN

• Área de Influencia

Considerando que Villa Alemana cuenta con un 85% de su superficie como zona urbana, la Estrategia Energética se ha focalizada en dicho entorno y sus proyecciones futuras de expansión, que abarcan un 98% de la superficie útil de la comuna.

En la Figura 1, la zona en gris es el área a trabajar para este proyecto. Se ha dado énfasis a las zonas del eje Berlin, Sgto. Aldea, Valparaíso y Manuel Montt. Además del Troncal Sur y el Metro de Valparaíso, que cuenta con 3 estaciones en la comuna.

Se consideran como zonas de expansión relevantes el sur y este de la comuna.



Ilustración 5 - Mapa Área de Influencia, EEL Villa Alemana

• Datos Generales

Región: Valparaíso	Provincia: Marga Marga	Superficie: 97 km ²	Altitud Media: 143 msnm
Población ¹ Territorio: Comuna de Villa Alemana		Año 2002 95.623	Año 2015 138.348
Viviendas Irregulares: Baja densidad, no se identifica una zona de concentración específica		Proporción Superficie Urbana / Superficie Útil: 85%	
Ingreso Hogar Promedio Ingreso Promedio 216.070	Región (Región V) 197.558	País (Chile) 188.253	Escolaridad promedio: 10 años
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Villa Alemana es autoprotclamada la “Capital del Medioambiente”, concepto fuertemente potenciado por su alcalde y ya integrado dentro de la cultura ciudadana. • Villa Alemana se caracteriza por ser una ciudad de servicios y residencial. No cuenta con grandes industrias ni comercio. • Un gran porcentaje de la superficie útil de la comuna es zona urbana, 85%. • Ingreso promedio por hogar, per cápita y escolaridad (10 años) levemente superior al promedio nacional al 2011. • Población envejeciendo y más vieja que el promedio nacional. • La comuna ha crecido mucho más rápido que el promedio nacional, en términos de población. 			

¹Proyectada, base en datos CENSO 2002

• Fuentes

Para el proceso de levantamiento de información de la comuna, contamos con la participación de diversos actores relevantes de ella y la región, además de diversas fuentes de información de organizaciones públicas.

Entrevistas

- Marcelo Paredes, SECPLA, I. Municipalidad de Villa Alemana
- Florinda Muñoz, Directora Ambiental Municipal, I. Municipalidad de Villa Alemana
- Jose Sabat, Alcalde, I. Municipalidad de Villa Alemana
- SERVIU.

Estudios:

- PLADECO Villa Alemana 2010-2014
- Plan Regulador, Villa Alemana
- CENSO 2002, INE
- Informe de Territorio, Villa Alemana, 2010, Ministerio de Desarrollo Social
- Reportes Estadísticos comunales 2015, INE

• Análisis FODA

Se han identificado las siguientes características según el análisis en la comuna, basado en el PLADECO, sumado a una actualización comparativa con autoridades municipales.

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta Conectividad. • Disponibilidad de Suelos. • Comercio Creciente. • Desarrollo del Deporte y la Cultura. • Visión Medioambiental Comunal. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de Desarrollo del Turismo. • Nuevos Proyectos Medioambientales. • Desarrollo Inmobiliario.
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escasez hídrica • Crecimiento Explosivo de la Población • Delincuencia • Falta de Pavimentación y Alcantarillado. • Problemas de Basura. • Cesantía. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la delincuencia • Cercanía con ciudades cercanas (Competencia) • Escasez de fuentes laborales

• Barrios y Sectores Vulnerables

Se han identificado los siguientes barrios / sectores vulnerables:

Nombre	Necesidades
Peñablanca Norte	Áreas Verdes, Acceso a trabajo.
Villa Fundo el Bosque	Conectividad / Accesibilidad red de Gas / Agua
Las Vegas	Accesibilidad Red de Gas / Agua
Gerona	Áreas Verdes
Pratt	Áreas Verdes
Gumercindo	Áreas Verdes
Lomas de Bellavista	Conectividad, Acceso a Trabajo

Tabla 5: Barrios vulnerables en la comuna. Fuente: Elaboración propia.

• Espacios Públicos

Se han identificado los siguientes espacios públicos relevantes:

Nombre	Ubicación	Uso	Necesidades
Plaza Belen	Frente Estación, Centro	Comercio, Recreación, Peatonal	Iluminación
Estación Villa Alemana	Villa Alemana	Transporte	Iluminación Consumos eléctricos
Estación Sargento Aldea	Sargento Aldea	Transporte	Iluminación Consumos eléctricos
Estación Peñablanca	Peñablanca	Transporte	Iluminación Consumos eléctricos
Parque Marga Marga	Villa Alemana	Recreación	Iluminación
Plaza Carab. Chile	Villa Alemana	Recreación	Iluminación
Plaza Dinamarca	Villa Alemana	Recreación	Iluminación
Manuel Montt (Area Verde)	Peñablanca	Recreación, Peatonal	Iluminación

Tabla 6: Espacios Públicos relevantes. Fuente: Elaboración propia.

• Instituciones

Se han identificado las siguientes instituciones públicas y privadas relevantes en la comuna con sus respectivas necesidades:

Nombre	Ubicación	Uso	Necesidades
Piscina Municipal	La Torre, al lado del Polideportivo	Deporte	Agua Caliente, Energía Eléctrica
Nuevo Edificio Municipal	Proceso / Buenos Aires	Administrativo	Eléctrico / Calefacción
Municipalidad	Centro	Administrativo	Eléctrico / Calefacción
Centro Cultural Gabriela Mistral	Centro	Cultura / Recreación	Eléctrico
Teatro Pompeya	Centro	Cultura / Recreación	Eléctrico
Estadio Polideportivo	La Torre	Deporte	Eléctrico / Agua Caliente
Gimnasio Luis Cruz Martínez	Peñablanca	Deporte	Eléctrico / Agua Caliente
Sanatorio / Hospital Peñablanca	Peñablanca	Salud	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
Liceo A-38 Villa Alemana	Sargento Aldea	Educación	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
Centro Recreativo Salud	Calle Cienaguilla	Deporte / Salud	Eléctrico / Agua Caliente
Polideportivo Colegio Nacional	San Enrique	Deporte	Eléctrico / Agua Caliente
Estadio Marista	Lima	Deporte	Eléctrico / Agua Caliente
Colegio Entre Valles	Villa Alemana Norte	Educación	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
Colegio Valle Dorado	Villa Alemana Norte	Educación	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
Colegio Hispano	Sargento Aldea	Educación	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
Colegio Champagnat	Victoria	Educación	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
Círculo Baquedano Cummings	Villa Alemana	Otro	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción
CLub rotario	Villa Alemana	Otro	Eléctrico
Nuevo Hospital	Villa Alemana Norte	Salud	Eléctrico / Agua Caliente / Calefacción / Cocina

Tabla 7: Instituciones públicas y privadas en la comuna. Fuente: Elaboración propia.

• Sectores Productivos

El principal sector productivo es el área de servicios, con grandes actores como supermercados (Por ejemplo, Unimarc, Santa Isabel) o Bencineras. Sin embargo, existen dos núcleos de empresas productivas, uno en Peñablanca y otro en La Palma, además de Metro Valparaíso², como centros importantes de otros rubros.

Las empresas con actividad económica en la zona, se distribuyen de la siguiente forma según su tamaño (no implica que tengan presencia con oficinas):

Tamaño	2009	2011	2013
Grande	11	11	11
Mediana	27	38	50
Pequeña	393	477	536
Micro	2819	2870	3049
Total	5259	5407	5659

Tabla 8: Distribución de empresas en la comuna, según tamaño. Fuente: Elaboración propia.

Notamos baja presencia de grandes empresas, contrastada a una gran cantidad de micro empresas, lo que se condice con la calidad de una ciudad de servicios.

7.1.2 PROYECCIÓN

La comuna proyecta:

- **Crecimiento poblacional positivo considerable.** Villa Alemana espera un fuerte crecimiento poblacional, aunque desacelerado comparativamente con años anteriores.
- **Aumento del tráfico y necesidades de transporte.** Debido al aumento poblacional y a la ubicación de la comuna, se espera que nuevos corredores como el Troncal Sur o el Metro de Valparaíso se plasmen en la zona.
- **Necesidades hídricas.** La posición geográfica de Villa Alemana, su nivel de consumo y baja pluviosidad, en el contexto de desertificación y sequía de Chile, auspician mayores complicaciones para abastecer las necesidades hídricas de la comuna. El agua de la comuna proviene del acueducto Las Vegas.
- **Escasez de empleos locales.** La vocación residencial y de servicios de la comuna pronostican que se mantendrán las condiciones laborales en la comuna.
- **Mejora en la conectividad.** A raíz de su ubicación privilegiada, como un corredor estratégico, parte del Troncal Sur y de Merval, se espera que mejore la conectividad de la comuna.

² Ferrocarril metropolitano que cruza gran parte del Gran Valparaíso. Conecta a las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana y Limache.

7.1.3 CONCLUSIONES

Villa Alemana es una ciudad con altas proyecciones de crecimiento, por lo que se espera que sus consumos y necesidades vayan en aumento en el corto y mediano plazo. Al mismo tiempo, por las características residenciales de la comuna, cobran especial relevancia necesidades como seguridad, conectividad, espacios públicos, salud y mejoras en calidad de vida.

La cultura y visión medioambiental instaurada en la comuna puede ser una buena herramienta para potenciar iniciativas de uso sustentable de recursos como la energía renovable o la eficiencia energética.

La comuna tiene población de mayor edad, comparada con la realidad nacional y cuenta con ingresos per cápita mayores a los nacionales, por lo que debería tener un comportamiento de consumo distinto en términos energéticos.

Existen puntos de fácil identificación para el desarrollo de proyectos en instituciones y en el sector público. Sin embargo, en el sector privado, especialmente para Grandes Empresas, existen escasez de instalaciones propias que permitan identificar proyectos, pero un gran potencial en pequeñas y micro empresas. Se han identificado algunos espacios públicos, principalmente relacionados al transporte.

7.2 CONSUMO DE ENERGÍA

7.2.1 ANÁLISIS CLIMÁTICA

En Villa Alemana el clima es templado y cálido. En esta zona la lluvia es netamente estacional durante el año. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Csc. La temperatura media anual en Villa Alemana se encuentra a 14.7 °C y hay unos 460 mm de precipitaciones promedio.

Se muestra a continuación el climograma para la comuna.

CLIMOGRAMA PARA VILLA ALEMANA

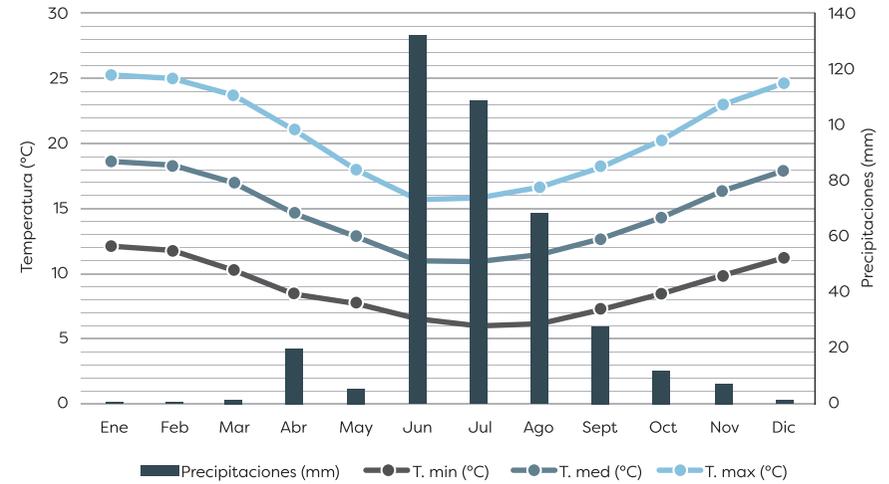


Ilustración 6 - Climograma para la comuna de Villa Alemana³

El mes más seco es enero, con 1 mm de precipitaciones, mientras que la caída media en junio alcanza los 132 mm, siendo el mes que tiene las mayores precipitaciones del año.

El mes más caluroso del año, con un promedio de 18.6 °C, es enero. El mes más frío del año es julio, con 10.9 °C.

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 131 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 7.7 °C.

La velocidad promedio diario del viento (el promedio de todos los valores horarios simulados durante el año) es de 2,6 m/s⁴.

A continuación se muestra la rosa de la velocidad de vientos, donde las barras azules indican el porcentaje de los valores horarios según la dirección del viento, y las barras rojas indican el rango inter-quartil de velocidad de viento para cada intervalo de dirección.

³ Fuente de datos de temperatura y precipitaciones: climate-data.org

⁴ Explorador Eólico; Datos a una altura de 37 metros

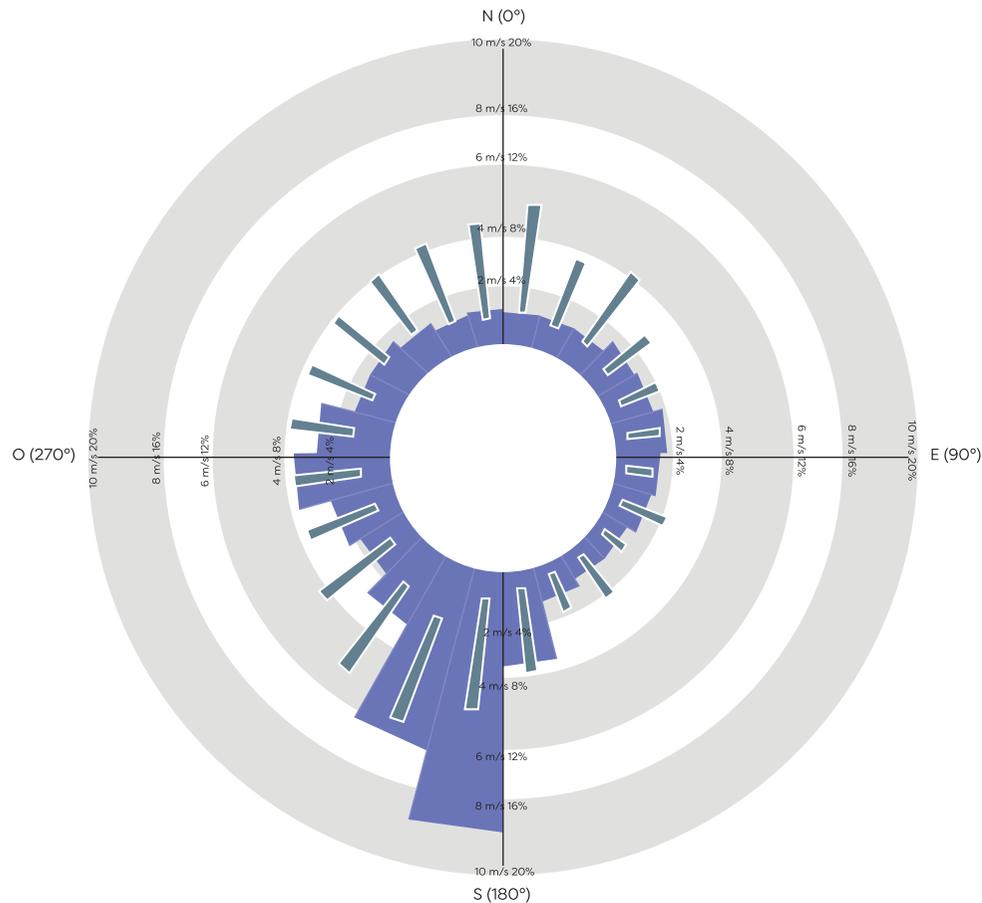


Ilustración 7 - Rosa de la velocidad de viento en la comuna a una altura de 37 metros⁵

En cuanto al nivel de irradiación solar, esta se muestra en la siguiente figura a continuación

⁵ Fuente: Explorador eólico

RADIACIÓN INCIDENTE EN PLANO HORIZONTAL EN VILLA ALEMANA

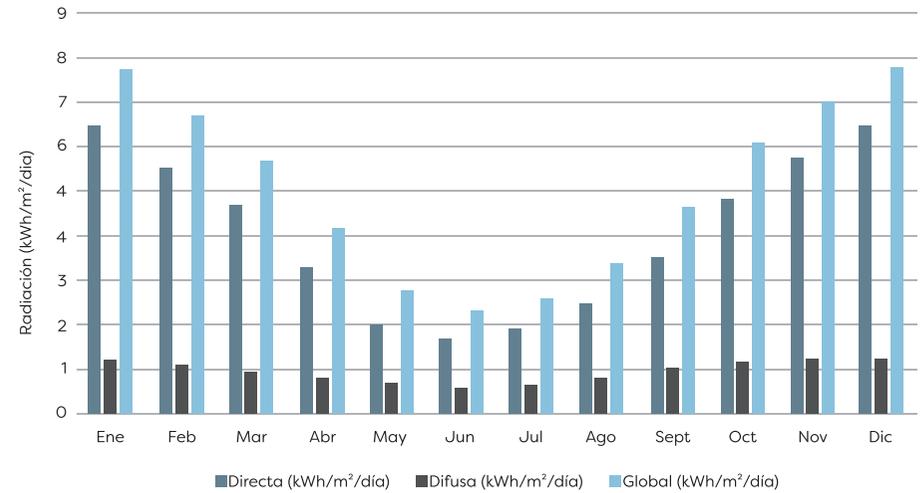


Ilustración 8 - Radiación incidente en plano horizontal a lo largo del año en la comuna⁶

La fuente de los datos de radiación es el Explorador Solar, herramienta del Ministerio de Energía desarrollado por la Universidad de Chile. Se compararon los valores de radiación global horizontal de tres bases de datos y resultó que el Explorador Solar es la que proporciona un valor más cercano al promedio de los tres (ilustración siguiente).

COMPARACIÓN DE RADIACIÓN DE DIFERENTES BASES DE DATOS

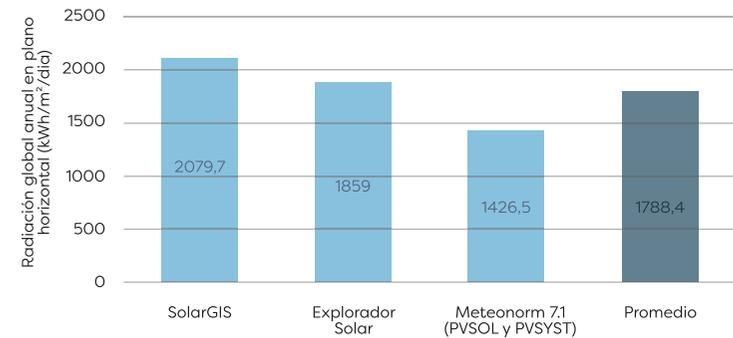


Ilustración 9 - Comparación entre los datos de radiación de las bases de datos disponibles

⁶ Fuente: Explorador Solar

La nubosidad es máxima en el mes de Septiembre y mínima en Marzo, como indica la siguiente ilustración.

FRECUENCIA DE NUBES

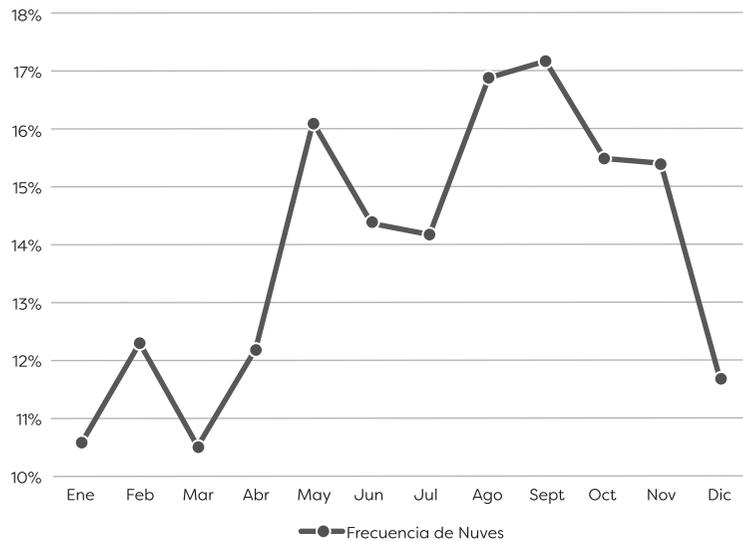


Ilustración 10 - Nubosidad a lo largo del año en Villa Alemana

7.2.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

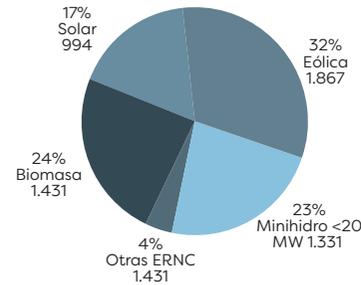
• Abastecimiento de energía eléctrica

La energía eléctrica de la comuna proviene totalmente del sistema interconectado central (SIC), del cual predominan la generación termoeléctrica y de fuente hidroeléctrica (de embalse y de pasada).

La producción de electricidad por plantas solares y eólicas corresponde respectivamente a un 2% y un 3% del total, mientras el conjunto de ERNC asciende al 11,1% del total.

Resulta un mix de generación demasiado dependiente de los recursos fósiles y con escasa contribución de las ERNC.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DESAGREGADA POR ERNC (GWh)



PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DESAGREGADA POR TECNOLOGÍA (GWh)

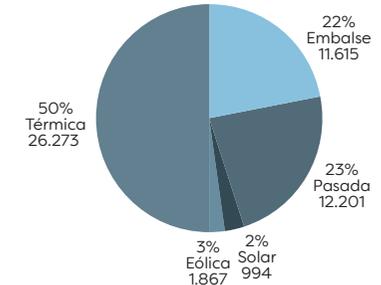


Ilustración 11 - Matriz de generación del Sistema Interconectado Central⁷

Como se nota en la siguiente ilustración, el parque de centrales de la región de Valparaíso tiene una composición donde predominan las plantas termoeléctricas, siendo la capacidad de fuentes renovables casi nula.

CAPACIDAD INSTALADA EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO (MW)

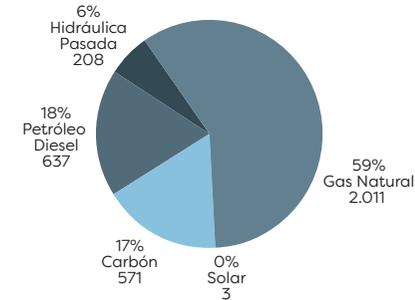


Ilustración 12 - Parque de producción de las centrales de producción de energía eléctrica en la Región de Valparaíso⁸

La energía eléctrica es distribuida en la comuna de Villa Alemana por la empresa Chilquinta, que cubre casi todos los sectores. Entre las zonas que actualmente resultan desconectadas de la red destaca la Quebrada Escobares.

A continuación se muestra el mapa de cobertura de Chilquinta en el área urbana.

⁷ Datos al 2015; fuente CDEC SIC

⁸ Comisión Nacional de Energía; Septiembre 2016



Ilustración 13 - Cobertura distribución eléctrica Chilquinta⁹

• Consumo eléctrico dentro de la comuna de Villa Alemana

Distribución del consumo por sector

Para calcular el consumo en el sector residencial se tomó en cuenta el consumo del 2015 en tarifa BT-1 suministrado por Chilquinta. Para el sector público se utilizaron las cuentas de los gastos en energía eléctrica de los edificios públicos y del alumbrado público del 2015, los dos suministrados por la municipalidad, y convertidos a energía de acuerdo a la tarifa promedio en BT del 2015.

El consumo del sector privado es la diferencia entre la energía total consumida por la comuna en el 2015¹⁰ y el consumo de los otros dos sectores. Se subdivide en sector Industrial, medido como el consumo en alta tensión, y sector comercial medido en baja tensión.

A continuación se muestra el consumo de energía eléctrica en 2015 por sector.

CONSUMO ELECTRICIDAD [GWh]

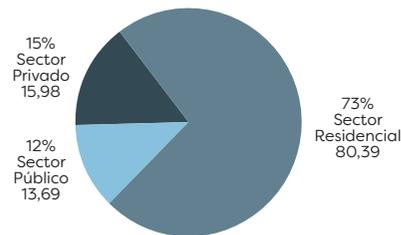


Ilustración 14 - Consumo de energía eléctrica por sector

⁹ Fuente: energiamaps.cned

¹⁰ Dato de Chilquinta 2015

El carácter de ciudad de servicios y residencial de la Comuna de Villa Alemana se refleja en la distribución de consumos eléctricos: el 73% de los consumos provienen del sector residencial, el 12,4% provienen del sector público y tan solo un 14,5% provienen del sector comercial e industrial.

Para estimar el consumo de energía eléctrica en los próximos catorce años se trabajó con los datos entregados por la empresa distribuidora Chilquinta y se procedió a realizar un estudio descriptivo de las variables en su totalidad, para así conocer la dispersión y los límites de la muestra. Luego de eso, se escogió el método paramétrico (econometría) para proyectar el consumo energético de la comuna al año 2030.

En seguida se muestra la proyección del consumo eléctrico dentro de la comuna hasta el 2030, dividido por tipo de tarifa. La tarifa denominada BT incluye las tarifas en baja tensión excepto la BT-1.

PROYECCIÓN CONSUMO ELÉCTRICO POR TARIFA

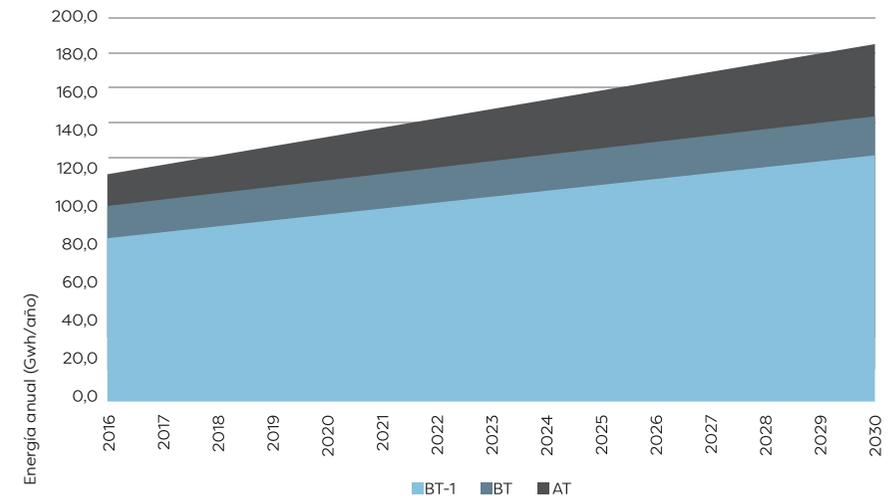


Ilustración 15 - Proyección del consumo eléctrico de la comuna, por tarifa

Proyección consumo eléctrico (GWh/año)				
Año	BT-1	BT	AT	Total
2016	83,4	14,7	17,0	115,0
2017	87,2	15,1	17,9	120,2
2018	90,3	15,4	19,3	124,9
2019	93,4	15,6	20,7	129,7
2020	96,4	15,9	22,0	134,4

2021	99,5	16,1	23,4	139,1
2022	102,6	16,4	24,8	143,8
2023	105,7	16,7	26,1	148,5
2024	108,8	16,9	27,5	153,2
2025	111,9	17,2	28,9	157,9
2026	114,9	17,4	30,2	162,6
2027	118,0	17,7	31,6	167,3
2028	121,1	18,0	32,9	172,0
2029	124,2	18,2	34,3	176,7
2030	127,3	18,5	35,7	181,4

Tabla 9: Proyección del consumo eléctrico de la comuna por tarifa.

Distribución de clientes por barrio

En base a la información entregada por la Distribuidora Chilquinta, se han podido identificar los barrios con mayor número de clientes consumidores de electricidad. Esta información es de gran relevancia para entender cuáles son los sectores en los que la energía eléctrica es un factor mas relevante que en otros, y se muestra en el siguiente mapa.

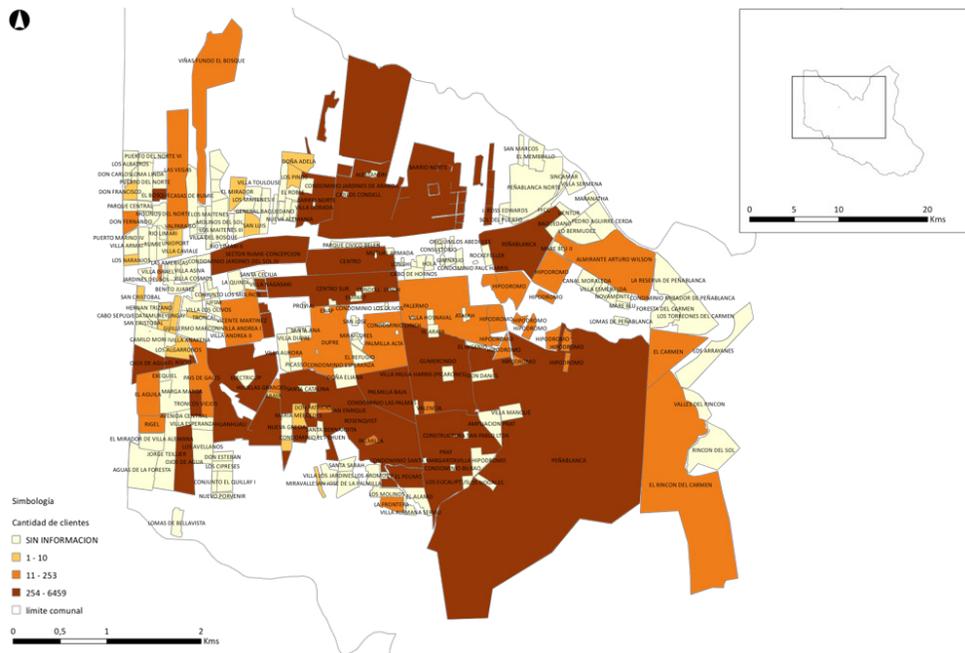


Ilustración 16 - Mapa de cantidad de clientes por barrio

A continuación se detalla en un listado los barrios que hacen el 98% de los cliente de electricidad dentro de la comuna.

Nombre Barrio	Cantidad Clientes	Acumulado	% Acumulado
Villa Alemana	16845	16845	38%
Penablanca	6459	23304	53%
Sin Barrio	5150	28454	64%
Troncos Viejos	2400	30854	70%
Huanhuali	2372	33226	75%
Villa Alemana Norte	2273	35499	80%
Villa Alemana Sur	1506	37005	84%
Ojos De Agua	713	37718	85%
Gumercindo	654	38372	87%
Centro	644	39016	88%
Palmilla Baja	510	39526	89%
El Peumo	474	40000	90%
El Rocio	427	40427	91%
Rosenquist	385	40812	92%
Rumie	310	41122	93%
El Bosque	289	41411	94%
Quebrada Escobar	280	41691	94%
Prat	261	41952	95%
Norte	201	42153	95%
Belloto	199	42352	96%
Palermo	188	42540	96%
El Carmen	140	42680	97%
Las Vegas	125	42805	97%
Don Fernando	104	42909	97%
Marga Marga	97	43006	97%
Dupre	86	43092	97%
Peumo	73	43165	98%

Tabla 10: Cantidad de clientes conectados a la red eléctrica, por barrio

En base a la información entregada por Chilquinta, se ha determinado la densidad de clientes por barrios de la comuna. Esta información es útil para representar los barrios que contienen mayor cantidad de clientes por kilómetro cuadrado.

A continuación se muestra un mapa de la comuna con la densidad de clientes por barrio, los barrios que presentan mayor densidad de clientes de consumo eléctrico por kilómetro cuadrado son Troncos Viejos, el Rocio y El Peumo.





Ilustración 17 - Densidad de clientes conectados a la red eléctrica, por barrio

Nombre Barrio	Densidad de clientes [clientes/km ²]
Troncos Viejos	72.255
El Rocio	14.525
El Peumo	6.621
Hijuelas Grandes	4.889
Centro Sur	3.742
San Enrique	3.722
Huanhuali	3.480
Ojos De Agua	3.320
Don Fernando	3.070
Palmilla	2.850
Centro	2.627
Palmilla Baja	2.109
Peñablanca	1.415
Gumercingdo	1.248
Valencia	1.210

Barrio Norte	1.125
Sector Rumie-Concepción	1.074
El Carmen	705
Don Patricio	514
Prat	475
Rosenqvist	470
Las Vegas	459
La Frontera	445
Palermo	400
Villa Paulina	372
Tamure	367
María Mercedes	280
Dupre	262
Vicente Martínez	236
Palmilla Alta	236
Rigel	221
Don Francisco	203
Los Algarrobos	199
El Águila	198
San Luis	194
Unioport	181
Miravalle	173
Los Naranjos	173
El Mirador	145
Doña Adela	138
Araya	137
Hipódromo	130
Los Pinos	129
País De Gales	83
Bellavista	79
Viñas Fundo El Bosque	64
Yungay	34
San Cristóbal	32
Almirante Arturo Wilson	31

Tabla 11: Densidad de clientes conectados a la red eléctrica, por barrio

• Sector residencial

Caracterización consumo residencial

El consumo eléctrico anual del sector residencial corresponde al 73% del consumo de la comuna y es del orden de 80,3 GWh.

En base a la información entregada por la Distribuidora Chilquinta, se ha determinado un perfil de consumo diario del sector residencial.

La forma en que el sector residencial consume energía eléctrica, deja ver una gran posibilidad para autoabastecerse mediante ERNC, principalmente energía solar por el consumo que existe en las horas de sol.

A continuación se muestra el consumo de energía eléctrica en 2015 por sector.

CARGA DIARIA CLIENTE RESIDENCIAL PROMEDIO

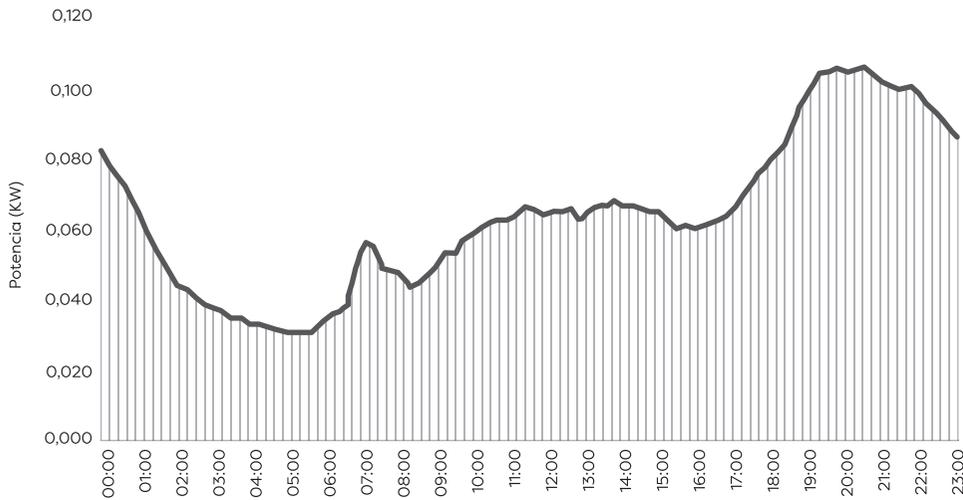


Ilustración 18 - Curva de carga diaria de un cliente residencial tipo en Villa Alemana

A continuación se muestra un mapa con la cantidad de clientes residenciales por barrio: las áreas más oscuras son las con más clientes.

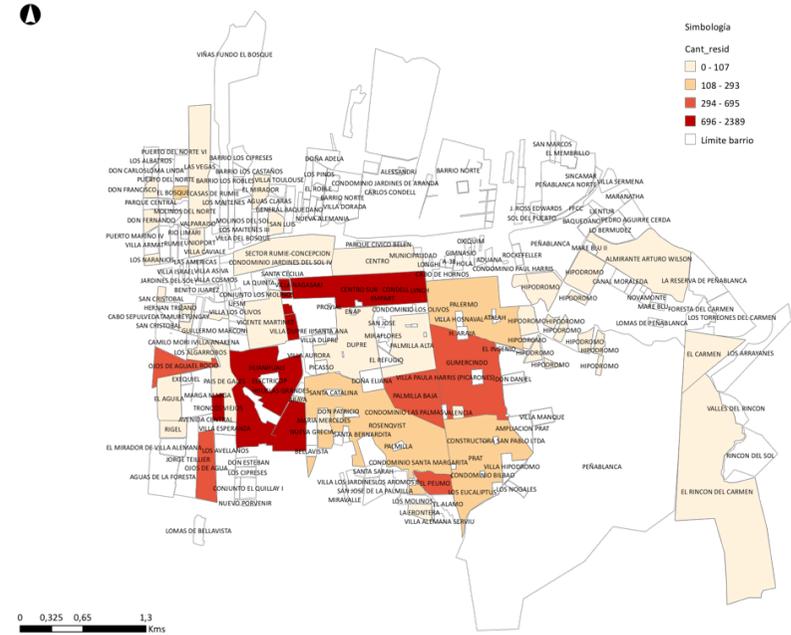


Ilustración 19 - Mapa de cantidad de clientes residenciales por barrio

• Sector privado

El consumo del sector Privado corresponde a un 14,5% del consumo eléctrico total de la comuna y corresponde a 16 GWh anuales el año 2015.

El sector privado se descompone en el sector Industrial (15,21 GWh) y el sector Comercial (0,77 GWh), el cual en la comuna de Villa Alemana se descompone en seis sectores. La distribución por cantidad de tipo de clientes se muestra en la siguiente ilustración.

DISTRIBUCIÓN SECTOR PRIVADO

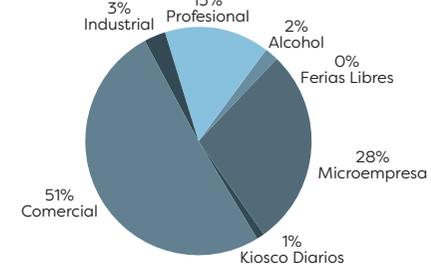


Ilustración 20 - Distribución ponderada de clientes privados

Dentro del sector Industrial, el consumo en alta tensión corresponde a un 95,2%, como se muestra en la siguiente ilustración.

CONSUMO SECTOR PRIVADO [GWh]

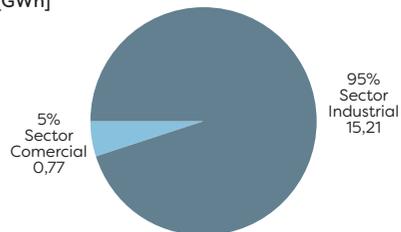


Ilustración 21 - Consumo de energía eléctrica en el sector privado, compuesto por el sector industrial y el sector comercial

A continuación se muestra un mapa con la cantidad de clientes privados por barrio: las áreas más oscuras son las con más clientes.

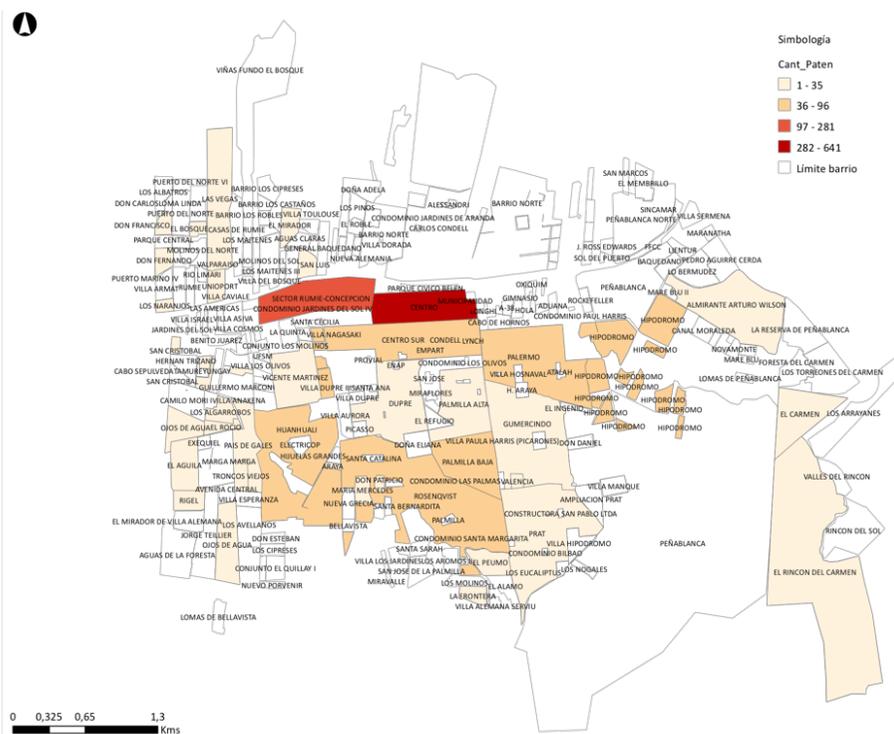


Ilustración 22 - Mapa de cantidad de clientes comerciales por barrio

Sector comercial

Dado el tipo de actividad que realiza el sector comercial en la comuna de Villa Alemana, se ha considerado que este sector utiliza tarifas no BT1 en baja tensión. El comportamiento del consumo de este sector desde Enero del 2011 se muestra a continuación.

CONSUMO SECTOR COMERCIAL

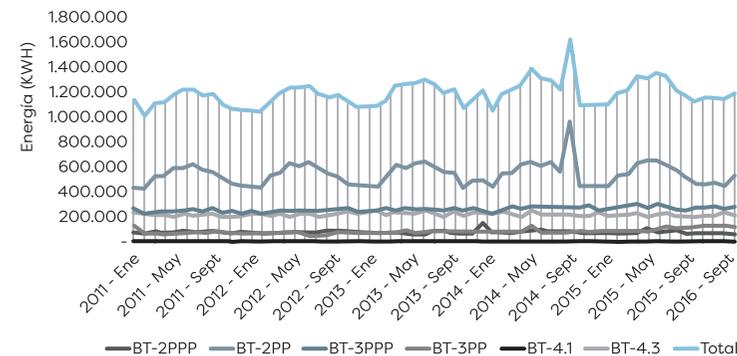


Ilustración 23 - Histórico consumo sector comercial (Tarifas BT excepto BT 1)

Sector Industrial

El mayor consumo del sector privado se hace en alta tensión, específicamente corresponde a la tarifa AT 4.3. durante el año.

El comportamiento del consumo históricamente se muestra a continuación.

CONSUMO SECTOR INDUSTRIAL

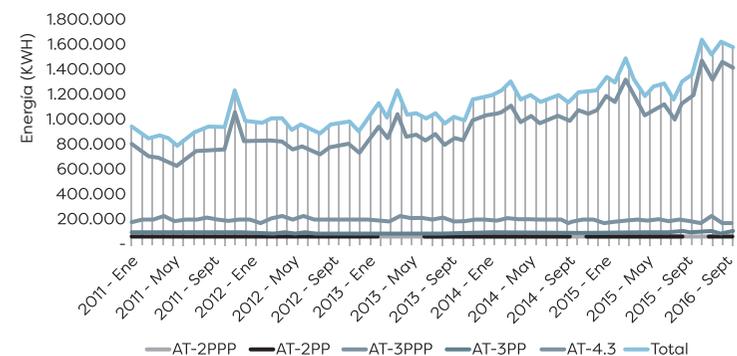
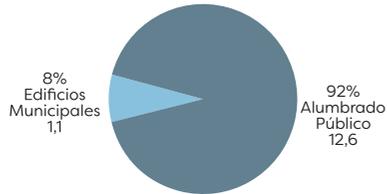


Ilustración 24 - Histórico consumo sector industrial (Tarifas AT)

• Sector público

El consumo eléctrico público es el 12,4% del consumo eléctrico de la comuna, corresponde a 13,7 GWh anuales y se separa en consumo de edificios municipales y consumo de alumbrado público. El 92% del consumo eléctrico público corresponde a luminarias. Dada la importancia que tiene este consumo eléctrico, la I. Municipalidad de Villa Alemana, ha desarrollado e implementado un plan de cambio de luminarias tradicionales por luminarias LED.

CONSUMOS ELÉCTRICOS
SECTOR PÚBLICO [GWh]



DISTRIBUCIÓN
EDIFICIOS PÚBLICOS

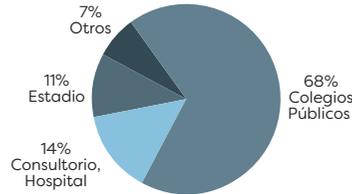


Ilustración 25 - Consumos eléctricos en el sector público y distribución de los edificios públicos

La mayor parte de los edificios públicos que representan un consumo corresponden a colegios públicos.

A continuación se muestra un mapa con la cantidad de clientes públicos por barrio: las áreas más oscuras son las con más clientes.

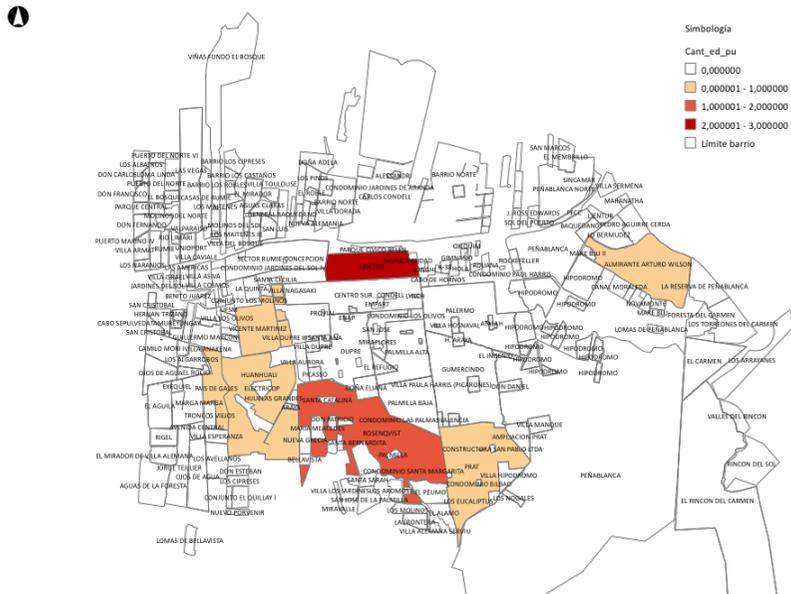


Ilustración 26 - Cantidad de clientes públicos por barrio

A continuación se muestra el mapa de las luminarias públicas en la zona urbana.



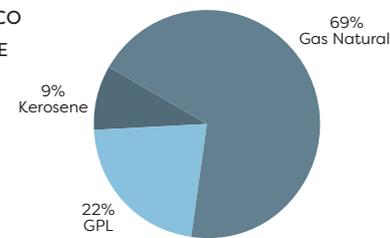
Ilustración 27 - Distribución de las luminarias públicas

7.2.3 CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA

El consumo térmico de la comuna se calculó multiplicando los datos regionales por un factor ponderador que representa la fracción de consumo regional. Este factor, calculado por la Universidad Técnica Federico Santa María, proviene de un análisis econométrico donde se tomaron en cuenta variables demográficas y económicas.

El resultado de dicho análisis muestra que la comuna consume GWh/año, y que el principal combustible consumido en la comuna corresponde a Gas Natural, siendo alrededor del 69% del total de los combustibles de energía térmica.

CONSUMO TÉRMICO
POR COMBUSTIBLE



Gas Natural	27,6
GLP	9,0
Kerosene	3,5
TOTAL	40,0

Ilustración 28 - Consumo de energía térmica por tipo de combustible utilizado

A continuación se muestra el comportamiento del consumo de combustibles en la comuna durante los últimos nueve años y el perfil anual del consumo.

CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA EN VILLA ALEMANA

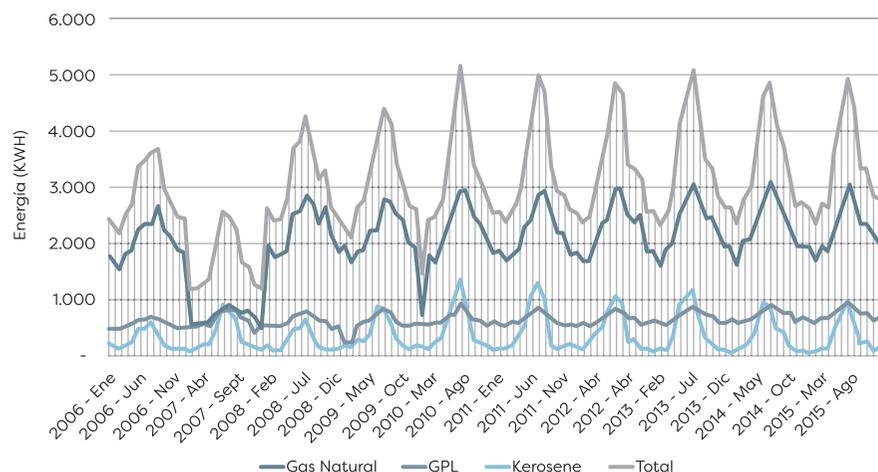


Ilustración 29 - Histórico del consumo de energía térmica en la comuna, por combustible utilizado

CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA EN VILLA ALEMANA EN 2015

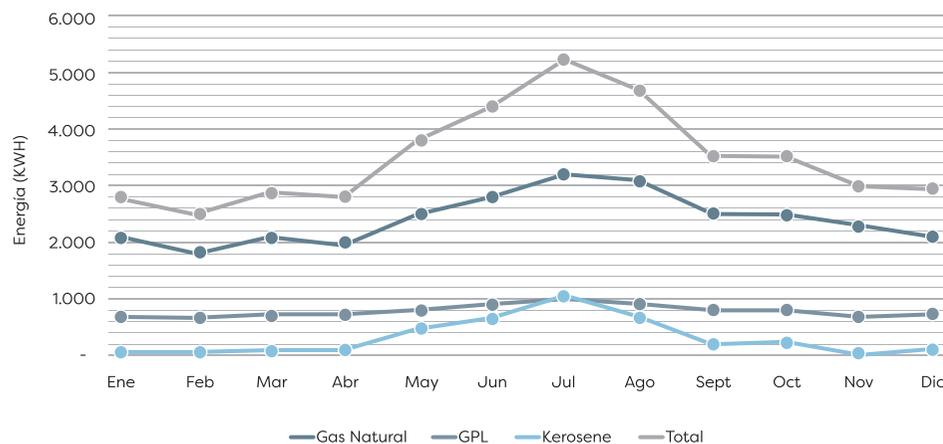
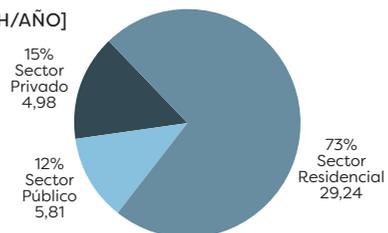


Ilustración 30 - Perfil de consumo térmico a lo largo del año (2015), por combustible utilizado

Debido a la imposibilidad de levantar información sobre el consumo térmico de cada sector, se supuso que la sectorización se distribuya de igual forma que la del consumo eléctrico.

CONSUMO TÉRMICO

POR SECTOR [GWH/AÑO]



Sector residencial	29,24	73,0%
Sector comercial	5,81	14,5%
Sector público	4,98	12,4%
Total	40,03	100,0%

Ilustración 31 - Sectorización del consumo térmico de la comuna

Tabla 12: Sectorización del consumo térmico de la comuna.

Para conocer el consumo térmico al año 2030 dentro de la comuna se utilizó la misma metodología que en la proyección de los consumos eléctricos, se trabajó con los datos obtenidos y se realizó un estudio descriptivo de las variables en su totalidad, para así conocer la dispersión y los límites de la muestra. Luego, se escogió el método paramétrico (econometría) para proyectar el consumo energético de la comuna al año 2030.

En seguida se muestra la proyección del consumo térmico de la comuna hasta el 2030 separado por tipo de fuente.

PROYECCIÓN CONSUMO TÉRMICO HASTA EL 2030

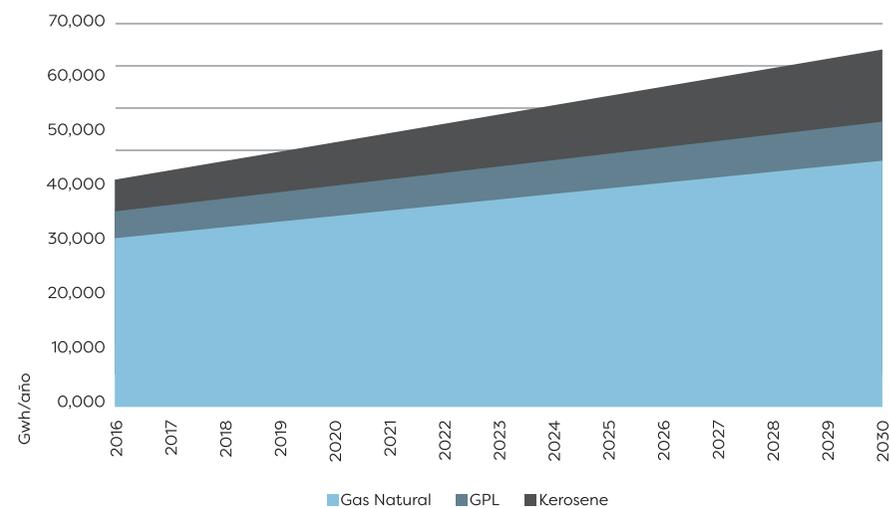


Ilustración 32 - Proyección del consumo térmico de la comuna hasta el 2030

	Proyección de los consumos térmicos (GWh/año)			
	Gas Natural	GLP	Kerosene	Total
2016	30,9	6,3	6,8	43,9
2017	31,9	6,4	6,9	45,3
2018	33,0	6,6	7,0	46,6
2019	34,0	6,8	7,2	48,0
2020	35,1	6,9	7,3	49,3
2021	36,1	7,1	7,4	50,6
2022	37,2	7,2	7,6	52,0
2023	38,2	7,4	7,7	53,3
2024	39,3	7,5	7,8	54,7
2025	40,3	7,7	8,0	56,0
2026	41,4	7,9	8,1	57,3
2027	42,4	8,0	8,2	58,7
2028	43,5	8,2	8,3	60,0
2029	44,5	8,3	8,5	61,4
2030	45,6	8,5	8,6	62,7

Tabla 13: Proyección del consumo térmico de la comuna hasta el 2030

7.2.4 ENERGÍA TÉRMICA VS ENERGÍA ELÉCTRICA

A continuación, se muestra el peso de cada fuente de energía consumida en la comuna.

CONSUMO TÉRMICO V/S ELÉCTRICO

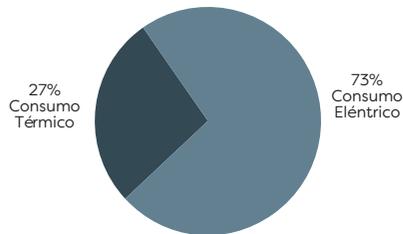


Ilustración 29 - Comparación entre el consumo de energía térmica y de electricidad en la comuna

El consumo total de energía eléctrica y térmica en la comuna es 150 [GWh/año], de los cuales un 73% corresponden al consumo de energía térmica. Esto puede ser debido a la baja eficiencia energética de los equipos eléctricos utilizados por los usuarios residenciales, y es en esta dirección que debería enfocarse las medidas del plan de acción.

7.2.5 PRECIO DE LA ENERGÍA

• Electricidad

Los precios de la electricidad en Villa Alemana, facilitados por la distribuidora Chilquinta, se muestran en la siguiente ilustración.

PRECIO MENSUAL POR TIPO DE TARIFA

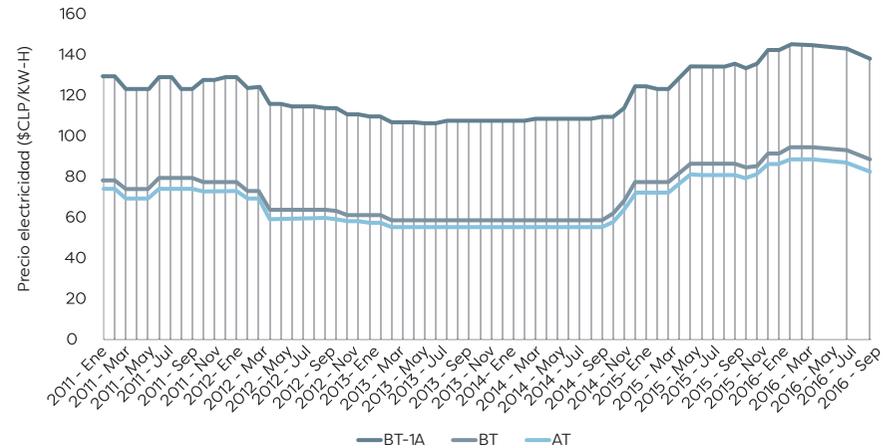


Ilustración 34 - Histórico de precios de electricidad en Villa Alemana IVA incluida

El costo promedio en tarifa BT-1 (residencial) en el año 2016 fue de 141,8 \$/kWh IVA incluida.

Se puede apreciar como en octubre del 2014 el precio comienza a subir bruscamente hasta el principio del 2016, cuando se estabiliza bajando levemente a lo largo del año.

• Gas licuado de petróleo

En la tabla se aprecian las tarifas del GLP para la distribuidora Abastible de Villa Alemana (octubre 2016).

Cilindro 11 kg	1.013 \$/kg
Cilindro 15 kg	900 \$/kg
Cilindro 45 kg	937 \$/kg

Tabla 14: Precio de venta del GLP en la comuna (Abastible)

A continuación, se muestra el histórico del precio promedio regional del GLP¹¹, donde se nota como actualmente el GLP en Villa Alemana es levemente más barato que el promedio regional. También se puede ver como la tendencia creciente ha sido bastante estable durante los últimos dos años.

PRECIOS DEL GLP OBSERVADOS A PÚBLICO - REGIÓN DE VALPARAÍSO

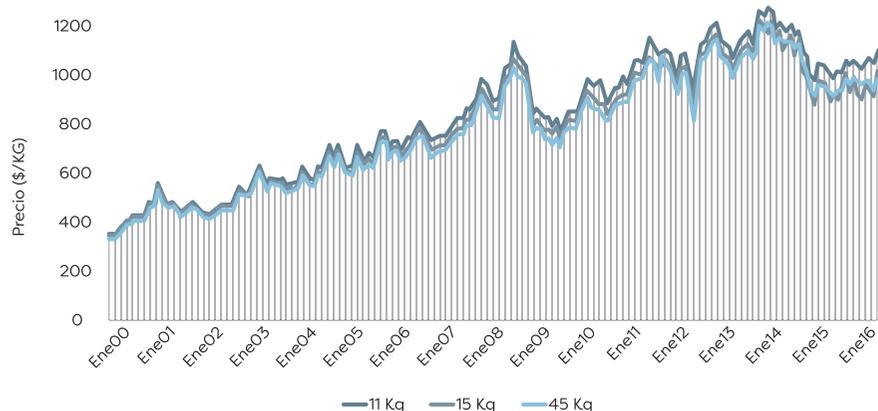


Ilustración 35 - Histórico del precio promedio regional del GLP

• Gas natural

Villa Alemana es abastecida en gas natural a través de una red de tuberías por la distribuidora GasValpo, cuyas tarifas¹² se muestran a continuación.

Consumo Mensual M ³ GN std./mes		Tarifas Tramo \$/M ³ GN std. Incluye IVA
Mayor que	Hasta	
0	0	1.136
5	10	1.035
10	20	931
20	30	785
30	40	849
40	60	907
60	100	907

¹¹ Comisión Nacional de Energía

¹² Tarifas BC-01, para clientes residenciales, comerciales y hospitales con consumo promedio mensual bajo 100 GJ.

100	150	768
150	300	835
300	500	835
500	750	835
750	1.000	728
1.000	1.500	685
1.500	3.000	728
3.000	y más	745

Grado interrupción: 0
 Cargo mínimo mensual se aplica sólo para consumos sobre 0 hasta 5m³/mes y equivale a \$5.580
 Entrada en vigencia: 01 de Octubre de 2016

Tabla 15: Precio del Gas Natural en la comuna.

En el histórico del precio promedio regional del gas natural¹³, podemos apreciar una estabilidad durante los últimos meses, y además resulta que los precios en la comuna son conformes al promedio regional.

7.3 POTENCIAL ERNC

7.3.1 DEFINICIONES

En el siguiente capítulo se hará referencia a tres tipos de potencial:

- **Potencial teórico:** Es la cuantificación de toda la oferta energética teóricamente disponible en la zona geográfica, 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, con base en el potencial ecológico y técnico, es económicamente conveniente de considerar para determinar cuánta electricidad y energía térmica se puede generar en Vitacura a base de los recursos naturales dentro del perímetro

¹³ Comisión Nacional de Energía



Ilustración 36 - Términos de potencial

7.3.2 POTENCIAL SOLAR

Todos los valores de radiación útiles para el cálculo del potencial y las simulaciones utilizadas en este informe se basan en el Explorador Solar, que es la plataforma más confiable por las razones explicadas en “análisis climático”, según el gobierno. Para el cálculo del potencial se eligió un punto geográfico (-33.0529°S, -71.3858°O) representativo del promedio de las condiciones de radiación en la comuna.

Villa Alemana goza de una buena radiación de 1810 kWh/m² por año, mucho mayor que la de la “Solar City” Friburgo, ciudad modelo de referencia que produce más energía solar de la que consume. Esto ya puede dar una idea del gran potencial solar de la comuna, que de hecho es la fuente de energía renovable más abundante en ese territorio.

RADIACIÓN ANUAL

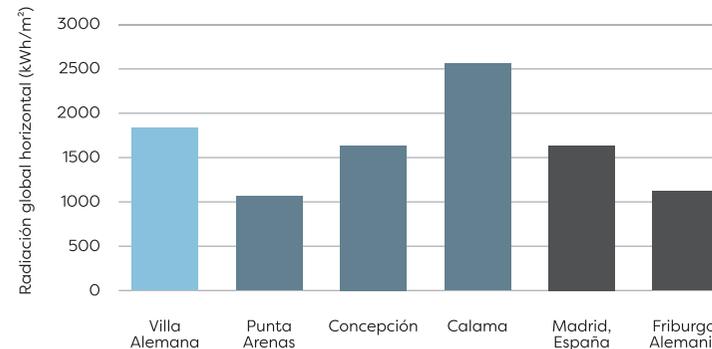


Ilustración 37 - Radiación global horizontal anual para diferentes ciudades

Radiación anual ¹⁴	Global Horizontal (kWh/m ² /día)	Global Inclinado 33° (kWh/m ² /día)	Directa Normal (kWh/m ² /día)	Difusa Horizontal (kWh/m ² /día)
	5,0	5,4	6,5	1,0

Tabla 16: Radiación anual en la comuna

El potencial teórico es de 50,9 TWh/año, y representa la radiación global horizontal acumulada que cae en el área urbana de la comuna durante un año. Ese valor es considerable si se piensa que el territorio de la comuna no es muy extenso.

Potencial solar teórico (ambos fotovoltaico y térmico)	
Área disponible [km ²]	28
Radiación anual global horizontal [kWh/m ² /año]	1.810
Potencial teórico [GWh/año]	50.929

Tabla 17: Potencial solar teórico total (para ambos fotovoltaico y térmico)

Ese potencial puede ser explotado de manera diferente según se quiera producir energía eléctrica a través de sistemas de paneles fotovoltaicos, o energía térmica a través de colectores solares para la producción de agua caliente sanitaria (ACS). A continuación, se estudian ambos los casos.

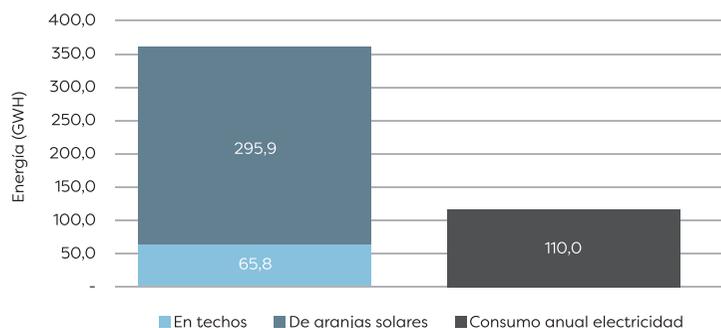
¹⁴ Evaluación mediante el Explorador Solar del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile

• Solar fotovoltaico

La transformación de energía solar a eléctrica se obtiene con sistemas fotovoltaicos que se componen sustancialmente de paneles y un inversor. De acuerdo al sitio de instalación pueden distinguirse las plantas en techo, básicamente para el sector residencial, público y PYME, y por otro lado las granjas solares, es decir centrales de producción instaladas a suelo, de gran capacidad, puestas en las zonas rurales.

En la siguiente ilustración se muestra el potencial fotovoltaico total disponible que se podría explotar en comparación al consumo de electricidad de la comuna.

POTENCIAL FOTOVOLTAICO DISPONIBLE VS CONSUMO



* Todos los valores indicados en GWh corresponden a la generación de un año promedio.

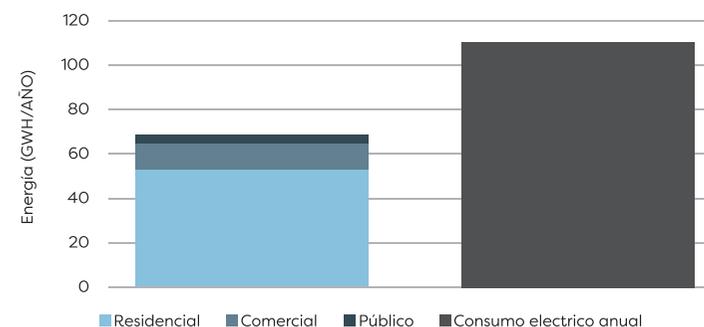
Ilustración 38 - Potencial disponible total, comparado con el consumo anual de energía eléctrica

El potencial disponible total es de 361,7 GWh/año, o sea se podría cubrir más de tres veces la demanda de electricidad anual de la comuna.

Fotovoltaico en techo

Como se nota en la gráfica a continuación, la naturaleza de la comuna hace que los techos residenciales tengan un potencial enorme, hasta un 80% del total. De hecho, si se explotaran solo los techos residenciales disponibles con buena orientación, instalando la capacidad optima según las exigencias del consumidor residencial tipo, se alcanzaría a cubrir casi el 50% de todo el consumo eléctrico de la comuna.

POTENCIAL FOTOVOLTAICO EN TECHOS VS CONSUMO



* Todos los valores indicados en GWh corresponden a la generación de un año promedio.

Ilustración 39 - Potencial disponible para instalaciones fotovoltaicas en techos, comparado con el consumo anual de energía eléctrica

Con respecto al potencial técnico se consideró cubrir con paneles la totalidad de los techos con buena orientación y que no sean de tejas, para que puedan aguantar el peso de una instalación fotovoltaica.

Para el cálculo del potencial disponible en el sector residencial se tomaron en cuenta más factores, como el dimensionado óptimo según las exigencias típicas de cada sector, las capacidades disponibles de los inversores reales en el mercado, el descarte de techos demasiados pequeños, y la capacidad máxima que es técnicamente factible de instalar sin sustituir el sistema eléctrico monofásico por uno trifásico.

Para más detalles sobre el cálculo del potencial véase el ANEXO A.

En la evaluación del potencial disponible para los techos comerciales y públicos se dimensionaron las plantas según el criterio de la máxima capacidad instalable, con la condición de no superar los 100 kW para que los proyectos no sean considerados PMGD, que conllevaría altos costos adicionales injustificados para instalaciones tan pequeñas.

Potencial fotovoltaico en techo				
	Residencial	Comercial	Público	Total
Potencial teórico [GWh/año]	-	-	-	50.929
Área techos disponibles y con buena orientación [m²]	450.217	91.193	12.093	553.503
Potencial técnico [GWh/año]	97,6	19,8	2,6	120,0
Número de techos disponibles	9.191	927	16	10.135
Capacidad instalable disponible [MW]	34,6	6,8	1,1	42,5
Potencial disponible [GWh/año]	53,6	10,5	1,7	65,8

Tabla 18: Potencial para instalaciones fotovoltaicas en techos

A continuación, se muestra un mapa¹⁵ de la comuna con los techos que representan proyectos PV potenciales para construir en la comuna, divididos por sector.

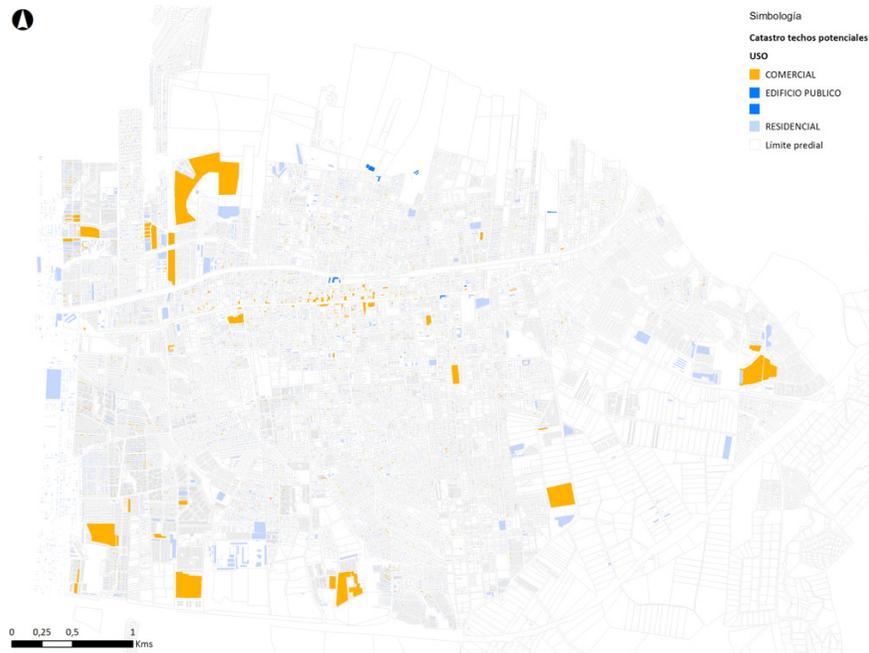


Ilustración 40 - Techos potencialmente explotables, por sector

En las siguientes tablas se listan los proyectos con mayor potencial, tanto en techos públicos como en techos comerciales. Los techos muy grandes han sido limitados en capacidad a los 100 kW por la razón explicada más arriba.

Edificios públicos de mayor potencial	Capacidad potencial [kW]
Edificio Consistorial	100
Liceo A-38	100
Escuela Básica Diego Portales	100
Consultorio Periférico	100
Estadio Marista	100
Escuela Vicealmirante Arturo Wilson N	100
Estadio Municipal	100
Piscina Municipal	95
Hospital De Peñablanca	68

¹⁵ Elaboración propia: según los datos proporcionados por la municipalidad de Villa Alemana

Liceo Técnico Prof. Mary Graham Neff	62
Escuela Básica Catalunya	58
Consultorio Eduardo Frei Montalva	47
Colegio Charles Darwin	38
Windmill College	30
Escuela Diego Barros Arana	26
Escuela Básica Juan Bautista Alberdi	3

Tabla 19: Edificios públicos de mayor potencial

Edificios comerciales de mayor potencial			
Dirección	Nombre	Giro	Capacidad potencial [kW]
Avda. Valparaíso 649 Local 1	Chilexpress S.A	Prestación De Servicios En Comunicaciones Y correo Privado	100
San Martin 215 Oficina 6	Seco Rubio Claudio	Obras Menores Contratista (Oficina Administrativa)	100
Alcalde Rodolfo Galleguillo 2195 Dp 101 BI B Villa Nueva Porvenir	López Fredes Rosa Elvira	Almacén Pequeño Venta De Alimentos Pan Cecinas Y Prod. Congelados	100
Caupolicán 08 Local 4	González Barrera Leonardo Américo	Corredor De Propiedades	100
Avda. Valparaíso 899 Local 4	Demanet Limitada	Ventas Al Por Menor Bazar, Servicio Técnico Reparación De Eléctricos	91
Avda. Valparaíso 918 Villa Alemana	Comercial Songmin Chile Ltda.	Prendas De Vestir En General Incluye Accesorios Y Venta De Cristales Y Menaje	86
Avda. Valparaíso 764	Passalacqua Lamas Pablo	Fabrica De Pan Y Pasteles	76
Avda. Valparaíso 882	Central De Compras La Calera S.A.	Supermercado Comercial	70
Cumming 350	Herrera Vásquez Héctor Absalón	Residencial Comercial	67
Amunategui 245	Reyes Valdevenito Maritza Isabel	Provisiones Envasadas Lácteos Cecinas Alim Congelados Frutas Verduras Pan Confitos Bebidas	67

Tabla 20.: Edificios comerciales de mayor potencial

Barrios con mayor potencial

Cruzando la información del potencial disponible con el mapa de los barrios han sido individuados aquellos que, por superficie disponible o por mayor irradiación, son más interesantes para aplicaciones fotovoltaicas. Se listan en la siguiente tabla.

Barrio	Potencial FV [kW]
Barrio Norte	4.101
Peñablanca	2.858
Centro	2.242
Rosenqvist	1.882
Huanhuali	1.275
Gumercindo	1.075
Sector Rumie-Concepción	937
Centro Sur	896
El Águila	893
Hipódromo	880
Palermo	877
Prat	782
Dupre	738
Las Vegas	728
Viñas Fundo El Bosque	683

Tabla 21: Barrios con mayor potencial de generación.

Centrales fotovoltaicas a suelo

El área rural de la comuna representa el 70% del área total, y parte de esta podría ser explotada para la instalación de granjas solares, o sea centrales solares de capacidad superior al Megawatt. En esta zona se estima un 18% de factor de planta para sistemas con arreglo fijo y un 21,9%¹⁶ para sistemas con seguimiento HTSAT, valores que son muy distantes de los de las centrales en el norte del País, pero todavía muy buenos. De hecho, esto es solo uno de los parámetros para evaluar la rentabilidad de una planta, como ejemplo, el factor de planta fotovoltaica a suelo promedio en Alemania, país modelo de referencia en este sentido, es alrededor del 10%.

El potencial teórico, es decir la radiación global horizontal anual en el área rural, es de 122 TWh/año.

¹⁶ Explorador Solar

Potencial fotovoltaico de granjas solares

Superficie total comuna [km ²]	96
Superficie rural [km ²]	67
Radiación anual global horizontal [kWh/m ² /año]	1.810
Potencial teórico [GWh/año]	122.014
Superficie disponible área rural [km ²]	10,7
Densidad de potencia por superficie [MW/km ²]	20
Capacidad técnicamente instalable [MW]	214,7
Potencial técnico [GWh/año]	332,3
Capacidad instalable disponible [MW]	154
Potencial disponible (Sistema fijo) [GWh/año]*	242,6
Potencial disponible (Seguimiento HTSAT) [GWh/año]*	295,9

Tabla 22: Potencial de generación fotovoltaica por granjas solares en las áreas rurales

Para pasar al potencial técnico se aplicaron las restricciones territoriales que se muestran en la siguiente tabla, así mediante un modelo satelital GIS se encontró una superficie disponible de 10,7 km². Con el supuesto conservador de una densidad de potencia de 20 [MW/km²] se obtuvieron 215 MW de capacidad instalable, que corresponden a un potencial técnico de 332 GWh/año.

Factores	Restricción considerada	Comentario y/o fuente de información
Pendiente	< 15°	Criterio conservador
Distancia a centros urbanos y a centros poblados	> 500 m	Por incertidumbre en la extensión de los centros incorporada al sistema de información geográfica
Distancia a ríos, esteros y cuerpos de agua	> 300 m	Criterio conservador
Zonas protegidas	SNASPE, santuarios de la naturaleza y sitios	Criterio conservador
Línea de costa	> 100 m	Algo superior a zona de protección costera de 80 m (DS 47 de 1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo)
Líneas férreas, red vial y sendero de Chile	> 60 m	Análisis de casos de caminos construidos más 35 metros de prohibición de construcción de edificaciones permanentes (Artículo 39, DFL N° 850 del 12/09/97)

Área mínima continua que cumple los demás factores	0,15 km ²	Extensión estimada para proyecto de mínimo 3 MW
--	----------------------	---

Tabla 23: Restricciones territoriales definidas para el análisis de zonas con potencial FV¹⁷

A continuación, se muestran en rosa las áreas que cumplen con todos estos requerimientos.

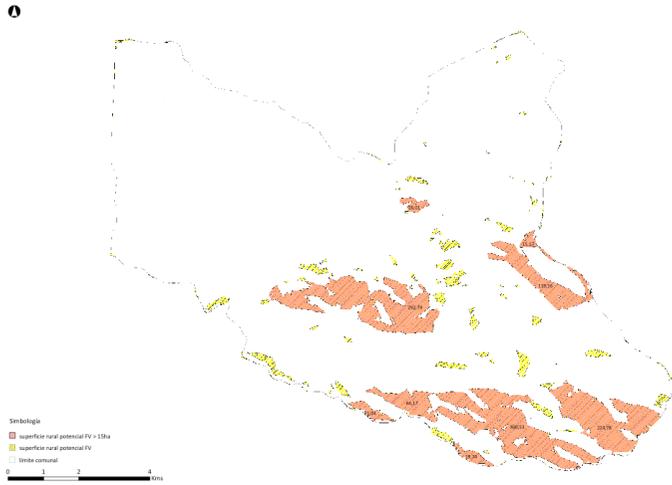


Ilustración 41 - Áreas potenciales para la instalación de centrales solares fotovoltaicas

No toda esta superficie podrá ser ocupada por centrales, porque muchas plantas en una misma área interferirían entre ellas en la venta de energía en el mercado eléctrico, y además de esto ocurrirían problemas de conexión a la red de transmisión. Por estas razones se concluyó que se podrían instalar como máximo: seis centrales de 9 MW conectadas a la red de distribución y una de 100 MW conectada a la línea de transmisión, por una capacidad total de 156 MW.

¹⁷ ENERGÍAS RENOVABLES EN CHILE: EL POTENCIAL EÓLICO, SOLAR E HIDROELÉCTRICO DE ARICA A CHILOÉ. Publicado por: Proyecto Estrategia de Expansión de las Energías Renovables en los Sistemas Eléctricos Interconectados (MINENERGIA / GIZ)

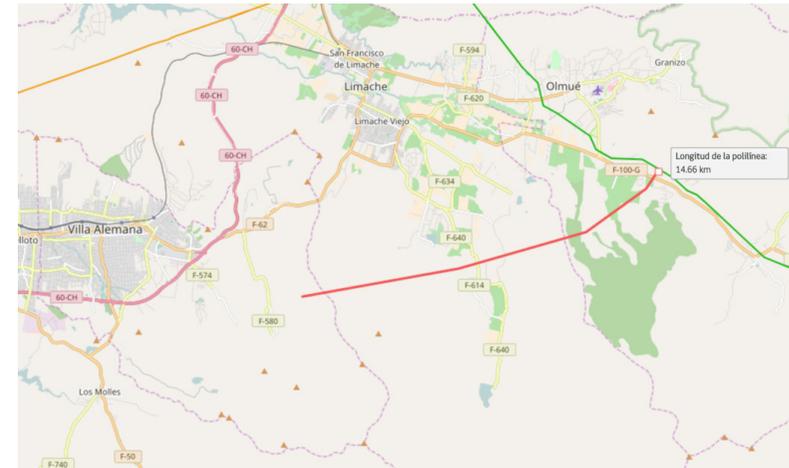
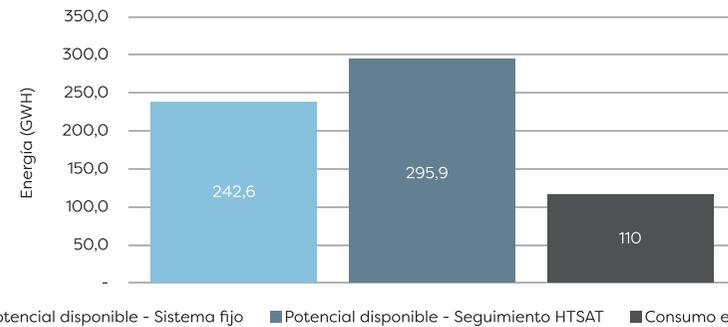


Ilustración 42 - Posible línea de conexión de la central de 100 MW (punto azul) a la red de transmisión 220 kV (en verde)

El potencial disponible resultante es de 243 GWh/año para un sistema con arreglo fijo y 296 para un sistema con seguimiento HTSAT. A continuación, se muestra una comparación con el consumo anual de energía eléctrica.

POTENCIAL FOTOVOLTAICO DE CENTRALES VS CONSUMO



* Todos los valores indicados en GWh corresponden a la generación de un año promedio.

Ilustración 43 - Potencial fotovoltaico de centrales, comparado con el consumo anual de electricidad de la comuna

• Solar térmico

Para el cálculo del potencial térmico se ha tomado en cuenta la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) para el abastecimiento de las viviendas, de los edificios comerciales y públicos.

El potencial teórico, 50.9 TWh/año, es igual al del fotovoltaico, y representa la radiación global horizontal acumulada que cae en el área urbana de la comuna durante año.

Para obtener el potencial técnico se calculó la superficie y el número de techos con buena orientación, y cada uno fue georreferenciado y clasificado como techo residencial, comercial o público. El potencial técnico es la generación anual de energía térmica que se alcanzaría si toda la superficie así obtenida fuera cubierta de colectores.

Obviamente no es necesario ni conveniente instalar tanta potencia, por eso se tuvieron que analizar las exigencias de cada tipo de usuario para calcular el potencial disponible. En el caso de edificios públicos con techo apto para instalar un sistema solar térmico, se estimó la cantidad de energía térmica requerida para el calentamiento de ACS, utilizando los factores de consumo¹⁸ típicos para cada tipo de edificio. Por ejemplo, un colegio con duchas tiene un consumo promedio diario de 3 litros de agua a 60°C por cada alumno. Multiplicando este factor por el número de alumnos se obtiene la estimación del consumo del colegio. Se dimensionaron puntualmente los sistemas térmicos con el criterio según el cual estos cubran el 60% de la demanda de ACS del edificio.

La piscina municipal merece un estudio a parte por su alto consumo térmico: su potencial fue calculado mediante un sistema optimizado en RETScreen, de acuerdo a sus dimensiones reales. A continuación se muestran los resultados.

Proyectos edificios públicos con potencial solar			
Edificios con cubierta con orientación norte	Consumo ACS a 60°C [lt/día]	Sup. para alcanzar un FS ¹⁹ del 60% [m ²]	Potencial disponible [kWh/año]
Escuela Básica Alberdi	891	9,0	6.998
Windmill College Anexo	1.419	14,3	11.144
Liceo A-38	28.266	285,5	221.988
Edificio Consistorial	2.655	26,8	20.851
Consultorio Eduardo Frei Montalva	150	1,5	1.178
Liceo Técnico Mary Graham Neff	3.525	35,6	27.684
Escuela Básica Diego Portales	822	8,3	6.456
Consultorio Periférico	300	3,0	2.356
Escuela Diego Barros Arana	723	7,3	5.678

¹⁸ Estimación según la Guía técnica Agua caliente sanitaria central del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

¹⁹ El Factor Solar es la fracción de la demanda de energía cubierta por la instalación solar

Hospital De Peñablanca	5.940	60,0	46.650
Escuela Básica Catalunya	990	10,0	7.775
Escuela Vicealmirante Wilson N	1.350	13,6	10.602
TOTAL		475,1	369.360
Proyecto piscina municipal			
Área sugerida colectores [m ²]	Área techo disponible [m ²]	Pot. disponible [kWh/año]	
685	681	714.520	
Potencial sector público (piscina y edificios públicos)			1.083.880

Tabla 24: Potencial térmico en el sector público. Tabla 1 - Potencial térmico en el sector público

Con respecto al sector residencial, se hicieron múltiples simulaciones en RETScreen con distintos tipos de sistema (véase Anexo B) y considerando un perfil de demanda de 3 habitantes por vivienda²⁰. Se llegó a la conclusión que la solución más rentable para una vivienda tipo de 3 personas²¹ es un sistema compuesto por un solo colector termosifón (tubo de vacío) con acumulador incorporado de 2 m², ya que permite un rápido retorno de la inversión. Modelando instalar este tipo de equipo en todos los techos residenciales de la comuna se ha calculado el potencial del sector residencial.

Para el cálculo del potencial del sector comercial se supuso que se instalara, en cada techo, el mismo sistema del residencial, debido a la complejidad de estimación de la demanda específica de cada comercio. Este supuesto es razonable si se piensa que en la comuna no hay industrias que necesitan agua caliente de proceso.

En la siguiente tabla se muestra potencial de cada sector.

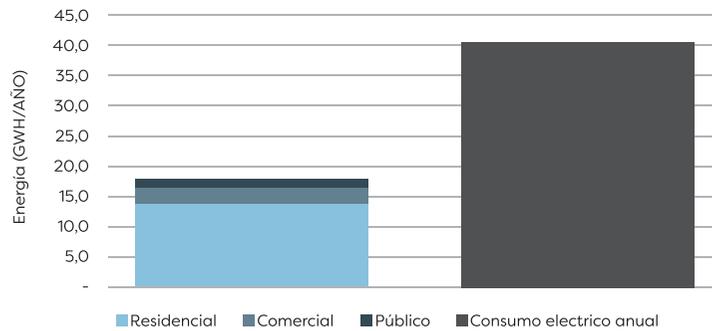
Potencial térmico ACS				
	Residencial	Comercial	Público	Total
Potencial teórico [GWh/año]	-	-	-	50.929
Área techos [m ²]	450.217	91.193	12.093	553.503
Potencial técnico [GWh/año]	350,0	71,9	9,4	430,3
Número de techos disponibles	9.422	962	17	10.401
Potencial disponible [GWh/año]	14,7	1,5	1,1	17,2

Tabla 25: Potencial de generación de sistemas solares térmicos para la producción de Agua Caliente Sanitaria.

²⁰ En la comuna hay un promedio de 3,22 habitantes por vivienda (CASEN 2011).

²¹ Consumos de 40 lt/día/persona a 45°C, de acuerdo al Reglamento de la ley 20.365.

POTENCIAL SOLAR ACS VS CONSUMO TÉRMICO



* Todos los valores indicados en GWh corresponden a la generación de un año promedio.

Ilustración 44 - Potencial solar para la producción de agua caliente sanitaria, comparado con el consumo de energía térmica anual

7.3.3 POTENCIAL DE BIOMASA

• Definiciones

- **Biomasa:** Aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente.
- **Biomasa húmeda:** Flujos residuales de origen orgánico resultante de la actividad humana o animal.
- **Biomasa seca:** Residuos que se obtienen de las actividades agrícolas o forestales.
- **Biogás:** Gas producido por las reacciones de biodegradación de materia orgánica. Es una mezcla constituida por metano en una proporción que oscila entre un 50% y un 70 % en volumen, dióxido de carbono, y otros gases como hidrógeno, nitrógeno y oxígeno.
- **Descomposición anaeróbica:** Proceso de digestión química de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos.
- **RSU (Residuos Sólidos Urbanos):** Es aquel residuo que no es gaseoso ni líquido y que se genera en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia: domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios. Incluye materia orgánica, papel y cartón, plásticos y vidrio.
- **Fracción orgánica de los RSU:** Materia orgánica separada mecánicamente de los RSU. Es un subgrupo de la biomasa húmeda.

• Ventajas del uso energético de la biomasa

- Es un combustible renovable que se puede gestionar, según necesidades o picos de demanda.
- La biomasa es capaz de producir energía térmica y/o eléctrica, siendo una energía limpia, moderna y segura.
- Disminuye las emisiones que contribuyen a crear efecto invernadero. En su proceso de combustión genera cantidades insignificantes de contaminantes sulfurados o nitrogenados, siendo su balance de CO₂ y CO neutro.
- Evita la dependencia energética con el exterior, en concreto de combustibles fósiles.
- Reducción de costos de disposición de los desechos orgánicos.
- Contribuye a la generación de empleo local.
- Fomenta la creación de emprendimientos locales en sectores como el agrícola, forestal o el de la energía a partir de biomasa.

• Potencial de Biomasa húmeda

La estimación del potencial de biomasa en Villa Alemana se concentra solamente en la biomasa húmeda con un enfoque a los residuos urbanos. Villa Alemana cuenta con un vertedero municipal donde se llevan entre 200 y 220 m³ de residuos sólidos urbanos (RSU) de toda la comuna.

La fracción orgánica de estos podría ser separada del resto y elaborada por un digestor anaeróbico para la producción de biogás. Considerando una densidad de 400 [kg/m³]²², densidad típica de la basura suelta descargada en un relleno, el volumen disponible representa unas 84 [t/día] de RSU, es decir 30.660 [t/año]. Se supone que estos sean compuestos por un 54% de materia orgánica²³, o sea 16.556 [t/año].

El potencial teórico de generación de biogás por digestión de Residuos Sólidos Urbanos (a 1 atm y 0°C) es 80,64 [m³ de metano/t de residuos]²⁴, o sea 1,3 [millones de m³ de metano/año].

El gas se produce en la forma de biogás, que contiene en promedio un 50% de metano, un 45% de CO₂ y un 5% de N₂, una composición que hace que sea adecuado a ser quemado en un motor a combustión interna diésel para la generación de energía eléctrica.

Suponiendo de utilizar un motor diésel con rendimiento del 33% sin recuperación de calor, la energía eléctrica producible es de 4,4 [GWh/año], pero si se prefiere quemar el metano en una caldera para producir energía térmica (rendimiento 80%) se generan 10,6 [GWh/año].

²² Fuente: METODO SENCILLO DEL ANALISIS DE RESIDUOS SOLIDOS. Dr. Kunitoshi Sakurai

²³ Dato estadístico de la Región Metropolitana, fuente: CONAMA 2005

²⁴ Fuente: Proyecto Generación Eléctrica con Gas de Relleno Sanitario Central Loma Los Colorados, por KDM Energía S.A.

Cantidad de RSU disponibles [t/año]	30.660
Fracción orgánica residuos [t/año]	16.556
Metano generado [m³/año]	1.335.108
Potencial de generación de electricidad [GWh/año]	4,39
Potencial de generación de energía térmica [GWh/año]	10,64

Tabla 26: Potencial disponible de biomasa.

Suponiendo un consumo anual de electricidad de 2.135 kWh/familia²⁵, con el potencial de 4,4 GWh/año se podrían abastecer 2.055 familias en energía eléctrica.

El gas producido por los desechos actualmente en vía de descomposición hoy en día se quema a través de chimeneas, pero podría ser recuperado aumentando aún más la producción de biogás.

7.3.4 POTENCIAL EÓLICO

• Pequeña escala

En instalaciones pequeñas (micro-eólico) normalmente se recomienda una velocidad mínima de 4 m/s. En la comuna de Villa Alemana a una altura de 37 m la velocidad promedio en el es de 2,6 m/s, que a primera vista es insuficiente.

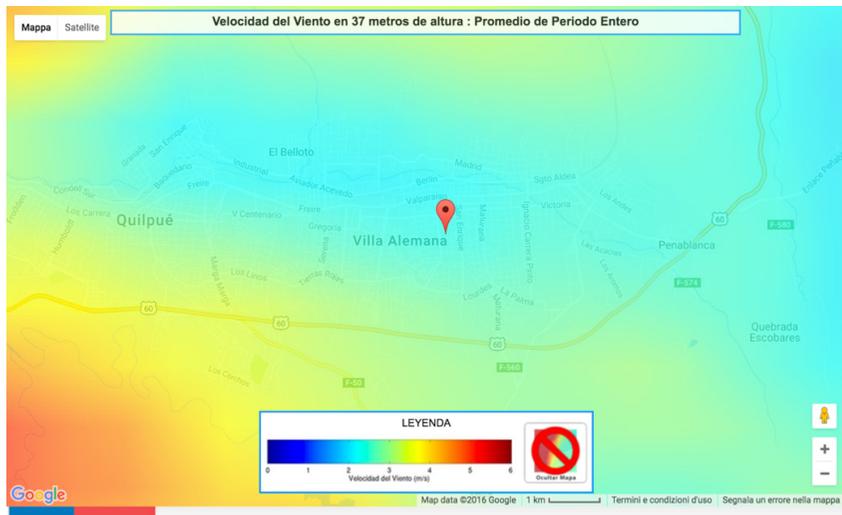


Ilustración 45 - Velocidad del viento en altura de 37 metros en la comuna de Villa Alemana

²⁵ Consumo de energía a nivel residencial en Chile y análisis de eficiencia energética en calefacción Universidad de Chile: facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería civil

El potencial teórico es de 57,4 GWh/año, suponiendo que se instale un aerogenerador²⁶ de 3kW a 37 metros de altura por cada cliente enlajado a la red eléctrica, para un total de 45.557 torres.

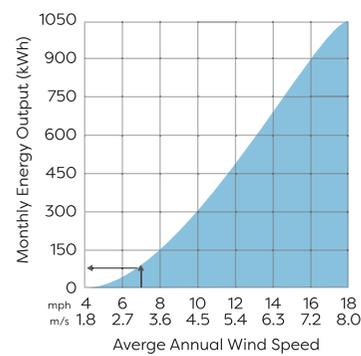
Velocidad del viento [m/s]	2,6
Energía producida mensualmente por cliente [kWh/mes/cliente]	105
Energía producida anualmente por cliente [kWh/año/cliente]	1.260
Número clientes	45.557
Potencial teórico [GWh/año]	57,4

Tabla 27: Cálculo del potencial teórico.

La energía producida mensualmente se ha evaluado mediante la curva de producción que se encuentra en la ficha técnica del aerogenerador seleccionado, donde se puede observar que la velocidad disponible de 2,6 m/s proporciona una energía muy inferior al potencial explotable por el generador.

Si examinamos la curva de potencia se nota como la velocidad de arranque (3,4 m/s) es mayor de la velocidad promedio en Villa Alemana, por eso el generador estará casi siempre parado.

CURVA DE POTENCIA AEROGENERADOR



VELOCIDAD DEL VIENTO INSTANTÁNEA

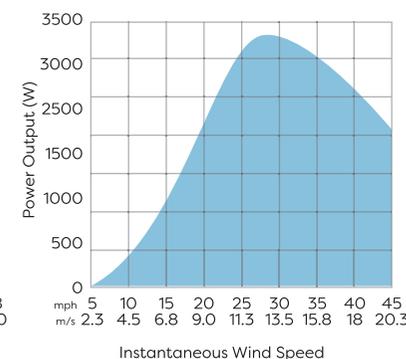


Ilustración 46 - Curva de generación y curva de potencia de un aerogenerador

²⁶ SouthWest Whisper 500 (3kW)

Comparando un aerogenerador de 3 kW con una planta fotovoltaica con la misma capacidad, se calcula que en Villa Alemana la segunda generaría aproximadamente 3,7 veces más energía que el primero²⁷. Eso significa que para que una instalación eólica que sea económicamente más rentable que una equivalente fotovoltaica, tendría que ser 3,7 veces más barata, pero hoy en día resulta tres veces más cara²⁸.

• Gran escala

El sitio más apto para la instalación de aerogeneradores de gran capacidad son los cerros más altos de la comuna, donde la velocidad del viento promedio en el año a una altura de 125 m es de 3,6 m/s²⁹, un valor, a primer análisis, demasiado bajo. De hecho, los aerogeneradores alcanzan su potencia nominal entre 10 - 15 m/s, y de todas formas se recomienda una velocidad promedio anual mayor de 6 m/s para que sean explotadas sus potencialidades.

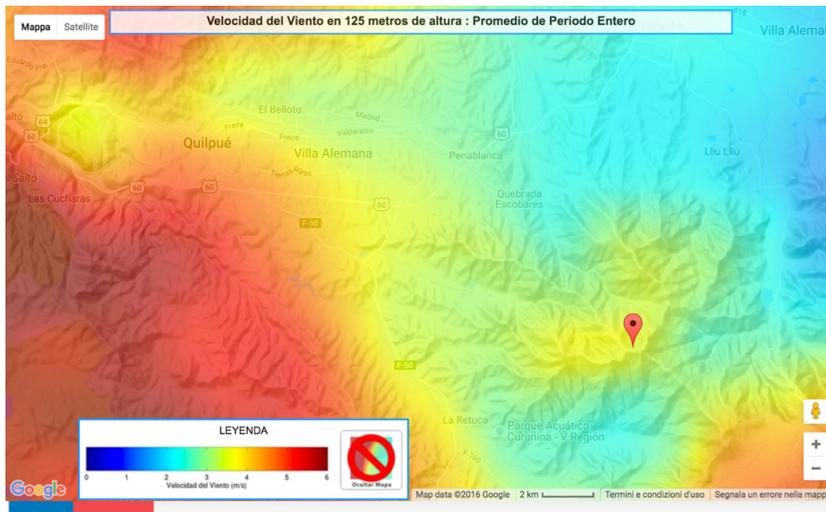


Ilustración 47 - Velocidad del viento en altura de 125 metros en la comuna de Villa Alemana

²⁷ Se ha utilizado el Explorador Solar del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile, considerando un panel fotovoltaico cobertura de vidrio y coeficiente de temperatura de $-0.45\%/C$, montado de forma aislada. Factor de pérdidas de 14% y eficiencia del inversor de 96%.

²⁸ Comparación de los costos llave en mano de plantas: Eólico 1-10kW: 7.645 USD/kW. Fuente NREL: http://www.nrel.gov/analysis/tech_lcoe_re_cost_est.html; Fotovoltaico 1-10kW: 2.595 USD/kW (Índice de precios a Noviembre 2015 desarrollado por el GIZ y MINENERGIA).

²⁹ Se ha utilizado el Explorador de Energía Eólica del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile.

La generación anual de un aerogenerador de alta capacidad (1,65 MW)³⁰ es de 0,66 GWh/año, valor obtenido integrando la distribución de frecuencia de la potencia en figura, donde se nota entre otras cosas que nunca puede alcanzar la potencia nominal.

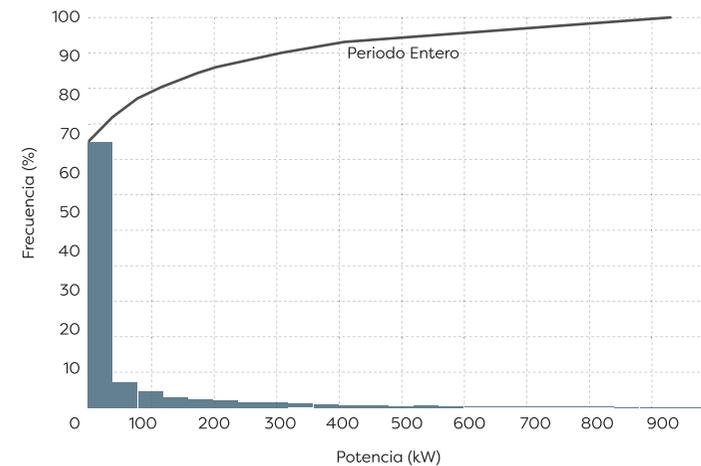


Ilustración 48 - Distribución de frecuencia de la potencia, Windtec DF 1650-AB37

Comparando la producción anual de energía del aerogenerador con una planta fotovoltaica de igual capacidad, se calcula que en Villa Alemana la segunda generaría aproximadamente 3,8 veces más energía que el primero. Eso significa que una instalación eólica que sea económicamente más rentable de una equivalente fotovoltaica tendría que ser 3,8 veces más barata, pero hoy en día resulta 1,6 veces más cara³¹.

Del análisis, resulta que Villa Alemana es un sitio muy desfavorable para implementar sistemas eólicos, debido a que los precios de esta tecnología todavía son muy altos y al viento insuficiente.

La generación a gran escala es más recomendable, pero sigue siendo poco rentable en comparación con el fotovoltaico.

De todos modos, este es simplemente un análisis preliminar, y se recomienda medir siempre directamente el recurso eólico, evaluar los precios reales y incentivos antes de definir la factibilidad de la instalación. Hay que considerar que los precios de las energías renovables pueden variar considerablemente.

³⁰ Windtec DF 1650-AB37

³¹ Comparación de los costos llave en mano de plantas:

Eólico 1-10MW: 2.346 USD/kW. Fuente NREL: http://www.nrel.gov/analysis/tech_lcoe_re_cost_est.html.

Fotovoltaico 1 MW: 1.457 USD/kW (Índice de precios a Noviembre 2015 desarrollado por el GIZ y MINENERGIA).

7.4. POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

7.4.1 ANTECEDENTES

La Política Nacional de Energía (PNE) plantea los lineamientos del desarrollo energético de Chile con miras al año 2050, en la cual uno de sus pilares fundamentales es la eficiencia y educación energética, con el objetivo de fomentar el uso eficiente de tecnología en el consumo de la energía.

Los objetivos de la Estrategia Energética Local de Villa Alemana y las medidas que adopte la comuna, deben estar alineados con la Política Nacional de Energía, en donde los planes y proyectos se deben enfocar principalmente en los sectores más relevantes en cuanto a consumo energético. En Villa Alemana, el consumo energético según sector, está dividido de la siguiente manera:

- Sector Residencial (73%)
- Sector Privado (15%)
- Sector Público (12%)

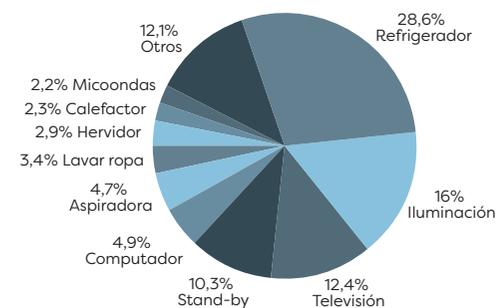
En el presente capítulo se hará referencia al cálculo del potencial de eficiencia energética presente en la comuna, tomando en cuenta cada una de las medidas que se aplicarán al sector residencial y público, ya que estos sectores representan en conjunto el 85% del consumo energético. Con respecto al sector privado la cantidad de información disponible actualmente es insuficiente para realizar una evaluación de eficiencia energética, ya que se desconoce el consumo energético de los diferentes tipos de procesos industriales presentes en la comuna. Además, se debe tener en cuenta que los procesos industriales están orientados hacia una eficiencia energética, ya que esto puede ser una ventaja competitiva que aporta a la reducción de costos.

7.4.2 SECTOR RESIDENCIAL

• Eficiencia Energética para el consumo de electricidad

En la siguiente figura se muestra la distribución del consumo promedio anual de electricidad por tipo de artefacto eléctrico en un hogar promedio del país.

CONSUMO TÉRMICO V/S ELÉCTRICO



*Fuente: Estudios de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial, CDT 2010.

Ilustración 49 - Participación de artefacto eléctrico en un hogar

De acuerdo al gráfico presentado en la figura, se consideran las siguientes medidas de eficiencia energética para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial: iluminación eficiente y recambio de electrodomésticos.

a) Iluminación eficiente

El consumo de energía debido a la iluminación es uno de los más importantes a nivel residencial y es por esta razón que es necesario analizar la posibilidad de realizar un recambio de la iluminación proveniente de ampolletas ineficientes, por iluminación eficiente.

Para obtener el potencial de eficiencia en iluminación se consideraron los siguientes supuestos:

- La potencia promedio de una ampolleta ineficiente es de 80 [W]
- La potencia promedio de una ampolleta de bajo consumo es de 50 [W]
- La potencia promedio de una ampolleta eficiente es de 10 [W]
- Las ampolletas se utilizan en promedio 3 horas diarias³²
- En Villa Alemana existe un total de 41.358 casas³³
- Existe un promedio de 12 ampolletas por casa³⁴
- El 34% de las ampolletas de un hogar promedio son ineficientes y el 49% son de bajo consumo³⁵

Con todos estos supuestos se crea la siguiente tabla en donde se observan los resultados obtenidos:

³² Encuesta realizada a presidentes de juntas de vecinos

³³ Proyección realizada a través de la variación de la población obtenida del estudio "Comunas: Evolución de algunos indicadores demográficos 2002-2020", INE

³⁴ Encuesta realizada a presidentes de juntas de vecinos

³⁵ Encuesta realizada a presidentes de juntas de vecinos

Consumo total sector residencial [MWh]	Consumo actual iluminación [MWh]	Consumo eficiente iluminación [MWh]	Ahorro [MWh]	Ahorro porcentual del consumo total eléctrico
80393	29020	5434	23586	29,34%

Tabla 28: Potencial de ahorro aplicando iluminación eficiente.

Por lo tanto, si se cambian las ampollas ineficientes y las de bajo consumo por eficientes (LED) se puede lograr un ahorro del 29.34%.

b) Recambio de electrodomésticos

Priorizar el recambio de artefactos eléctricos que posean mayor consumo por equipos de mayor eficiencia, es decir, electrodomésticos certificados con Sello A o superior. En donde el ahorro de electricidad es del 25 %³⁶ por ocupar este tipo de electrodomésticos.

• Duchas eficientes

Para el cálculo de este potencial de eficiencia se consideran los aireadores para duchas como medida efectiva, además es una medida baja en costos en relación a sus beneficios en cuanto a ahorro.

Para obtener el potencial de eficiencia se toman en cuenta los siguientes supuestos obtenidos del estudio MAPS³⁷:

- El ahorro generado es de 715.24 [kWh/ducha/año]
- Por vivienda se calcula un promedio de 1 ducha
- La cantidad de viviendas en Villa Alemana es de 41.358
- La medida se aplica al 33% de los hogares

A partir de estos supuestos se genera la siguiente tabla, en donde se muestran los resultados obtenidos:

Consumo total térmico [MWh]	Ahorro potencial [MWh]	Ahorro con cambio de tecnología al 33% de las duchas [MWh]	Ahorro porcentual del consumo total térmico
40033	29581	9762	24,38%

Tabla 29: Potencial de ahorro aplicando duchas eficientes.

Por lo tanto si se aplica la medida de aireadores para las duchas a un 33% de los hogares de la comuna de Villa Alemana, se puede lograr un ahorro del 24.38%.

³⁶ Informe "Estudio de usos finales y curvas de la conservación de la energía en el sector residencial. CDT, 2010

³⁷ Estudio MAPS: Escenarios referenciales para la mitigación del cambio climático

• Reacondicionamiento Térmico

La certificación vigente de acuerdo a la reglamentación térmica establecida por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.) fue establecida en el año 2007. Cabe destacar que gran parte de las viviendas de Villa Alemana, aproximadamente el 74%³⁸, fueron construidas antes del 2000. Número que no se encuentra alejado de la realidad nacional que corresponde a un 86%.³⁹

Para determinar el potencial de ahorro de energía en cuanto a reacondicionamiento térmico, el cálculo se basa en el Manual Acondicionamiento Térmico (2015) desarrollado por la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC) y la CDT, en donde se determina que una vivienda promedio, construida antes del año 2000, que sea acondicionada para cumplir con la certificación vigente puede llegar a ahorrar un 36% de la energía, la cual se clasifica a un nivel E en la escala de Calificación Energética. Además, si se implementa un aumento adicional a la aislación de los muros con poliestireno expandido de 20 mm de espesor, el ahorro de energía puede ser de un 56%, aumentando así el nivel de calificación energética de la vivienda.

7.4.2 SECTOR PÚBLICO

• Luminaria pública

Como se mencionó anteriormente, el consumo de la electricidad en el sector público se divide en dos partes. Alumbrado y edificios. En donde el alumbrado de la comuna corresponde al 92%. Es por eso que se deben realizar medidas de eficiencia energética y orientar los esfuerzos en proyectos para cambiar esta situación.

Actualmente la comuna cuenta con un total de 10.908 luminarias⁴⁰, en su sistema de alumbrado público y sólo 519 luminarias son equipos con tecnología LED, lo cual va cambiar en un futuro cercano ya que se están tomando medidas al respecto. En enero del 2017 se va a iniciar un programa de recambio a 7500 luminarias del alumbrado público a una tecnología más eficiente (Programa A), según lo acordado en el proyecto financiado por la Municipalidad de Villa Alemana y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE). Con respecto al alumbrado restante por cambiar, se propone un proyecto (Programa B) para participar por un fondo nacional regional, con el cual se completaría el recambio de todas las luminarias del alumbrado público a tecnología LED.

Por lo cual el potencial de ahorro del recambio de todo el alumbrado público a tecnología LED, se estima considerando la realización de los dos proyectos junto a la información entregada por la municipalidad. Se calcula el porcentaje de ahorro por cada tipo de luminaria y se pondera de acuerdo a la cantidad que hay de cada una de

³⁸ Encuesta realizada a los presidentes de las juntas de vecinos

³⁹ Estudio de Usos Finales en el año 2010 de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT).

⁴⁰ Información proporcionada por SECPLA Villa Alemana.

ellas, obteniendo así un potencial de ahorro de energía eléctrica aproximadamente del 66% en el alumbrado público.

Tipo LED	Programa	Cantidad	Potencia Convencional [W]	Potencia LED [W]	Ahorro [%]	Ponderación [%]
LED	Instaladas	519	217,5	77,5	64,4	3,0
Tipo 1	Programa A	879	400	160	60,0	4,8
Tipo 2	Programa A	3159	250	60	76,0	22,0
Tipo 3	Programa A	2858	150	50	66,7	17,5
Tipo 4	Programa A	604	70	40	42,9	2,4
Tipo 1	Programa B	159	400	160	60,0	0,9
Tipo 2	Programa B	831	250	60	76,0	5,8
Tipo 3	Programa B	739	150	50	66,7	4,5
Tipo 4	Programa B	1160	70	40	42,9	4,6
Potencial de Ahorro						65,5%

Tabla 30: Potencial de ahorro recambio de tecnología LED en el alumbrado público

7.5. EMISIONES DE CO₂

7.5.1 EMISIONES ACTUALES DE GEI

El cálculo de las emisiones de CO₂ se realizó a partir de los factores de emisión que se muestran en la siguiente tabla. Con respecto a la energía eléctrica se utilizaron los valores mensuales del Ministerio de Energía, cuyo promedio en el 2015 es de 0,35 [tCO₂e/MWh], mientras la fuente de los factores del Gas Licuado, Gas Natural y Kerosene es DEFRA 2015.

Energético	Factor de emisión	Unidad
GLP	2,94	[tCO ₂ e /t GLP]
Gas Natural	2,03	[kgCO ₂ /m ³]
Kerosene	2,53	[tCO ₂ e /m ³]
Electricidad	0,35	[tCO ₂ e /MWh]

Tabla 31: Factores de emisión utilizados en el balance.

Según el consumo de cada energético y los factores arriba se calculó que en el 2014 la comuna fue responsable de la emisión de 48.804 toneladas de CO₂ equivalente, que bajaron a 46.929 en el 2015 debido a un menor consumo tanto de energía térmica como de energía eléctrica.

7.5.2 POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES

A continuación, se indica, para cada ERNC, la cantidad de gases de efecto invernadero que se evitarían si se instalara todo el potencial disponible por cada fuente. En este análisis la energía solar, tanto para la producción de energía eléctrica cuanto térmica, se considera no emisora, mientras la biomasa es carbono-neutral. Se aprecia de la figura siguiente que el fotovoltaico por sí solo podría convertir Villa Alemana en una comuna cero-emisiones (en términos de energía eléctrica), incluso compensando a otras ciudades.

POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE EMISIONES GEI

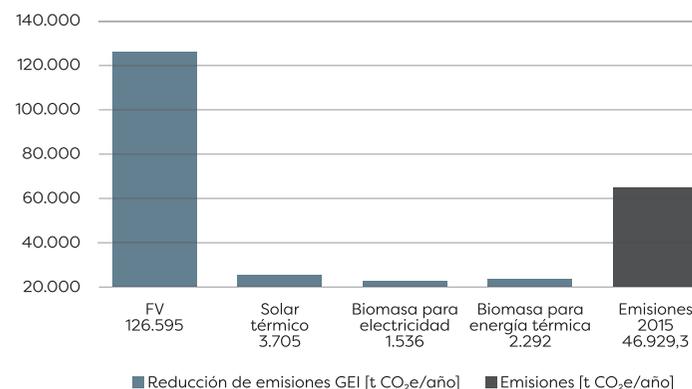


Ilustración 50 - Potencial de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

7.6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE ACCIÓN

La comuna tiene recursos naturales suficientes para poder abastecer su demanda energética de manera sustentable. Este análisis revela que el mayor potencial corresponde a centrales solares para la producción de energía eléctrica, seguido por el potencial fotovoltaico de los techos, solar térmico y biomasa.

COMPARATIVO POTENCIALES [GWH]

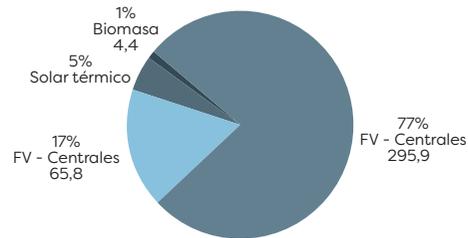


Ilustración 51 - Comparativo de los diferentes potenciales de generación de fuente renovable

Para poder aprovechar el potencial identificado es necesario priorizar distintos enfoques de desarrollo energético en base a la composición socioeconómica y nivel de involucramiento del sector privado. En consideración a estos criterios y el potencial energético que tiene cada fuente de generación se han identificado los siguientes enfoques.

ERNC	Sector prioritario	Enfoque	Potencial [GWh/año]
FV - Techos	1° Comercial	Proyectos evaluados	10,5
	2° Público	Proyectos evaluados	1,7
	3° Residencial	ESCO u otra forma asociativa	53,6
Solar térmico	1° Residencial	Barrios vulnerables	14,7
	2° Público	Proyectos evaluados	1,1
Biomasa	Vertedero municipal	Generación de electricidad	4,4
FV- Centrales	No aplica*	Proyectos evaluados	295,9

*Es generación distribuida y no autoconsumo, por lo tanto no aplica

Tabla 32: Guía para el desarrollo del plan de acción

Se han considerado los proyectos fotovoltaicos sobre techos comerciales como un sector prioritario, debido a que es este tipo de proyectos son económicamente atractivos para el sector privado gracias al constante aumento de los precios de la energía eléctrica y considerando las condiciones favorables que tiene la comuna para la generación eléctrica vía proyectos FV. Se recomienda también enfocarse en el sector público porque, aunque tenga un pequeño potencial de 1,7 GWh/año, esto es rápidamente lograble con los proyectos evaluados en este documento. Por el contrario, el fotovoltaico sobre techos residenciales tiene un potencial enorme, pero muy pocos habitantes estarían dispuestos a hacerse cargo de tal inversión inicial sin incentivos de algún tipo, y por esta razón se recomienda apoyarse en ESCOs u otras formas asociativas.

En el sector residencial tiene prioridad el solar térmico, orientado en primer lugar a los barrios vulnerables que podrían gozar de incentivos. Se recomienda también ejecutar los proyectos públicos ya evaluados arriba en energía solar térmica.

El potencial de biomasa es muy atractivo ya que podría ejecutarse en un solo proyecto, y con esto abastecer de electricidad más de 2.000 familias, además, se asocia muy bien con las intenciones de la Comuna y con la disponibilidad del vertedero.

La concretización del enorme potencial de centrales solares fotovoltaicas depende mucho de los inversoresionistas privados.

8. ACTORES CLAVES

La comuna de Villa Alemana, es principalmente residencial no existiendo actividades económicas preponderantes a excepción del comercio. Tampoco existe generación de energía en la comuna, por lo que las empresas energéticas identificadas cumplen el rol de distribución. En la siguiente tabla se presentan los grupos de actores identificados y las principales organizaciones dentro de ellas.

En la siguiente tabla se muestra el listado de actores claves relevantes identificados para el estudio, segmentado por Grupo y Tipo de Organización.

Grupo	Tipo de organización	Total
Empresas	Conglomerado De Empresas	2
	Empresa Energética	1
	Empresas Grandes	15
	Pyme	17
Municipio	Concejo Municipal	8
	Corporación Municipal	5
	Establecimiento Educacional	46
	I. Municipalidad De Villa Alemana	3
Servicios públicos	CNR	1
	CORFO	1
	FOSIS	1
	Gobierno Regional	1
	INDAP	1
	SERCOTEC	1
	SEREMI	5
	SUBDERE	4
Sociedad civil	COSVA	14
	Junta De Vecinos	182
	Organizaciones Funcionales	34
	Unión Comunal De Juntas De Vecinos	2
Total general		344

Tabla 33: Actores identificados comuna de Villa Alemana. Fuente: Elaboración propia

Con el objeto de conformar un comité representativo de la comuna, que tenga por función aportar al desarrollo de la estrategia energética local, se propone la conformación de un Comité Energético operativo, el cual tendrá como principales funciones:

- Validar la Visión, Objetivos y Metas de la Estrategia Energética Local (EEL) de Villa Alemana
- Validar y priorizar la cartera de proyectos de la EEL

Los integrantes del Comité Energético Operativo propuesto, se presentan en la tabla N° 34.

Tipo de organización	Tipo de organización
Concejo Municipal	Concejo Municipal De Villa Alemana
Conglomerado De Empresas	Cámara De Comercio De Villa Alemana
	Cámara Regional Del Comercio De Valparaíso
Corporación Municipal	Corporación Municipal Para El Desarrollo Social De Villa Alemana
Cosva	Agrupación De Oo.cc. Y Sociales De Peñablanca Y V. Alemana
	Baquedano
	Centro De Damas El Atardecer
	Círculo De Mujeres Del Marga Marga
	Comité De Adelanto Pablo Picasso
	Marga Marga Uno
	Pablo Picasso
	Pasaje Bavestrello
	Población Almirante Wilson
	Población San Enrique
	San José De La Palmilla
	Taller De Gimnasia Villa Y Juventud San José De La Palmilla
	Unión Troncales
Villa Dinamarca	
I. Municipalidad De Villa Alemana	Alcaldía
	Dirección Ambiental Municipal
	Secretaría De Planificación
Organizaciones Funcionales	Comité Ambiental Comunal
	Mesa Comunal Comunidades Indígenas
Seremi	Seremi Energía
Unión Comunal De Juntas De Vecinos	Unión Comunal De Juntas De Vecinos De Villa Alemana
	Unión Comunal De Juntas De Vecinos El Molino

Tabla 34: Comité Energético Operativo.

9. PROCESO DE PARTICIPACIÓN

De forma de asegurar una alta participación de la comunidad de Villa Alemana en el desarrollo de la estrategia energética, se establecen diversos canales e instancias de comunicación y se utilizan metodologías de carácter participativo para el establecimiento de la Visión y Objetivos Estratégicos y para el Plan de Acción y Priorización de la Cartera de Proyectos. A continuación se describe el proceso de participación empleado.

• Taller de Lanzamiento

Instancia abierta a los vecinos donde se convocó a todos los actores claves identificados en la comuna. Tuvo por objeto extender una invitación formal a participar en el desarrollo de la estrategia energética para la comuna y dar a conocer el contexto en el cual se desenvuelve, explicando su génesis y el Programa Comuna Energética. El taller se realizó el día 26 de agosto 2016, en el Centro Cultural Gabriela Mistral y contó con palabras de bienvenida del alcalde de Villa Alemana, y presentaciones de representantes del Ministerio de Energía y el Equipo Consultor. En Anexo C, se presenta el listado de asistentes al Taller.

• Creación página web

El sitio web www.eelvallalemana.cl fue creado con el fin de difundir el desarrollo de la estrategia energética para Villa Alemana, mediante la explicación del programa Comuna Energética y el proceso de elaboración de una Estrategia Energética Local. Adicionalmente se utilizó como canal de comunicación para difundir los principales resultados del diagnóstico y recoger opiniones de la comunidad de Villa Alemana sobre la Visión, Objetivos Estratégicos y Proyectos Energéticos. Adicionalmente en esta página se presentan noticias relacionadas a las actividades realizadas en el marco del desarrollo de la estrategia, cómo también noticias relevantes sobre energías renovables y eficiencia energética.

Esta página fue promovida a través de correo electrónico a los actores claves identificados en el desarrollo de la estrategia y en la página web del municipio.

• Creación Facebook EEL Villa Alemana

Plataforma de comunicación e información sobre la EEL.

• Creación video sobre resultados del diagnóstico

Con el fin de promover la participación de la ciudadanía en la definición de una estrategia energética para Villa Alemana, se creó un video informativo sobre los principales resultados del diagnóstico energético. El video fue difundido a través de la página web de la EEL.

• Encuesta on-line

Se creó una encuesta on-line, publicada en la página web de la EEL, en la cual se invitaba a la comunidad a responder dos preguntas:

- ¿Cómo sueñas Villa Alemana en el 2030? (en temas de sustentabilidad y consumo energético)
- ¿Qué proyectos te gustaría ver en Villa Alemana? (Para poder lograr tu visión sobre la Villa Alemana del año 2030)

• FEMAVA 2016

La FEMAVA es la Feria del Medio Ambiente de Villa Alemana y fue realizado entre los días 28 y 29 de octubre 2016. En su versión 2016 contó con la presencia del equipo consultor en un stand, con el objeto de explicar a los visitantes, el proceso de elaboración de la EEL, dando un fuerte énfasis a la participación ciudadana. También se les invitó a revisar el video resumen del diagnóstico que se proyectaba en el stand, a conocer el sitio web y el formulario de participación. Durante la FEMAVA se conversó con más de 500 vecinos.

• Reuniones Bilaterales:

Se convocó a los representantes de las organizaciones del Comité Energético Operativo, con el objeto de:

- Dar a conocer los antecedentes, contexto y pasos a seguir en el desarrollo de la EEL.
- Invitarlos a participar del Comité Energético Operativo
- Presentar el Diagnóstico
- Recoger opiniones sobre Visión, Objetivos Estratégicos, Plan de acción y Cartera de Proyectos.

• Taller Visión y Objetivos Estratégicos

Instancia de participación, donde se convocó a los integrantes del Comité Energético Operativo. A través de una metodología participativa, se definió la Visión y Objetivos estratégicos para la comuna.

• Análisis de Información

Una vez finalizada la etapa de reuniones bilaterales y recepción de encuestas a través de la página web, se procede a analizar y sistematizar la información recabada. En base a éste análisis, el equipo consultor entrega una propuesta de Visión y Objetivos Estratégicos al equipo del municipio y Seremi de Energía. Además, en ésta etapa se obtiene información sobre los proyectos energéticos de interés para la comunidad.

• Análisis Multicriterio

La metodología para validar y priorizar la cartera de proyectos definitiva, será a través del Análisis de Multicriterio, específicamente el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés). Una descripción del método se presenta en el Anexo D.

Una vez obtenida la Visión y Objetivos Estratégicos se procede a definir el Modelo Jerárquico para la aplicación del AHP. El modelo jerárquico, será propuesto por el equipo consultor y validado en el Taller de Priorización Cartera de Proyectos.

• Taller priorización Cartera de Proyectos

Instancia de participación dirigida a los integrantes del Comité Energético Operativo, que tiene por objeto la validación de la Cartera de Proyectos. El proceso de validación y priorización de la cartera de proyectos se realiza utilizando el proceso Analítico Jerárquico, el cual permite a los integrantes del Comité Energético Operativo, asignar un valor de importancia a los diversos elementos considerados relevantes para priorización de los proyectos, para luego asignar una nota a los diferentes proyectos que conforman la cartera de la EEL de Villa Alemana.

10. VISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

En esta sección se presenta la visión energética adoptada por el Municipio, la cual acompañará el futuro desarrollo energético de la comuna. Además se presentan los objetivos estratégicos que le darán continuidad a la estrategia energética.

10.1 ANÁLISIS INFORMACIÓN PROVENIENTE DE PROCESOS PARTICIPATIVOS PREVIOS

El trabajo de Visión comenzó con una consulta ciudadana realizada en la comuna, en la cual 89 vecinos y actores locales contestaron una encuesta que fue puesta a disposición mediante la página web de la EEL de Villa Alemana. La pauta de encuesta se encuentra disponible en el Anexo E. Las encuestas ciudadanas fueron complementadas con reuniones bilaterales sostenidas con asociaciones y actores relevantes de la comuna, en particular se sostuvieron reuniones con las siguientes organizaciones:

- Comité Ambiental Comunal de Villa Alemana
- Mesa Indígena Comunal de Villa Alemana
- Unión Comunal de Juntas de Vecinos El Molino
- Unión Comunal de Juntas de Vecinos de Villa Alemana
- Concejo Municipal, Concejal Claudio de la Horra.

En estas reuniones se comenzó por presentar la EEL de la comuna, en el marco del programa Comuna Energética, explicando el rol que juegan la Municipalidad, el Ministerio de Energía y el equipo consultor. Luego se presentó un resumen con los principales elementos del diagnóstico energético, con el fin de dar contexto a la organización respecto a la situación energética de Villa Alemana. La tercera parte de la reunión consistió en recoger de estas organizaciones las propuestas de conceptos para construir la visión de la EEL, así como también potenciales proyectos energéticos comunales que puedan ser luego implementados en el marco de la estrategia.

La siguiente nube de conceptos representa los resultados de la encuesta y de las reuniones bilaterales sostenidas.



Ilustración 52: Nube de conceptos Visión

A continuación, en la Tabla nº 35 se presentan el ranking de los principales conceptos levantados por la comunidad y que fueron posteriormente utilizados para la construcción de la Visión:

Concepto	Nº de menciones
Comuna con Energías Renovables (ER)	38
Conciencia	12
Generación de energía a partir de residuos	11
Comuna eficiente energéticamente	9
Sustentabilidad	7
Comuna con ER a nivel domiciliario	6
Comuna autosustentable	5
Educación en ER	5
Subvenciones/Instrumentos financieros	4
Integración/Beneficios comunitarios	3
Autonomía energética empresas	1
Generación de investigación en ER	1
Planificación energética	1
Relación con la academia	1

Tabla 35: Ranking de conceptos

De los conceptos que fueron mayormente mencionados en este proceso, se puede destacar Comuna con Energía Renovable; Generación de energía a partir de residuos; Conciencia; Comuna eficiente energéticamente; y Sustentabilidad.

Con estos elementos se construyó una Visión para la EEL de Villa Alemana, la cual fue validada por la Municipalidad y posteriormente presentada a la comunidad local en un taller especialmente diseñado para validar y/o modificar ésta. La visión que fue presentada en el taller fue la siguiente:

Ser una comuna líder en eficiencia y generación energética a partir de fuentes renovables locales, involucrando a la comunidad, creando conciencia sobre el desarrollo sustentable a través de una educación energética integral y lograr disminuir las emisiones GEI que contribuyan a tener un medio ambiente más sano para los residentes de la comuna de Villa Alemana.

10.2 TALLER VALIDACIÓN VISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

El taller contó con la presencia de miembros de algunas juntas de vecinos, además de autoridades de la Municipalidad y del Ministerio de Energía. En el Anexo F, se presenta la lista completa de individuos y organizaciones que participaron en el taller.

Los asistentes al taller fueron separados en dos grupos, donde trabajaron en la construcción de visión, de acuerdo a la metodología explicada en los Anexos G y H, “Diseño Taller Villa Alemana” y “Pauta de Trabajo en Grupos” respectivamente. A continuación se detalla el trabajo realizado por ambos grupos, en relación a la construcción de la versión final de la Visión de la EEL de Villa Alemana:

10.2.1 GRUPO 1

A continuación se presentan los principales conceptos y elementos destacados por el grupo 1 en el proceso de construcción de visión. Luego se presenta la primera versión de la visión elaborada por el grupo, y a continuación la versión final.

- Producir nuestra propia energía
- Conciencia y educación en energía renovable
- Capital social
- Valor agregado

- Aprovechar los recursos existentes en la comuna
- Educación y comunicación de los beneficios
- Eficiencia energética
- Llamado a la acción: identidad, beneficios, difusión, conocerlos para poder aprovecharlos
- Eficiencia en la utilización de nuestros recursos

Visión preliminar Grupo 1

“Ser una comuna eficiente y sustentable energéticamente, que promueva a través de la educación la conciencia medioambiental y la planificación energética y sus beneficios sociales a que puede acceder la ciudadanía mediante el desarrollo de iniciativas de sustentabilidad energética”

Visión definitiva Grupo 1

“Ser una comuna eficiente en la utilización de sus recursos, que promueva la educación y conciencia medioambiental, canalizando a través de su identidad, estrategias participativas en la promoción y uso de energías renovables”

10.2.2 GRUPO 2

El grupo 2 destacó los siguientes conceptos para la construcción de visión:

- Educación y transferencia tecnológica
- Desarrollo futuro
- Medioambiente más sano para los vecinos
- Ser una comuna informada
- Feria de energías renovables
- Emprendimientos y experimentación
- Fomentar emprendimientos locales en energía renovable y desarrollo tecnológico
- Generación de conocimiento y convertir a Villa Alemana en un polo de estudios y educación en temáticas de energía renovable.

Visión definitiva Grupo 1

“Ser una comuna líder en educación, estudio y transferencia tecnológica y desarrollo de energías renovables locales, potenciando el emprendimiento en cuanto al ahorro y generación de energías renovables limpias, contribuyendo a tener un medioambiente más sano para los residentes de la comuna de Villa Alemana”

Las visiones elaboradas por los grupos comparten una serie de elementos comunes, tales como la importancia de la educación y concientización en temáticas de energía, la utilización de los recursos energéticos propios y la eficiencia en el uso de éstos, la búsqueda de un medioambiente más sano, y el emprendimiento local como un motor de desarrollo que fomenta actividades asociadas a energías limpias.

Utilizando ambas visiones propuestas, además de los principales conceptos y elementos destacados por los grupos, se elaboró la siguiente visión para representar el desarrollo energético futuro de la comuna de Villa Alemana:

• Visión Común

“Ser una comuna eficiente en la utilización de sus recursos, que promueva la educación, conciencia medioambiental, el emprendimiento y desarrollo tecnológico, canalizando a través de su identidad, estrategias participativas en la promoción y uso de energías renovables”

La visión se complementa con los objetivos estratégicos, los cuales representan las intenciones del Municipio de Villa Alemana y de los vecinos y actores locales que participaron en las actividades relacionadas con la EEL.

• Objetivos Estratégicos

- Crear un Plan de Gestión para la implementación de la EEL
- Elaborar un plan de comunicación y difusión de la EEL.
- Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con Energías Renovables en sus diferentes niveles.
- Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público, que aporten a la disminución de CO₂ de la comuna.

• Discusión Grupal

Durante el taller se sostuvieron interesantes conversaciones respecto al futuro de la estrategia energética de la comuna, y se realizaron propuestas concretas para lograr su penetración en la comuna. La difusión y sensibilización parecen ser elementos fundamentales para lograr el convencimiento y posterior compromiso de los vecinos con esta nueva temática.

- Aprovechar los medios actuales. Difundir material informativo mediante internet, en especial utilizar redes sociales.
- Desarrollar charlas, entrevistas, videos explicativos. Por ejemplo un video explicativo sobre la instalación de paneles solares en una vivienda.
- Difundir campaña sobre la EEL para aumentar la participación en los talleres.
- Enseñar los conceptos clave de Eficiencia Energética y Sustentabilidad a la comunidad, para que los vecinos puedan “hablar el mismo idioma”.

- Realizar concursos y eventos para fomentar la generación de nuevas ideas por parte de los habitantes de la comuna. Que se involucren y sean partícipes del cambio.
- Antes de ser referentes en Sustentabilidad y Eficiencia Energética, primero tener una base firme, e interiorizar los conceptos y educar a la población.
- Utilizar canales masivos: Twitter, Whatsapp, Facebook, medios locales (Radio y diario). Masificar archivos multimedia (imágenes, videos, gifs), de corta duración. Ejemplo: Los beneficios que se pueden obtener al realizar un proyecto.
- Realizar una gran convocatoria (uniones comunales, asociaciones en la comuna, entre otras). Invitar a los ciudadanos y dar a conocer los medios de comunicación del proyecto. Unificar los distintos grupos.
- Dar a conocer las experiencias de otras personas que ya han realizados proyectos dentro de la comuna, y replicarlos. Mostrar que sí se puede hacer.
- Considerar el tema del transporte en el alcance de la EEL.

11. PLAN DE ACCIÓN Y CARTERA DE PROYECTOS

A partir de la información obtenida en el diagnóstico, las encuestas, reuniones bilaterales y el Taller de Visión y Objetivos Estratégicos, se elaboró el Plan de Acción, la Cartera de Proyectos y el Modelo Jerárquico para la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico que permitió la priorización de la Cartera de Proyectos.

11.1 PLAN DE ACCIÓN

En la siguiente Tabla se presenta el Plan de Acción vinculado a los Objetivos Estratégicos definidos.

Acción/Actividad	Objetivo Estratégico
Definir encargado municipal "Jefe de Energía Comunal"	1
Creación Mesa de trabajo comunal para la implementación de la Estrategia Energética Local comuna de Villa Alemana (EELVA)	1
Generar las instancias de comunicación entre la ciudadanía y el municipio para la implementación de la EELVA	1
Incluir criterios de EE y ERNC en licitaciones públicas que le competan	1, 3 y 4
Utilización de canales masivos, para difusión de actividades, proyectos e información general: Página Web de la EELVA www.eelvallalemana.cl Facebook EELVA Twitter Whatsapp Medios locales (Radio y diario)	2
Realización de videos para su masificación en redes sociales y página web: Experiencias locales, beneficios de proyectos con ER y EE, entre otros.	2

Implementar Programa Eficiencia Energética	3 y 4
Implementar Programa Educación Energética	3 y 4
Implementar Programa Energía compatible con el Medio Ambiente	3 y 4

Tabla 36: Plan de Acción

11.2 CARTERA DE PROYECTOS PROPUESTA

Los Programas mencionados en la tabla anterior, se desprenden del análisis de la Visión definida por la comunidad de Villa Alemana:

“Ser una comuna eficiente en la utilización de sus recursos, que promueva la educación, conciencia medioambiental, el emprendimiento y desarrollo tecnológico, canalizando a través de su identidad, estrategias participativas en la promoción y uso de energías renovables”



Ilustración 53: Vinculación Visión y Programas

Por otra parte, la información obtenida de las encuestas y reuniones bilaterales, arrojó los siguientes resultados, respecto de los proyectos energéticos de interés para la comunidad de Villa Alemana.

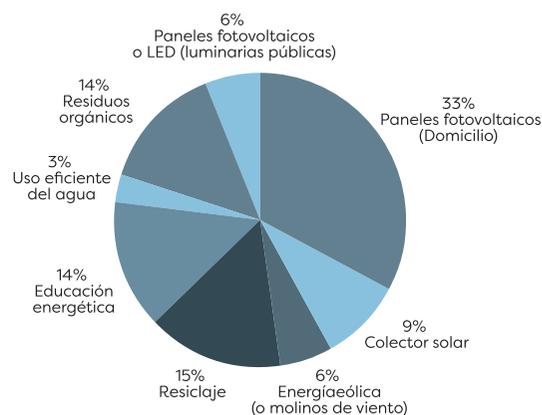


Ilustración 54: Ranking interés en proyectos energéticos

El análisis de esta información unida a los resultados arrojados por el Diagnóstico energético, respecto de los sectores de mayor consumo y los potenciales de energías renovables existentes en la comuna, permitió elaborar la cartera de proyectos, que se presenta a continuación:

• Programa Eficiencia Energética

- Proyecto 1: Monitoreo consumo energético edificios públicos. Instalación de sistema de monitoreo energético, desde equipos medidoras hasta la plataforma de gestión, para 4 edificios públicos dentro de la comuna; Municipalidad, Edificio Consistorial, Centro cultural Gabriel Mistral y Piscina Municipal. [CP]
- Proyecto 2: Cuantificación Emisiones del sector energético en Villa Alemana. Generar reportes bimensuales de cuantificación de las emisiones provocadas por las distintas fuentes energéticas usadas en Villa Alemana, con la finalidad de educar a la comunidad, y hacer un seguimiento de las actividades realizadas en la comuna. [CP]
- Proyecto 3: Reacondicionamiento térmico de viviendas. El proyecto busca disminuir el consumo de combustible para calentamiento utilizada por una familia de la comuna de Villa Alemana, recurriendo al Potencial de Eficiencia Energética asociados a las condiciones de las viviendas de la comuna. [MP]
- Proyecto 4: Energía solar térmica para Agua Caliente Sanitaria. El proyecto consiste en la instalación de Sistema Solar Térmico para Calentamiento de Agua de Consumo Sanitaria, en una vivienda unifamiliar promedio en la comuna de Villa Alemana. El proyecto tiene como finalidad ser escalable para ser ejecutado en un número a definir de viviendas en Villa Alemana. [MP]
- Proyecto 5: Colectores solares para los colegios municipales. Instalación de sistemas termosolares en techos de colegios municipales de Villa Alemana. Contribuir en la utilización de sistemas energéticamente amigables con un sistema acorde a las dimensiones del establecimiento, que permita percibir un ahorro económico abas teciendo al menos el 50% de la demanda de agua caliente del inmueble. [MP]

• Programa Educación Energética

- Proyecto 6: Capacitaciones de buenas prácticas a funcionarios públicos. Capacitar sobre ERNC, EE y EEL a todos los funcionarios públicos de la Municipalidad de Villa Alemana, aumentando la conciencia energética de la población a través de los trabajadores municipales. [CP]
- Proyecto 7: Capacitaciones de buenas prácticas a vecinos. Realizar capacitación básica a en todas las juntas de vecinos de Villa Alemana sobre Energías Renovables No Convencionales y cómo aplicar la Eficiencia Energética a través del ahorro personal en cada familia. [CP]
- Proyecto 8: Realización de talleres prácticos para estudiantes de colegios municipales. Ciclo de charlas de eficiencia energética en el hogar, dictadas en distintos colegios municipales de Villa Alemana. Concientizar a los estudiantes en materia energética

de forma que estos actúen como mensajeros y portadores de buenos hábitos de consumo en el hogar. [CP]

- Proyecto 9: La Energía en las aulas de Villa Alemana (Capacitaciones a docentes). Capacitar sobre ERNC, EE y EEL a todos los profesores de los 15 colegios municipales de Villa Alemana, aumentando la conciencia energética de la población a través de los alumnos y los mismos profesores. Integrar conceptos relacionados a Gestión Energética y Sustentabilidad en el currículum escolar. [MP]
- Proyecto 10: “Power to Gas”. El desarrollo del presente proyecto piloto tiene el objetivo de conocer la tecnología y formar al personal de la municipalidad de Villa Alemana y así poder aprovechar todo el biogás pobre del vertedero para generar grandes cantidades de metano sintético que podrá ser utilizado en el futuro hospital que se instalará en la comuna. De la misma forma, se podrá utilizar el oxígeno generado en el proceso de electrolisis para su uso en el hospital. [MP]

• Programa Energía Compatible con el Medio Ambiente

- Proyecto 11: Energía solar fotovoltaica para viviendas. El proyecto consiste en la instalación de Sistema Fotovoltaico en una vivienda unifamiliar promedio en la comuna de Villa Alemana. El proyecto tiene como finalidad ser escalable para ser ejecutado en un número a definir de viviendas en Villa Alemana. Se espera que el encargado de energía gestione compras asociadas entre vecinos para aprovechar economías de escala [MP]
- Proyecto 12: Energía Solar fotovoltaica para colegios municipales. Instalación de sistemas solares fotovoltaicos en techos de colegios municipales de Villa Alemana. Contribuir en la maduración de los sistemas solares fotovoltaicos tanto a nivel local como nacional, implementando un sistema acorde a las dimensiones del establecimiento y que permita percibir un ahorro económico y reducción de gases de efecto invernadero. [MP]
- Proyecto 13: Planta de extracción de biogás del vertedero que será cerrado para alimentación del futuro hospital de Villa Alemana. Creación de una planta de extracción de Biogás ubicada en el vertedero que se encuentra en proceso de cierre, con el propósito de aprovechar la energía generada por la materia orgánica. [MP]
- Proyecto 14: Generación de electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos. Instalar un potencial de generación de electricidad fotovoltaica de 100 MW, ya sea en una sola central o mediante la instalación de un conjunto de centrales más pequeñas. El proyecto debe considerar mecanismos de asociatividad. [LP]
- Proyecto 15: Planta de generación de biogás. Planta de generación de biogás a partir de los RSU existentes en la comuna, el cual está sujeto al Plan de Expansión y al Plan de Recolección y Separación en origen. Ubicada en el vertedero municipal de la comuna, utilizando una superficie aproximada de 4 hectáreas. Poder utilizar la basura existente en la comuna para generar energía eléctrica o energía térmica, la cual pueda ser aprovechada por Villa Alemana. [LP]

• Plazos de ejecución de los proyectos:

- [CP] Corto Plazo 2017 – 2018
- [MP] Mediano Plazo 2019 – 2022
- [LP] Largo Plazo 2023 - 2030

11.3 TALLER CARTERA DE PROYECTOS

La priorización de la Cartera de Proyectos se realizó en el Taller Cartera de Proyectos, al que se convocó a los integrantes del Comité Energético Operativo. En el Anexo I, se presenta el listado de asistentes al taller.

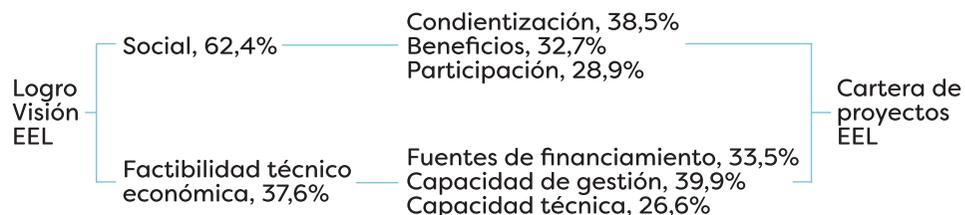
Para la priorización de los proyectos se utilizó Análisis Multicriterio, específicamente el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). La decisión de utilizar este tipo de análisis y específicamente el método AHP, se basa principalmente en los siguientes aspectos:

- Su carácter participativo;
- La capacidad que ofrece el método para incluir de manera ecuánime a diferentes actores con diferentes intereses entre sí;
- No pierde de vista el objetivo final que se desea alcanzar;
- Permite considerar varias dimensiones que afectan al objetivo final;
- Establece una escala única para la transformación de mediciones y percepciones.

En el Anexo D, se presenta la explicación del Proceso Analítico Jerárquico utilizado.

• Modelo jerárquico

La primera parte del taller fue dedicada a presentar el Modelo Jerárquico que se utilizará para la priorización de la Cartera de Proyectos y determinar los ponderados de los criterios y subcriterios que componen el modelo. El Modelo Jerárquico fue propuesto por el equipo consultor en base a la información obtenida de las actividades participativas previas. De ellas se rescató el fuerte interés de que la comunidad sea participe, beneficiaria de la implementación de la estrategia energética y que ésta sirva, a la vez para generar y/o fortalecer la conciencia sobre el cuidado del medio ambiente de la comunidad. Estos factores unido a factores técnico-económico considerados relevantes por el equipo consultor para la implementación de proyectos energéticos, llevaron a proponer el siguiente Modelo Jerárquico:



El modelo jerárquico presenta en la cúspide, el objetivo final que se quiere lograr. En esta caso se estableció el alcance de la Visión definida por la comunidad como el objetivo que se desea lograr con la implementación de la Cartera de Proyectos. A continuación se presentan los aspectos o criterios que se consideran más relevantes para el logro del objetivo final. A su vez en el tercer lugar se encuentran los aspectos o subcriterios fundamentales para el logro de los criterios.

Los ponderados que se muestran en el esquema fueron determinados a través de una encuesta respondida por los asistentes al Taller. En el Anexo J, se presenta la encuesta aplicada. Ésta consiste en realizar una comparación de a pares, primero entre los criterios y luego entre los subcriterios correspondientes a cada criterio. Para la comparación se utiliza la Escala de Saaty, que se puede revisar en el anexo J.

Para el análisis de las encuestas, se dividió a los participantes en 4 grupos:

1. Representantes de Juntas de Vecinos
2. Representantes de Organizaciones ambientales e indígenas
3. Profesionales y Concejales autoridades de la Municipalidad de Villa Alemana
4. Equipo Consultor

Los resultados de la encuesta, se obtienen con la utilización del Software Expert Choice y se presentan en las siguientes tablas:

Criterios/Subcriterios	Ponderación Local	Ponderación Global
Social	0,800	0,800
Concientización	0,433	0,346
Beneficios	0,450	0,360
Participación	0,117	0,094
Factibilidad técnica - económica	0,200	0,200
Fuentes de financiamiento	0,443	0,089
Capacidad de gestión	0,411	0,082
Capacidad técnica	0,146	0,029

Tabla 37: Resultados ponderadores Grupo 1: Juntas de Vecinos

Criterios/Subcriterios	Ponderación Local	Ponderación Global
Social	0,712	0,712
Concientización	0,391	0,278
Beneficios	0,131	0,093
Participación	0,478	0,340
Factibilidad técnica - económica	0,288	0,288
Fuentes de financiamiento	0,260	0,075
Capacidad de gestión	0,496	0,143
Capacidad técnica	0,244	0,070

Tabla 38: Resultados ponderadores Grupo 2: Organizaciones ambientales e indígenas

Criterios/Subcriterios	Ponderación Local	Ponderación Global
Social	0,392	0,392
Concientización	0,324	0,127
Beneficios	0,358	0,140
Participación	0,318	0,125
Factibilidad técnica - económica	0,608	0,608
Fuentes de financiamiento	0,217	0,132
Capacidad de gestión	0,340	0,207
Capacidad técnica	0,443	0,269

Tabla 39: Resultados ponderadores Grupo 3: Municipio

Criterios/Subcriterios	Ponderación Local	Ponderación Global
Social	0,591	0,591
Concientización	0,390	0,230
Beneficios	0,369	0,218
Participación	0,241	0,142
Factibilidad técnica - económica	0,409	0,409
Fuentes de financiamiento	0,421	0,172
Capacidad de gestión	0,349	0,143
Capacidad técnica	0,230	0,094

Tabla 40: Resultados ponderadores Equipo Consultor

Los ponderadores finales se obtienen promediando los resultados de cada grupo.

Criterios/Subcriterios	Ponderación Local	Ponderación Global
Social	0,624	0,624
Concientización	0,385	0,240
Beneficios	0,327	0,204
Participación	0,289	0,180
Factibilidad técnica - económica	0,376	0,376
Fuentes de financiamiento	0,335	0,126
Capacidad de gestión	0,399	0,150
Capacidad técnica	0,266	0,100

Tabla 41: Ponderadores finales - Promedio

• Priorización Cartera de Proyectos

Una vez obtenidos los ponderadores para los criterios y subcriterios del Modelo Jerárquico, se procede a evaluar cada uno de los proyectos que conforman la cartera de proyectos. El análisis se realiza invitando a los participantes a responder la

Encuesta Priorización de Proyectos por cada uno de los proyectos. La encuesta se presenta en el Anexo K.

La dinámica de la encuesta consiste en preguntar en qué medida el proyecto aporta al cumplimiento del subcriterio para el cumplimiento del criterio, que a su vez aporta al cumplimiento del objetivo final.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de la evaluación.

Ranking	Proyectos	Nota
1	Paneles FV para colegios municipales	3,919
2	Realización de talleres prácticos para estudiantes de colegios municipales	3,836
3	Coletores solares para los colegios municipales	3,809
4	Energía solar térmica para Agua Caliente Sanitaria	3,782
5	Energía solar fotovoltaica	3,757
6	Capacitaciones de buenas prácticas a vecinos	3,669
7	Planta de extracción de biogás del vertedero	3,639
8	Proyecto "Power to Gas"	3,635
9	Capacitación profesores de ciencias de los colegios municipales de Villa Alemana	3,609
10	Planta de generación de biogás	3,485
11	Reacondicionamiento térmico de viviendas	3,479
12	Planta FV 100 MW	3,264
13	Capacitaciones de buenas prácticas a funcionarios públicos	3,141
14	Monitoreo consumo energético edificios públicos.	3,134
15	Cuantificación Emisiones del sector energético en Villa Alemana	3,042

Ilustración 55: Ranking Global Cartera de Proyecto

Ranking	Proyectos	Nota
Programa Eficiencia Energética		
1	Coletores solares para los colegios municipales	3,809
2	Energía solar térmica para Agua Caliente Sanitaria	3,782
3	Reacondicionamiento térmico de viviendas	3,479
4	Monitoreo consumo energético edificios públicos.	3,134
5	Cuantificación Emisiones del sector energético en Villa Alemana	3,042
Programa Educación Energética		
1	Realización de talleres prácticos para estudiantes de colegios municipales	3,836
2	Capacitaciones de buenas prácticas a vecinos	3,669
3	Proyecto "Power to Gas"	3,635
4	Capacitación profesores de ciencias de los colegios municipales de Villa Alemana	3,609
5	Capacitaciones de buenas prácticas a funcionarios públicos	3,141

	Programa Energía compatible con el medio ambiente	
1	Paneles FV para colegios municipales	3,919
2	Energía solar fotovoltaica	3,757
3	Planta de extracción de biogás del vertedero	3,639
4	Planta de generación de biogás	3,485
5	Planta FV 100 MW	3,264

Ilustración 56: Ranking por Programa.

Las notas finales de cada proyecto tienen un estrecho margen entre sí, denotando que no existe una preferencia marcada por alguno de ellos. En una escala de 1 a 5, los proyectos presentan en su totalidad valores entre 3 y 4.

Por otra parte los primeros proyectos seleccionados, van en directo beneficio de la comunidad, lo que demuestra la concordancia existente entre la priorización realizada y el interés presentado en la comunidad en las distintas instancias participativas realizadas, de darle prioridad a factores sociales, producto de la implementación de la EELVA.

Es importante hacer notar en este punto, que los proyectos "Planta de extracción de biogás del vertedero" y "Power to Gas", son excluyentes entre sí y poseen un margen de 4 milésimas de diferencia.

• Discusión Grupal

Antes de finalizar el taller, se estableció una conversación respecto del futuro de la estrategia energética, sobre la administración de la EELVA, la responsabilidad de la gestión y ejecución de los proyectos y la participación ciudadana. A continuación se presenta un resumen de las ideas/aprehensiones que surgieron:

- Generación de un esquema de gestión y organización de la EELVA, con participación activa de la sociedad civil
 - Financiamiento para honorarios de gestores de la EELVA pertenecientes a la sociedad civil
 - Vías para vincular a la sociedad civil
 - Consultas ciudadanas
- Preocupación por el riesgo de que no se concrete la EELVA
- Participación ciudadana para la consulta de los proyectos, especialmente aquellos que impliquen impactos negativos en su entorno inmediato. Generar vías para vincular a la sociedad civil que se encuentre directamente afectada.
 - Preocupación por Proyecto "Planta de 100 MW", ya que existe la posibilidad que su implementación pueda afectar al entorno, como por ej. instalarse en áreas de bosque nativo.
- Establecer Mesa de trabajo con la universidad

12. VALIDACIÓN ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE VILLA ALEMANA POR CONCEJO MUNICIPAL

La Estrategia Energética fue presentada al Concejo Municipal el día 9 de mayo en reunión sostenida con el equipo municipal de la EEL y los concejales. Se explicó el proceso participativo que dio origen a la definición de la Visión, Objetivos Estratégicos y Cartera de Proyectos. Luego se presentaron los resultados obtenidos y se dialogó sobre la importancia de la EELVA para la comuna y que éste sea parte del PLADECO comunal, gracias a las gestiones realizadas por el equipo municipal y el concejal Claudio de la Horra. Respecto de la Cartera de Proyectos se definió que el Proyecto “Power to Gas” debe ser el proyecto que conforme la Cartera de Proyecto, debido a i) la importancia que tiene para la comuna, por cuanto conlleva significativas externalidades positivas en el ámbito de la investigación e innovación y ii) a los avances existentes en este proyecto, los cuales se traducen en la existencia de la definición conceptual y presupuestaria del proyecto y un Convenio entre la I. Municipalidad de Villa Alemana y el Centro Nacional de Hidrógeno de España, quienes poseen la propiedad intelectual. Se acuerda, por tanto, la exclusión del proyecto “Planta de extracción de biogás del vertedero” de la Cartera de Proyectos.

El día 12 de mayo, en Sesión Ordinaria N°16 del Concejo Municipal, se validó la Estrategia Energética para la Comuna de Villa Alemana. En Anexo L, se presenta la Tabla de la Sesión y en Anexo M se presenta Certificado emitido por la I. Municipalidad de Villa Alemana, que acredita la validación de la EELVA.

13. CARTERA DE PROYECTOS DEFINITIVA

13.1 CARTERA DE PROYECTOS

En la siguiente tabla se presenta la Cartera de proyectos validada por el Concejo Municipal y Municipio.

Ranking	Proyectos	Nota
Programa Eficiencia Energética		
1	Colectores solares para los colegios municipales	3,809
2	Energía solar térmica para Agua Caliente Sanitaria	3,782
3	Reacondicionamiento térmico de viviendas	3,479
4	Monitoreo consumo energético edificios públicos.	3,134
5	Cuantificación Emisiones del sector energético en Villa Alemana	3,042
Programa Educación Energética		
1	Realización de talleres prácticos para estudiantes de colegios municipales	3,836
2	Capacitaciones de buenas prácticas a vecinos	3,669
3	Proyecto “Power to Gas”	3,635
4	Capacitación profesores de ciencias de los colegios municipales de Villa Alemana	3,609
5	Capacitaciones de buenas prácticas a funcionarios públicos	3,141
Programa Energía compatible con el medio ambiente		
1	Paneles FV para colegios municipales	3,919
2	Energía solar fotovoltaica	3,757
3	Planta de generación de biogás	3,485
4	Planta FV 100 MW	3,264

Tabla 42: Cartera de Proyectos Validada

13.2 FICHAS DE PROYECTOS

EFICIENCIA ENERGÉTICA

• Cuantificación de Emisiones del Sector Energía en Villa Alemana

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Corto Plazo
Definición	Generar reportes bimensuales de cuantificación de las emisiones provocadas por las distintas fuentes energéticas usadas en Villa Alemana, con la finalidad de educar a la comunidad, y hacer un seguimiento de las actividades realizadas en la comuna.
Objetivo	Gestión y control de las emisiones de gases efecto invernadero y otros, producto del consumo energético de Villa Alemana.
Impacto Esperado	Automatizar el flujo de información sobre las emisiones producto de los consumos energéticos comunales, permitiendo evaluar el impacto de la EEL en Villa Alemana. Sensibilizar e informar a la ciudadanía de las eficiencias logradas luego de la implementación de la EEL en la comuna, reduciendo el impacto medioambiental.
Costos Asociados	Este monitoreo no tiene costos adicionales agregados, dado que será función del encargado de energía cuantificar estas emisiones.
Actores Relevantes y Roles	Municipalidad Distribuidores de Energía
Fuentes de Financiamiento	Municipalidad: Financiamiento del sueldo del encargado de energía comunal con fondos propios de la Municipalidad.
Etapas de Implementación	Etapa 1: Generación de acuerdos de flujos de información entre los distribuidores de energía y el encargado de energía comunal. Etapa 2: Programación y diseño de plataforma de cálculo de emisiones. Etapa 3: Generación de reportes a dirección afín (DAM) Etapa 4: Comunicación de los resultados.
Conflictos de Interés	No aplica.

• Monitoreo Consumo Energético de Edificios Públicos

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Corto Plazo
Definición	Instalación de sistema de monitoreo energético, desde equipos medidoras hasta la plataforma de gestión (SMARKIA 50001), para 4 edificios públicos dentro de la comuna, los cuales podrían ser: Edificio Consistorial, Centro cultural Gabriel Mistral, Teatro Pompeya y Piscina Municipal.
Objetivo	Gestión y control energético de los principales edificios municipales de la comuna, logrando plasmar de forma empírica el aumento de la EE y el aporte de las ERNC a la matriz energética de estos edificios, valorando el aporte de la implementación de la EEL en la comuna.
Impacto Esperado	Automatizar el flujo de información sobre la gestión energética dentro de los edificios públicos, permitiendo comparar y controlar el consumo de cada uno. Sensibilizar e informar a la ciudadanía de las eficiencias logradas luego de la implementación de la EEL en la comuna, reduciendo el impacto medioambiental.
Costos Asociados	Los costos asociados se separan en 2, implementación de equipos y configuración de la plataforma de gestión: Implementación de equipo: <ul style="list-style-type: none"> • En caso de ser 1 edificio el costo de implementación, incluyendo equipo y mano de obra es de UF 187,42. • En caso de incluir los 4 edificios el costo total de implementación, incluyendo equipo y mano de obra es de UF 749,68, es decir, UF 187,42 por edificio. Configuración plataforma: <ul style="list-style-type: none"> • En caso de realizar la instalación en sólo 1 edificio el valor es de UF 256,15, incluyendo la instalación de los equipos medidores, plataforma SMARKIA 50001, puesta en marcha, comunicación y funcionamiento del edificio municipal. • Si la instalación se realiza en los 4 edificios, los costos asociados ascienden a UF 433,94 (UF 108,49 por edificio), incluyendo la instalación de los equipos medidores, plataforma SMARKIA 50001, puesta en marcha, comunicación y funcionamiento en los 4 edificios municipales. En resumen, si se desea instalar la herramienta de gestión y control energético en 1 solo edificio, el costo es de UF 452,57. Si se instala en los 4 edificios, el costo es de UF 1.183,62 (UF 295,9 por edificio).

Actores Relevantes y Roles	Municipalidad Consultores
Fuentes de Financiamiento	Sistema nacional de inversiones (SIN) Ministerio de Energía CORFO Municipalidad
Etapas de Implementación	<p>Etapa 1: Confirmación y aceptación de cotización de implementación de la herramienta entre Municipio y equipos de consultores, para identificar cuantos edificios serán afectados.</p> <p>Etapa 2: Proceso de instalación de equipos por edificio. Se procede a instalar los medidores eléctricos y a obtener los datos del medidor de gas, conectándose al empalme de la compañía o a través de un remarcador de medición indirecta. Además, se debe instalar el equipo concentrador de señales. Una vez instalados los equipos se debe programar la comunicación interna a través de una IP pública y fija otorgada por la Municipalidad o bien a través de una tarjeta con un plan de datos y conexión a la nube digital.</p> <p>Etapa 3: Programación y adaptación de plataforma SMARTIA 50001 a las necesidades de la municipalidad.</p> <p>Etapa 4: Puesta en marcha de la herramienta en los edificios afectados.</p> <p>Etapa 5: Evaluación y retroalimentación del desempeño energético de los edificios públicos con la herramienta de gestión energética, evaluando el real impacto de la implementación de la EEL.</p>
Conflictos de Interés	No aplica.

• Reacondicionamiento Térmico de Viviendas

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Mediano Plazo
Definición	El proyecto consiste en la implementación de medidas de Reacondicionamiento Térmico de una vivienda unifamiliar promedio en la comuna de Villa Alemana.

Objetivo	El proyecto busca disminuir el consumo de combustible para calentamiento utilizada por una familia de la comuna de Villa Alemana, recurriendo al Potencial de Eficiencia Energética asociados a las condiciones de las viviendas de la comuna. El proyecto tiene como finalidad ser escalable para ser ejecutado en un número a definir de viviendas en Villa Alemana conforme a las metas establecidas para la Estrategia Energética Local.
Impacto Esperado	Se evaluó la implementación de las medidas descritas en el Manual de Reacondicionamiento de Viviendas (CChC, 2016) para generar un ahorro en el consumo de energía para la calefacción en dos tipos de viviendas (casa aislada y casa pareada). En donde en una casa aislada se espera que la demanda de energía neta para la calefacción sea reducida de 220,2 [kWh/año m ²] a 73,3 [kWh/año m ²] y en una casa pareada se espera que la demanda de energía neta para la calefacción se reduzca de 171,7 [kWh/año m ²] a 55,9 [kWh/año m ²]. En ambos casos el ahorro de energía corresponde a un 67% aproximadamente.
Costos Asociados	El costo total del proyecto va a depender de la cantidad de viviendas que se van a reacondicionar. Sin embargo, se tiene un costo promedio por tipo de vivienda. Para una vivienda aislada a la cual se le aplique todas las medidas de reacondicionamiento térmico definidas en el proyecto posee un costo igual a 172 UF. En el caso de una vivienda pareada el costo para implementar todas las medidas de reacondicionamiento térmico es igual a 140 UF.
Actores Relevantes	Encargado Municipal
Fuentes de Financiamiento	Existe el Programa de Protección del Patrimonio Familiar que entrega Subsidios de Acondicionamiento Térmico. Este subsidio permite mejorar la aislación térmica de viviendas sociales o cuya tasación no supere las 650 UF, permitiendo que las familias beneficiadas accedan a ahorros en calefacción. El programa va dirigido a familias en situación de vulnerabilidad social y de grupos emergentes (con máximo 13.484 puntos en su Ficha de Protección Social), propietarias o asignatarias de una vivienda social o cuyo valor de tasación no supere las 650 UF, construida por el Estado o por el sector privado con o sin subsidio habitacional y localizada en zonas urbanas o rurales. De acuerdo a la ubicación de la comuna, se puede optar a un monto máximo de 130 UF.
Etapas de Implementación	<p>Etapa I: Generar información a ser difundida a Juntas de Vecinos</p> <p>Etapa II: Realizar un catastro de interesados y ponerlos en contacto con empresas que realicen mejoras térmicas.</p> <p>Etapa III: Acompañar a estas familias en la postulación a subsidios.</p> <p>Etapa IV: Hacer seguimiento y comunicar a la comunidad.</p>

• Energía solar térmica para viviendas

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Mediano Plazo
Definición	El proyecto consiste en la instalación de un Sistema Solar Térmico para Calentamiento de Agua de Consumo Sanitaria, en una vivienda unifamiliar promedio en la comuna de Villa Alemana. Estos colectores solares son instalados comúnmente en superficies disponibles en techos de las instalaciones. El agua calentada por el sistema solar térmico será almacenada en estanques de almacenamiento al interior de la vivienda.
Objetivo	El proyecto busca disminuir el consumo de combustible para Calentamiento de Agua Sanitaria utilizada por una familia de la comuna de Villa Alemana, aprovechando el potencial de energía solar en la comuna. El proyecto tiene como finalidad ser escalable para ser ejecutado en un número a definir de viviendas en Villa Alemana conforme a las metas establecidas para la Estrategia Energética Local. El encargado de energía buscará generar compras colectivas para disminuir costos de inversión.
Impacto Esperado	Se evaluó la instalación de un colector solar Placa Tubo de Vacío por circulación termosifón. De acuerdo a las condiciones geográficas, el sistema es capaz de generar 1.416 [kWh] de energía lo que representa el 69 % de los requerimientos anual para A.C.S. en una vivienda unifamiliar de 4 personas. Vida útil del equipo: 20 años.
Costos Asociados	El costo total del proyecto va a depender del número de viviendas en las cuales se implementará el sistema solar térmico para A.C.S. El costo neto promedio por vivienda del sistema solar térmico para A.C.S., que en este caso corresponde a un Colector Tubo de Vacío por circulación termosifón (2m ²) es de 35 UF. Además, considerar costos anuales de mantención un 2% de la inversión.
Actores Relevantes y Roles	Encargado Municipal Proveedores de sistemas y servicios de energía solar.
Fuentes de Financiamiento	Existen distintos programas de financiamiento como Subsidio SERVIU para paneles y colectores solares. Actualmente los subsidios para paneles colectores

	solares (50 UF y 55 UF) operan para viviendas que puedan acogerse al D.S. 255 (Título II) que regula el PPPF, orientado a viviendas de carácter social, urbanas y rurales, que no superen la tasación comercial de 650 UF. Existe además el Fondo de Acceso Energético: Un fondo interesante para la implementación de proyectos relacionados a las EEL es el fondo de Acceso Energético. Es un fondo del Ministerio de Energía que busca contribuir al acceso a la energía y así mejorar la calidad de vida de los usuarios. El grupo de enfoque son comunidades, organizaciones sociales, juntas de vecinos, organizaciones de mujeres.
Etapas de Implementación	Etapa I: Generar información para ser difundidas a Juntas de Vecinos Etapa II: Generar un catastro de vecinos interesados Etapa III: El encargado de energía o el representante del grupo de interesados negociará con diversas empresas de instalación de SST para disminuir de esta forma la inversión por vivienda. Etapa IV: En caso de aplicar, el encargado municipal acompañará en la postulación a posibles subsidios. Etapa 5: Hacer seguimiento y comunicar.
Implementación	Mediano Plazo

• Sistema Termosolar en colegio municipal

Objetivo Estratégico	Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con energías renovables y eficiencia energética en todos sus niveles Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Mediano Plazo
Definición	Instalación de sistemas termosolares en techos de colegios municipales de Villa Alemana, permitiendo aprovechar recursos renovables que generen un ahorro económico para el establecimiento
Objetivo	Contribuir en la utilización de sistemas energéticamente amigables con un sistema acorde a las dimensiones del establecimiento, que permita percibir un ahorro económico abasteciendo al menos el 50% de la demanda de agua caliente del inmueble.

	<p>al asistente y al encargado municipal). Contratar al relator esta valorizado en 198 UF por las 12 charlas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistente relator: Cotizado como el estándar de un docente promedio, es decir 0,5 UF por hora, por un total de 54 horas (36 horas de cursos y 18 de capacitación). Este asistente está valorizado en 27 UF por lo que dure el proceso. • Encargado municipal: Las actividades están ya contabilizadas dentro de la remuneración asignada. <p>En total sería una inversión de 252 UF por la capacitación de todos los empleados municipales.</p>
Actores Relevantes	<p>Municipalidad Relator Especializado Sociedad Civil</p>
Fuentes de Financiamiento	<p>Municipalidad MINVU, MMA o MINENERGÍA CORFO</p>
Etapas de Implementación	<p>Etapa 1: Encargado de energía comunal creará equipo capacitador de los funcionarios municipales. Además, será el encargado de gestionar el proyecto de inclusión de la charla en las obligaciones de la Municipalidad.</p> <p>Etapa 2: Capacitación del relator especializado a su asistente y al encargado municipal.</p> <p>Etapa 3: Realización de las charlas y cursos a los 297 empleados, separado en 12 grupos de 25 personas. Deben asistir todos los empleados de planta, a contrato fijo y a honorarios. Se enseñarán los conceptos básicos de ERNC, EE y EEL y cómo aplicarlos y comunicarlo en sus trabajos.</p> <p>Etapa 4: Seguimiento del comportamiento energético en las posibles familias impactadas y evaluar el real ahorro generado. Responsabilidad del encargado de energía comunal.</p>

• Capacitación buenas prácticas para vecinos de Villa Alemana

Objetivo Estratégico	Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con energías renovables y eficiencia energética en todos sus niveles.
Implementación	Corto Plazo
Definición	Realizar capacitación básica a en todas las juntas de vecinos de Villa Alemana

	<p>sobre Energías Renovables No Convencionales y cómo aplicar la Eficiencia Energética a través del ahorro personal en cada familia.</p>
Objetivo	<p>Capacitar sobre ERNC, EE y EEL a 300 juntas de vecinos (al tener más de 100.000 habitantes se necesitan 200 personas por junta de vecino, se utilizó un factor de un 43,4% de creación de juntas de vecinos) dentro de Villa Alemana, aumentando la conciencia energética de la población a través de la capacitación y enseñanza directa a la población. Se dividirán las charlas en grupos de 50 personas dentro de la junta de vecinos (4 charlas por JDV, 1.200 charlas en total, aproximadamente).</p> <p>Aumentar la disponibilidad de información sobre ERNC, EE y los beneficios de las EEL en todas las juntas de vecinos.</p> <p>Informar de los beneficios de las ERNC y cómo afecta directamente el ahorro energético en cada familia (cuanto ahorra).</p>
Impacto Esperado	<p>Disminución de un 5% del uso energético por familia impactada.</p> <p>Impactar a un 13,01% de la población de Villa Alemana, llegando a 5.294 familias. (300 juntas de vecinos, 200 personas por junta de vecino, 30% tasa de adopción, 18.000 personas capacitadas, llegando 5.294 familias impactadas). Generar un ahorro energético de 522[MWh] y 188,1 ton de CO₂, evaluados en 2700 UF al año, por lo que se generaría retorno sobre la inversión al final del segundo año de aplicado el proyecto.</p>
Costos Asociados	<p>Los costos asociados se clasifican de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relator: Cotizado en 1,5 UF por hora de trabajo. No se requiere que sea especializado ya que se capacitará a personas comunes, por lo que irá enfocado al uso cotidiano de la energía. Se solicitarán los servicios del relator por 2.463 horas. (45 para coordinación de los cursos, 2.400 horas de cursos y 18 para capacitar al asistente y al encargado municipal). Contratar al relator esta valorizado en 3.694,5 UF • Asistente relator: Cotizado como el estándar de un docente promedio, es decir 0,5 UF por hora, por un total de 2.418 horas (2.400 horas de cursos y 18 de capacitación). Este asistente está valorizado en 1.209 UF. • Costos de Operación: Se incurrirá en un gasto de publicidad de 190 UF, que incluye un pendón y su diseño, folletos y transporte del material para las 300 juntas de vecinos involucradas. <p>En total sería una inversión de 5.093,5 UF por la capacitación en las 300 juntas de vecinos. Debido a que el cuello de botella del proceso es el encargado municipal (demora 3 horas por implementación, máximo 3 charlas diarias) la duración del proyecto es de 1,6 años efectivos de trabajo.</p>

Actores Relevantes y Roles	Municipalidad Relator Junta de Vecinos Sociedad Civil
Fuentes de Financiamiento	Municipalidad: Esto podría ser financiado directamente por la Municipalidad, ya que el ahorro generado por la sociedad afectaría el consumo de la institución. MINVU, MMA o MINENERGÍA: Podrían financiar el subsidio con objetivo de potenciar la implementación de ERNC, además de sensibilizar a la ciudadanía con respecto a la EE. CORFO: Múltiples programas de apoyo a la inversión que abarquen aristas de desarrollo energético.
Etapas de Implementación	Eta 1: Encargado de energía comunal creará equipo capacitador juntas de vecinos. Además, será el encargado de gestionar el proyecto de inclusión de la charla en las juntas de vecinos. Eta 2: Capacitación del relator especializado a su asistente y al encargado municipal. Eta 3: Diseño e implementación de la publicidad de las charlas, con el objetivo de incentivar a las personas a asistir a la charla de buenas prácticas sobre energía. Eta 4: Realización de las charlas en las 300 juntas de vecinos, separado en grupos de 50 personas por junta, dando un total de 1.200 charlas. Se enseñará desde los conceptos básicos de ERNC, EE y EEL y cómo aplicarlos en el hogar y con su familia. Eta 5: Seguimiento del comportamiento energético en las posibles familias impactadas y evaluar el real ahorro generado. Responsabilidad del encargado de energía comunal.

• Talleres de buenas prácticas en colegios de Villa Alemana

Objetivo Estratégico	Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con energías renovables y eficiencia energética en todos sus niveles
Implementación	Corto Plazo
Definición	Ciclo de charlas de eficiencia energética en el hogar, dictadas en distintos colegios municipales de Villa Alemana.

Objetivo	Concientizar a los estudiantes en materia energética de forma que estos actúen como mensajeros y portadores de buenos hábitos de consumo en el hogar.
Impacto Esperado	Se busca lograr un cambio en la perspectiva social, impactando a nivel de un menor consumo de electricidad y que se vea reflejado positivamente en las cuentas económicas de la población. Con el ciclo de charlas de eficiencia energética se espera un ahorro de 82,98 [MWh/año].
Costos Asociados	El proyecto considera alcanzar el 50% del total de estudiantes municipales, donde el costo asciende a 360 UF
Actores Relevantes y Roles	Ministerio de Energía. Corporación Municipal de Villa Alemana. Asociación de eficiencia energética de Chile (posible especialista al cual recurrir).
Fuentes de Financiamiento	Fondo de Acceso a la Energía (FAE). Sistema Nacional de Inversiones (SIN). Fondos nacionales de desarrollo regional. Programa de Asistencia para Proyectos Comunitarios (APC). Programa de ayuda directa (DAP). Empresas privadas locales.
Etapas de Implementación	Eta 1: Definir el número de alumnos y colegios involucrados para el ciclo de charlas. Eta 2: Recurrir a agencia especializada en organización de charlas u organizar mediante comité para definir el sistema y personal involucrado en las charlas. Eta 4: Asignar presupuesto y responsabilidades del proyecto. Eta 5: Recopilar información de resultados para determinar lecciones aprendidas y eventualmente repetir proceso a futuro.

• La Energía en las aulas de Villa Alemana

Objetivo Estratégico	Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con energías renovables y eficiencia energética en todos sus niveles
Implementación	Mediano Plazo

Definición	Realizar capacitación avanzada a todos los profesores de los colegios municipales sobre ERNC y cómo aplicar la Eficiencia Energética a través de la enseñanza en 3 cursos/charlas.
Objetivo	Capacitar sobre ERNC, EE y EEL a todos los profesores de los 15 colegios municipales de Villa Alemana, aumentando la conciencia energética de la población a través de los alumnos y los mismos profesores. Aumentar la disponibilidad de información sobre ERNC, EE y los beneficios de las EEL en todos los colegios municipales. Informar de los beneficios de las ERNC y cómo afecta directamente el ahorro energético en cada familia (cuanto ahorra). Integrar conceptos relacionados a Gestión Energética y Sustentabilidad en el currículum escolar.
Impacto Esperado	Disminución de un 5% del uso energético por familia impactada. Impactar a un 2,89% de la población de Villa Alemana, llegando a 1.176 familias. (5.602 alumnos, 30% tasa de adopción, llegando a 1680 alumnos, 70% tasa de familia). Generar un ahorro energético de 116[MWh] y 41,8 ton de CO ₂ , evaluados en \$16.400.639 al año, por lo que el ahorro total del impacto sería de \$3.324.659.
Costos Asociados	Los costos asociados se clasifican de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • Relator Especializado: Cotizado en 2 UF por hora de trabajo. Debe ser especializado ya que se capacitará a profesores, quienes ya cuentan con un concepto básico. Se solicitarán los servicios del relator por 198 horas. (45 para coordinación de los cursos, 135 horas de cursos y 18 para capacitar al asistente y al encargado municipal). Contratar al relator esta valorizado en \$10.518.156. • Asistente relator: Cotizado como el estándar de un docente promedio, es decir 0,5 UF por hora, por un total de 153 horas (135 horas de cursos y 18 de capacitación). Este asistente está valorizado en \$2.031.917 por lo que dure el proyecto. • Encargado municipal: Contratar a alguien que coordine e implemente el lugar de la charla, valorizado en 0,1 UF por hora, se requeriría por 198 (170 horas de implementación y 18 de capacitación). En total, tendría un valor de \$525.908 por los 15 colegios. En total sería una inversión de \$13.075.980 por la capacitación en los 15 colegios.
Actores Relevantes	Municipalidad Relator Especializado Colegios Sociedad Civil

Fuentes de Financiamiento	Municipalidad o Corporación Municipal: Esto podría ser financiado directamente por la Municipalidad, ya que el ahorro generado por la sociedad afectaría el consumo de la institución. MINVU, MMA y MINENERGÍA: Podrían financiar el subsidio con objetivo de potenciar la implementación de ERNC, además de sensibilizar a la ciudadanía con respecto a la EE. CORFO: Múltiples programas de apoyo a la inversión que abarquen aristas de desarrollo energético.
Etapas de Implementación	Etapa 1: Encargado de energía comunal creará equipo capacitador de los profesores. Además, será el encargado de gestionar el proyecto de inclusión de la charla en las obligaciones de los colegios municipales. Etapa 2: Capacitación del relator especializado a su asistente y al encargado municipal. Etapa 3: Realización de las charlas y cursos a los 15 colegios, donde deben asistir todos los profesores del establecimiento. Se enseñará desde los conceptos básicos de ERNC, EE y EEL y cómo aplicarlos en sus enseñanzas. Etapa 4: Seguimiento del comportamiento energético en las posibles familias impactadas y evaluar el real ahorro generado. Responsabilidad del Encargado de energía comunal.
Conflictos de Interés	Colegios Municipales son el principal actor afectado, ya que deberán entregar horas dentro del quehacer docente para capacitar a sus profesores.

• Power to Gas

Objetivo Estratégico	Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con energías renovables y eficiencia energética en todos sus niveles Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Mediano Plazo
Definición	Aprovechamiento del biogás de relleno sanitario y de energía solar fotovoltaica para generar metano sintético para vehículos de la Municipalidad de Villa Alemana
Objetivo	Aprovechar la biodegradación de la materia orgánica acumulada en el verte-

	<p>dero de la comuna, produciendo energía eléctrica para las necesidades de la comuna (Hospital o residencial) generando un ahorro energético del consumo del SIC. Disminuir impacto medioambiental correspondiente al consumo de combustible en vehículos municipales utilizando metano sintético, aportando al cambio de la matriz energética de la comuna.</p> <p>Instalar en Villa Alemana un centro demostrativo tecnológico de innovación en temas energéticos.</p>
Impacto Esperado	<p>Creación de trabajo local al momento de la construcción de la planta de extracción Biogás.</p> <p>Disminución de los costos de transporte de vehículos municipales de Villa Alemana. Educar y concientizar a la comunidad mediante este centro de innovación tecnológica en biogás.</p>
Costos Asociados	<p>Los costos asociados a la planta de extracción son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación Fotovoltaica: €16.359 • Planta de metanación: €325.100 • Instalaciones para el uso de metano sintético: €21.000 • Ingeniería, Gestión de Compras, montaje y puesta en marcha: €103.500 • Transporte desde España a Villa Alemana: €10.000 <p>Lo que equivale a un total de €475.959.</p> <p>En pesos chilenos: 13270 UF (valor UF y valor euro observado del 8 de mayo 2017)</p>
Actores Relevantes	<p>Municipalidad</p> <p>Centro Nacional de Hidrógeno (España)</p> <p>Puerto de Valparaíso</p> <p>Empresa encargada del cierre del vertedero</p> <p>Ministerio de Obras Públicas</p> <p>Ministerio de Energía</p> <p>Ministerio del Medio Ambiente</p>
Fuentes de Financiamiento	<p>MMA y MINENERGÍA</p> <p>Sistema Nacional de Inversiones (SNI)</p> <p>CORFO</p>
Etapas de Implementación	<p>Etapa 1: Estudio de Ingeniería de la planta</p> <p>Etapa 2: Conseguir financiamiento.</p> <p>Etapa 3: Instalación de la planta piloto</p> <p>Etapa 4: Capacitación del personal a trabajar en la planta por el equipo técnico, logrando un equipo especializado en su rubro.</p> <p>Etapa 5: Funcionamiento y operación.</p>

Implementación	Mediano Plazo
Conflictos de Interés	Con el Hospital, debido a que, por su ubicación en el frente del vertedero, podría generar problemas de higiene, pero esto debiese estar considerado en el plan de cierre del vertedero.

ENERGÍA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE

• Energía solar fotovoltaica para viviendas

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Mediano Plazo
Definición	El proyecto consiste en la instalación de Sistema Fotovoltaico en una vivienda unifamiliar promedio en la comuna de Villa Alemana. Estos paneles solares se instalan en superficies disponibles en techos de los hogares
Objetivo	<p>El proyecto busca disminuir el consumo de electricidad utilizada por una familia de la comuna de Villa Alemana, aprovechando el potencial de energía solar en la comuna. El proyecto tiene como finalidad ser escalable para ser ejecutado en un número a definir de viviendas en Villa Alemana conforme a las metas establecidas para la Estrategia Energética Local.</p> <p>El encargado de energía buscará generar compras colectivas para disminuir costos de inversión.</p>
Impacto Esperado	Se evaluó la implementación de 2 tipos de sistemas fotovoltaicos diferentes dependiendo de su potencia de suministro. El primer sistema posee una capacidad instalada de 0,62 [kWp], lo que le permite generar 860 [kwh/año]. El segundo sistema considerado posee una capacidad de instalada de 1,24 [kWp], lo que le permite generar 1745 [kWh/año]. Ambos sistemas poseen una vida útil de 25 años.
Costos Asociados	El costo total del proyecto dependerá del número de viviendas a las cuales se implementará un sistema fotovoltaico y cuál va a ser el sistema el sistema elegido. En caso de que se elija el primer sistema con capacidad de 0,62 [kWp] tiene un costo asociado de instalación por vivienda de 49 UF. Por otro lado, si se

	elige el segundo sistema con capacidad de 1,24 [kWp], éste posee un costo de instalación por vivienda de 85 UF. Se estima que el costo de mantenimiento anual es de 1,6 UF por cada kWp instalado.
Actores Relevantes	Encargado Municipal Proveedores de sistemas y servicios de energía solar.
Fuentes de Financiamiento	Fondo I.D.E.A permite innovar en nuevas formas de aplicación de ERNC, enfocados a personas en situación de pobreza y/o vulnerabilidad. Lo anterior permite acercar este tipo de tecnologías, educando a las personas en temas energéticos, y así contribuyendo a mejorar su calidad de vida. Permite innovar en el desarrollo de aplicaciones a nivel doméstico y a nivel de emprendimientos económicos. Financia nuevas formas de intervención en temáticas relacionadas a la superación de la pobreza, orientadas a favorecer a las personas que hoy se encuentran en esa situación. Genera instancias de trabajo conjunto con instituciones privadas que propongan iniciativas innovadoras que puedan tener repercusiones en la mejora de calidad de vida de personas en situación de pobreza y/o vulnerabilidad. Financia hasta \$25 millones por proyecto
Etapas de Implementación	Etapa I: Generar información para ser difundidas a Juntas de Vecinos Etapa II: Generar un catastro de vecinos interesados Etapa III: El encargado de energía o el representante del grupo de interesados negociará con diversas empresas de instalación de sistemas fotovoltaicos para disminuir de esta forma la inversión por vivienda. Etapa IV: En caso de aplicar, el encargado municipal acompañará en la postulación a posibles subsidios. Etapa 5: Hacer seguimiento y comunicar.
Implementación	Mediano Plazo

• Energía solar fotovoltaica para establecimientos educacionales

Objetivo Estratégico	Realizar actividades de educación y capacitación en temas relacionados con energías renovables y eficiencia energética en todos sus niveles Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
----------------------	---

Implementación	Mediano Plazo
Definición	Instalación de sistemas solares fotovoltaicos en techos de colegios municipales de Villa Alemana, permitiendo acercar las nuevas tecnologías de generación de energía a las nuevas generaciones de estudiantes y a la población en general.
Objetivo	Contribuir en la maduración de los sistemas solares fotovoltaicos tanto a nivel local como nacional, implementando un sistema acorde a las dimensiones del establecimiento y que permita percibir un ahorro económico y reducción de gases de efecto invernadero.
Impacto Esperado	Se evaluó la implementación de tres dimensiones diferentes dependiendo del colegio. En primer lugar, un sistema con una capacidad instalada de 24 [kWp] permitiría generar 35.551 [kWh/año]. En segundo lugar, un sistema con una capacidad instalada de 16 [kWp] permitiría generar 24.818 [kWh/año]. Por último un sistema con una capacidad instalada de 10[kWp] permitiría generar anualmente 14.534 [kWh/año].
Costos Asociados	El costo de un proyecto fotovoltaico dependerá de la escala que este comprenda. De esta forma, se determinó el costo de realizar el proyecto individualmente, obteniéndose así un costo de 1.320 UF para el colegio con una capacidad de 24 [kWp], 880 UF para el colegio con una capacidad de 16 [kWp] y 550 UF para el colegio con una capacidad de 10 [kWp].
Actores Relevantes y Roles	Ministerio de Energía. Corporación Municipal de Villa Alemana. Proveedores de sistemas y servicios de energía solar.
Fuentes de Financiamiento	Programa de Techos Solares Públicos. Fondo de Acceso a la Energía (FAE). Sistema Nacional de Inversiones (SIN). Fondos nacionales de desarrollo regional. Fondos de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Programa de Asistencia para Proyectos Comunitarios (APC). Programa de ayuda directa (DAP). Empresas privadas locales.
Etapas de Implementación	Etapa 1: Definir los colegios que serán incluidos en la implementación de los sistemas solares y las dimensiones de instalación en cada uno de estos. Etapa 2: Determinar los posibles proveedores para proveer los sistemas. Etapa 3: Elaborar las bases para determinar el sistema de selección de provee-

<p>dores de los sistemas fotovoltaicos.</p> <p>Etapas 4: Asignar la adjudicación del proyecto al proveedor más favorable para la comuna.</p> <p>Etapas 5: Instalación y supervisión de los equipos instalados en los distintos inmuebles.</p> <p>Etapas 6: El encargado de energía hará seguimiento y comunicará los resultados.</p>
--

• Planta de extracción de biogás del ex-vertedero municipal

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Mediano Plazo
Definición	Creación de una planta de extracción de Biogás ubicada en el vertedero que se encuentra en proceso de cierre, con el propósito de aprovechar la energía generada por la materia orgánica con un potencial de 32.000 [m ³] de metano hasta el 2030.
Objetivo	Aprovechar la biodegradación de la materia orgánica acumulada en el vertedero de la comuna, produciendo energía eléctrica para las necesidades de la comuna (Hospital o residencial) generando un ahorro energético del consumo del SIC. Disminuir impacto medioambiental correspondiente al consumo energético utilizando ERNC, aportando al cambio de la matriz energética de la comuna.
Impacto Esperado	Creación de trabajo local al momento de la construcción de la planta de extracción Biogás. Si la cantidad de metano generado alcanza su máximo en 2014 y fue de aproximadamente 2.800.000 [m ³ /año], la cantidad de energía producida utilizando un motor diésel con rendimiento del 33% sin recuperación del calor, es de 9,23 [GWh/año] de energía eléctrica, es decir, un ahorro energético valorada en 12.400 UF en el 2014, considerando costos de operación similares a los de la planta de producción de Biogás (3.760 UF de inversión inicial en maquinarias, instalaciones y equipos y 6.780 UF anuales en costos de operación). Tener en consideración que la planta de extracción ya está construida sobre el vertedero y que la cantidad de gas metano extraída disminuye a 1.200.000 [m ³ /año].

Costos Asociados	<p>Los costos asociados a la planta de extracción son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recordar que la planta de almacenamiento de biogás ya está construida, sólo se debe aprovechar el material biodegradable almacenado en su interior (potencial de 32.000 m³ de metano). • Inversión en maquinarias, equipos e instalaciones: 6.391 UF, utilizando un costo proporcional a la producción eléctrica generada, comparando linealmente los costos con la planta de producción de biogás. • Gastos asociados a normativas técnicas de conexión y operación: Obtenido directamente del distribuidor eléctrico Chilquinta, los costos asociados son 396 UF. • Otros gastos: Gastos incluyen instalación y adaptación de la planta a su destino, ya sea el hospital o algún sector residencial cercano. Este se asocia al 12% de la construcción de una planta, que en este caso son 7.764 UF.
Actores Relevantes	<p>Municipalidad</p> <p>Empresas proveedores de ERNC</p> <p>Distribuidores de energía eléctrica</p> <p>Equipo capacitador y Sociedad Civil</p>
Fuentes de Financiamiento	<p>MINVU, MMA y MINENERGÍA</p> <p>Sistema Nacional de Inversiones (SNI)</p> <p>CORFO</p>
Etapas de Implementación	<p>Etapas 1: Realizar un estudio de factibilidad técnica del vertedero para realizar una eficiente instalación de los extractores del biogás.</p> <p>Etapas 2: Instalación de equipos y maquinaria dentro del vertedero.</p> <p>Etapas 3: Instalación de la conexión entre el vertedero y el destino del ahorro energético generado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si es un hospital, realizar una conexión subterránea entre el vertedero y la nueva construcción. • Si es un sector residencial, esperar la construcción de un nuevo proyecto e instalar vía subterránea la conexión eléctrica. <p>Etapas 4: Capacitación del personal a trabajar en la planta por el equipo técnico, logrando un equipo especializado en su rubro.</p> <p>Etapas 5: Funcionamiento y operación, comenzando a trabajar en la extracción del gas metano. Recordar que el proyecto sólo es viable hasta el 7 año.</p>

• Generación de electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Largo Plazo
Definición	Instalar un potencial de generación de electricidad fotovoltaica de 100 MW, ya sea en una sola central o mediante la instalación de un conjunto de centrales más pequeñas.
Objetivo	Mediante el aprovechamiento de la radiación de energía solar existente, abastecer con energía eléctrica a la comuna de Villa Alemana mediante la conexión de la central solar fotovoltaica a la red de transmisión y así disminuir la emisión de Gases Efecto Invernadero y los costos de electricidad para la comuna.
Impacto Esperado	Con respecto impacto social, se espera que la comuna pueda abastecerse en su totalidad de energía eléctrica mediante la planta solar, disminuyendo niveles de contaminación y costos asociados a la electricidad. Cuando se evalúen las posibles ubicaciones de la(s) central(es) de generación deben realizarse: mesas de trabajo con los vecinos, representantes de la sociedad civil, comités relacionados con el área, entre otros, con la finalidad de disminuir al mínimo posible los impactos ambientales y generar mecanismos de asociatividad que beneficien el desarrollo del proyecto y el desarrollo de la comunidad que rodee a la(s) centrales(s).
Costos Asociados	Inversión de 5.600.000 UF y Costos de Operación y mantenimiento de 110.000 UF
Actores Relevantes	Ministerio de Energía Municipalidad de Villa Alemana Proveedores de sistemas y servicios de energía solar. Empresa de Generación de electricidad Empresa de Transmisión de electricidad Empresa de Distribución de electricidad Comité Ambiental Comunal. Vecinos dueños de terrenos.
Fuentes de Financiamiento	CORFO, Sistema Nacional de Inversiones (SIN) y Fondos Nacionales de Desarrollo Regional (FNDR). Capital Privado

Etapas de Implementación	Etapa I: Evaluación de tamaños óptimos según territorios disponibles factibles para la instalación de paneles FV. Etapa II: Generar mecanismos de asociatividad con la comunidad para el desarrollo y puesta en marcha del proyecto. Etapa III: Instalación de planta(s) de generación Fotovoltaica Etapa IV: Conexión a la red y puesta en marcha. Mediano Plazo
--------------------------	---

• Planta de generación de biogás

Objetivo Estratégico	Implementar proyectos de eficiencia energética y de generación energética con energías renovables a nivel domiciliario, comercial, industrial y sector público que aporten a la disminución de CO ₂ en la comuna.
Implementación	Largo Plazo
Definición	Planta de generación de biogás a partir de los RSU existentes en la comuna, el cual está sujeto al Plan de Expansión y al Plan de Recolección y Separación en origen. Ubicación por definir en el futuro, pero se estima que utilizará una superficie aproximada de 4 hectáreas.
Objetivo	Poder utilizar la basura existente en la comuna para generar energía eléctrica o energía térmica, la cual pueda ser aprovechada por Villa Alemana.
Impacto Esperado	Se espera un impacto ambiental importante, ya que los RSU de la comuna no serían depositados en un vertedero como actualmente se hace, si no que serían aprovechados para la generación energética de la comuna. También se espera la generación de empleos locales entorno a la recolección y funcionamiento de la planta.
Costos Asociados	Inversión de 31.427 UF y Costos de Operación y Mantenimiento de 7.000 UF
Actores Relevantes	Municipalidad de Villa Alemana Distribuidores de Gas Vecinos Ministerio de Energía Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Fuentes de Financiamiento	CORFO, Sistema Nacional de Inversiones (SIN) Fondos Nacionales de Desarrollo Regional (FNDR) Ministerio de Energía Ministerio del Medio Ambiente
Etapas de Implementación	Etapa 1: Evaluación de factibilidad de obtención de materia orgánica suficiente para la factibilidad económica de la planta. Etapa 2: Estudio de ubicación de la planta en la comuna. Etapa 3: Licitación de la planta Etapa 4: Construcción de la planta Etapa 5: Puesta en marcha.

14. DIFUSIÓN EEL

El día 12 de mayo se realiza en el Centro Cultural Gabriela Mistral el Taller de Difusión de la EELVA, oportunidad en que se convocó a toda la comunidad de Villa Alemana y asistieron representantes de juntas de vecinos, del Comité Ambiental Comunal del Municipio y Ministerio de Energía, entre otros. El taller tuvo por objeto difundir los resultados de la estrategia energética, dar a conocer el contexto en el cual se generó y las posibilidades futuras de implementación que ofrece el Ministerio de Energía, entre las que destaca el lanzamiento de un concurso para el financiamiento de proyectos de comunas que posean Estrategias Energéticas.

15. ANEXOS

ANEXO A: CALCULO DEL POTENCIAL SOLAR FOTOVOLTAICO EN TECHO

Para calcular el potencial técnico se calculó la superficie y el número de techos con buena orientación, y cada uno fue georreferenciado mediante un sistema GIS y clasificado como techo residencial, comercial o público.

Por otra parte, el estudio del potencial disponible es más complejo y la metodología de cálculo es diferente dependiendo del sector.

• Sector residencial

A cada techo de casas residenciales se aplicó una capacidad disponible conforme a su superficie y a las tallas de los inversores más comunes en el mercado:

- 1,5 kW si $10,7 \text{ m}^2 \leq S < 21,4 \text{ m}^2$
- 3,0 kW si $21,4 \text{ m}^2 \leq S < 35,7 \text{ m}^2$
- 5,0 kW si $S \geq 35,7 \text{ m}^2$

Los techos que tienen un potencial mayor han sido igualmente limitados a 5kW, porque más allá de esta potencia se necesita un inversor trifásico y por lo tanto el usuario tendría que intervenir tanto en la innovación del sistema eléctrico de su casa cuanto en el cambio de tarifa, con relativos costos.

De acuerdo a la capacidad total de los techos residenciales se calcula el potencial disponible, con un factor de planta del 17,9%⁴¹.

• Sector comercial

Cruzando las patentes comerciales de la comuna con el mapa de los techos se obtienen los techos que corresponden a actividades comerciales se determinan los potenciales clientes. A cada uno se establece una capacidad conforme a las tallas de los inversores más comunes en el mercado, pero la limitación en este caso ya no es de 5kW sino que 100kW para que no sea un PMGD, o sea se admite que la actividad pueda ya tener un sistema trifásico

⁴¹ Evaluación mediante el Explorador Solar del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile. Considera un panel fotovoltaico de capacidad de 1 kW, cobertura de vidrio y coeficiente de temperatura de $-0,45\%/C$, montado de forma aislada. Factor de pérdidas de 14% y eficiencia del inversor de 96%

• Sector público

De la misma forma que en el sector comercial a cada techo público se asigna una capacidad conforme a las tallas de los inversores más comunes en el mercado, con limitación de 100kW, conviniendo que el edificio pueda ya tener un sistema trifásico.

ANEXO B: CALCULO DEL POTENCIAL SOLAR TÉRMICO

Para calcular el potencial solar térmico disponible se simuló en RETScreen la producción de cuatro diferentes sistemas al fin de evaluar cual fuera la mejor opción en Villa Alemana:

- Colector termosifón (tubo de vacío) con acumulador incorporado 2 m^2
- Colector solar (tubo de vacío) forzado 2 m^2
- Colector termosifón (plano) con acumulador incorporado 2 m^2
- Colector solar (plano) forzado 2 m^2

Precio del gas natural: $835 \text{ \$/m}^3$ ⁴²

Precio del GLP: $966 \text{ \$/kg}$ ⁴³

Producción de sola agua caliente sanitaria

Eficiencia equipo de calentamiento ACS (gas natural o GLP): 65%

Número de ocupantes vivienda media: 3,3⁴⁴

Demanda diaria de ACS: 40 lt/pers

Temperatura de suministro: 45°C (Reglamento de la ley 20.365)

Demanda anual de energía para calentamiento de ACS: 1648 kWh

Inclinación optimizada: 29°

Orientación optimizada: Norte

Valores promedio para los coeficientes eficiencia α_1 , α_2 ⁴⁵:

- Plano eficiencia = $0,78$, $\alpha_1 = 3,2 \text{ W/m}^2/\text{K}$, $\alpha_2 = 0,015 \text{ W/m}^2/\text{K}^2$
- Tubo de vacío eficiencia = $0,76$, $\alpha_1 = 1,2 \text{ W/m}^2/\text{K}$, $\alpha_2 = 0,008 \text{ W/m}^2/\text{K}^2$

Pérdidas varias: 3%

Almacenamiento: 80 lt/m^2

Eficiencia intercambiador de calor: 70%

Potencia bomba: 8 W/m^2

Tarifa de electricidad: $140 \text{ \$/kWh}$ ⁴⁶

⁴² Tarifas GASVALPO.

⁴³ Precio de venta LIPIGAS de Quilpué

⁴⁴ CASEN 2011

⁴⁵ Estudio del European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF)

⁴⁶ Chilquinta

Costos iniciales⁴⁷:

Tipo de instalación	Costo neto promedio
Sistema Solar Termosifón con colector tubo al vacío - 2m ²	\$838.333
Sistema Solar Forzado con colector tubo al vacío - 2m ²	\$1.259.223
Sistema Solar Termosifón con colector plano - 2m ²	\$1.269.738
Sistema Solar Forzado con colector plano - 2m ²	\$1.786.390

Tabla 43: Costo promedio en Chile para diferentes Sistemas Solartérmicos

Los resultados, mostrados en la siguiente tabla, revelan que la opción económicamente más rentable es el sistema termosifón de tubos al vacío.

	Sistema termosifón colector tubo de vacío - 2m ²		Sistema solar forzado colector tubo de vacío - 2m ²		Sistema termosifón colector plano - 2m ²		Sistema solar forzado colector plano - 2m ²	
	Gas Natural	GLP	Gas Natural	GLP	Gas Natural	GLP	Gas Natural	GLP
Costo neto sistema [CLP]	\$ 838.333		\$1.259.223		\$ 1.269.738		\$ 1.786.390	
Energía ahorrada anual [kWh]	1.555		1.555		1.458		1.458	
Fracción solar	94,4%		94,4%		88,5%		88,5%	
Reducción anual de emisiones GEI [t CO ²]	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5
Ahorro anual [\$]	\$203.254	\$191.217	\$203.254	\$191.217	\$203.254	\$191.217	\$203.254	\$191.217
Retorno del capital [años]	4,1	4,4	6,2	6,6	6,5	6,9	9,2	9,7
Flujo de caja (20 años)	\$3.916.884	\$3.635.302	\$3.391.749	\$3.110.168	\$3.187.525	\$2.923.586	\$2.573.027	\$2.309.088

Tabla 44: Análisis técnico-económica de los sistemas

Hay que fijarse en que un sólo colector tipo, con área de 2m², cubre casi toda la demanda anual de energía, entonces se puede decir que para una vivienda promedio en Villa Alemana un solo colector es más que suficiente.

ANEXO C: ASISTENTES TALLER LANZAMIENTO

Nombre de organización	Nombre contacto	Cargo contacto
Comisión Nacional De Riego Baquedano	Juan Alfredo Cabrera Montalvo	Coordinador Regional
Círculo De Mujeres Del Marga Marga	Mabel Muñoz Miranda	
Población Almirante Wilson	Nelsa Umaña Peña	Presidente(A)

⁴⁷ Índice de Precios de Sistemas Solares Térmicos desarrollado por la GIZ y MINENERGIA

Santa Isabel	Guissella Silva	Representante
Alcalde Galleguillos	Verónica Álvarez Riveros	Presidente(A)
Anakena	María Albanez Miño	Presidente(A)
Casas Del Parque	Manuel Reyes Ibacache	Presidente(A)
Caviale	Ennio Montenegro Mata	Presidente(A)
Comunidad Unioport	Renato Julio Castro	Presidente(A)
Conj. Hab. La Quinta	Carmen Soto Morales	Presidente(A)
El Álamo	María Sánchez Padilla	Presidente(A)
El Peumo	María Molina Arancibia	Presidente(A)
Junta De Vecinos Villa Asina	Juan Sánchez	Presidente
Libertad	Alexis Bastías Soto	Presidente(A)
Los Boldos	Juan Muñoz Severino	Presidente(A)
Marga Marga	Luisa Sánchez Contreras	Presidente(A)
Molinos Del Sol	Dolivia Huencho Vera	Presidente(A)
Población De Profesores	Gustavo Álvarez Moreno	Presidente(A)
Población Rosenquist	Jacqueline Carmona Palma	Presidente(A)
Renacer Del Marga- Marga	Marcela Mendoza Aranda	Presidente(A)
Roque Esteban Scarpa Vi Etapa	Eliana Vergara Gutiérrez	Presidente(A)
Rosenquist Iii	Rossana González Cartes	Presidente(A)
Rumie	Gilberto Castro Bravo	Presidente(A)
Villa Alemana Centro Sur	Héctor Silverio Vicencio	Presidente(A)
Asociación Indígena Witrapuram	Patricia Verónica Llanccapan Llancao	Presidenta
Cesfam	Rita González	Directora
Club Adulto Mayor La Flor Del Sauce	Claudio Tronche	Presidente
Comité De Vivienda Casa Linda	Georgina León Vieyra	Presidenta
Cruz Roja De Villa Alemana	Rosa Ulloa Sánchez	Presidenta
Huertos Orgánicos Marga Marga	Héctor Castillos Soto	
Unión Comunal Del Adulto Mayor	Fresia Parra	Presidenta
Fabrica De Baldosas Estrella Limitada		
Centro De Salud Villa Alemana	Eduardo Fernández Osorio	Director
Consultorio Eduardo Frei Montalva	Lorena Landaeta Saa	Director
Corporación Municipal Para El Desarrollo Social De Villa Alemana	Marisol González Serey	Directora Del Departamento De Educación
Unión Comunal De Juntas De Vecinos	Jannet Gómez Toro	Presidenta

ANEXO D: PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO

Para la selección y priorización de los proyectos se utilizará Análisis Multicriterio, asegurando de esta forma la participación de la comunidad en el proceso de elección, fortaleciendo a la vez el capital humano de la comuna al generar la confianza en sus habitantes que emerge del sentirse partícipes y protagonistas de las decisiones que afectan a su ciudad.

Los Métodos de Análisis y Decisión Multicriterio permiten tomar decisiones cuando están en juego un gran número de criterios y diferentes actores involucrados, quienes a su vez poseen variados intereses en un determinado tema. Además es posible considerar aspectos de la evaluación de carácter cualitativo ampliando el análisis tradicional basado en aspectos cuantitativos y/o valorizables.

Para el presente estudio, se utilizó el Método de Decisión Multicriterio, llamado Proceso Analítico Jerárquico (AHP), por sus siglas en inglés, siendo el más utilizado actualmente debido a su aplicabilidad en distintas evaluaciones y etapas de un proyecto. Este método fue desarrollado por el matemático Tomas Saaty en 1980. El método está basado en matemáticas matricial, y se fundamenta en que la experiencia y conocimiento de los involucrados es tan importante como los datos que se utilizan en el proceso (Osorio y Orejuela, 2008).

Consiste en descomponer la situación que se desea resolver, identificando los diferentes objetivos, y aspectos que influyen en ésta, para luego establecer niveles o jerarquías de éstos, basados en su relación con la situación de interés. Esta jerarquía se denomina Modelo Jerárquico e involucra todos los aspectos de interés para priorizar las alternativas o acciones para lograr la situación deseada. En otras palabras, la situación o problema de interés se descompone en criterios y subcriterios que están relacionados con el foco u objetivo global a resolver. De esta forma al dar solución a los subcriterios se da solución al criterio y por ende al foco u objetivo global, realizando un análisis que no pierde de vista la situación inicial.

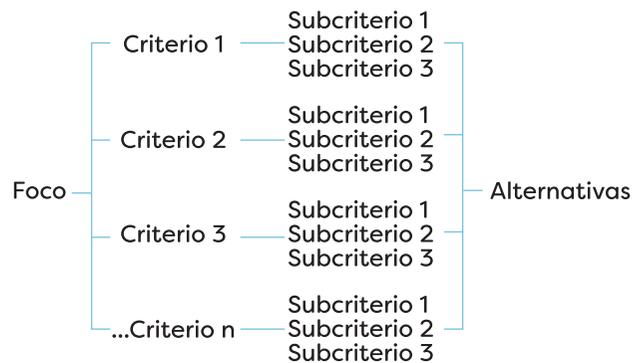


Ilustración 57: Modelo Jerárquico. Fuente elaboración propia

- La Ilustración 57 Presenta la estructura jerárquica para aplicar el modelo, donde:
- En el nivel 1 se encuentra el foco u objetivo global que se busca resolver.
 - En el Nivel 2, se encuentran los criterios o aspectos más importantes a considerar para el logro del objetivo global.
 - En el nivel 3, se encuentran los subcriterios que explican el criterio del cual forman parte.

Una vez definido el modelo, se otorgan ponderadores a los criterios y subcriterios realizando una comparación de a pares, por cada nivel y utilizando la escala de Saaty, que se presenta a en la Tabla 4. A partir de las comparaciones se construyen matrices para los Criterios y para cada grupo de Subcriterios, utilizando álgebra matricial para su resolución. Se llamará ponderador global para cada subcriterio, al peso de cada subcriterio ponderado por el peso del criterio que éste explica.

Intensidad	Definición	Explicación
1	De Igual Importancia	Dos Actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre la otra
7	Muy Fuerte	Una actividad es mucho más favorecida que la otra su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2,4,6,8	Para transar entre los valores anteriores	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes

Tabla 44: Escala de Saaty. Fuente: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Juan Francisco Pacheco - Eduardo Contreras. Ilpes 2008.

El método calcula la Proporción de Consistencia de los juicios emitidos para el cálculo de los ponderadores, en base a 2 propiedades:

- Transitividad de preferencias: Si el Criterio/Subcriterio 1 es mejor que el Criterio/Subcriterio 2 y Criterio/Subcriterio 2 es mejor que el Criterio/Subcriterio 3, entonces se espera que el Criterio/Subcriterio 1, sea mejor que el Criterio/Subcriterio 3
- Proporcionalidad de las preferencias: Si el Criterio/Subcriterio 1 es 3 veces mejor que el Criterio/Subcriterio 2 y el Criterio/Subcriterio 2 es 2 veces mejor que el Criterio/Subcriterio 3, entonces se espera que el Criterio/Subcriterio 1 sea 6 veces mejor que el Criterio/Subcriterio 3.

El valor de la Proporción de Consistencia no debe superar el 10% (Pacheco y Contreras, 2008).

Una vez definido el modelo se procederá a priorizar la cartera de proyectos (alternativas). En esta etapa, para cada proyecto o alternativa, el actor deberá emitir su juicio sobre los subcriterios definidos, asignando una nota. La escala a utilizar se definirá en el proceso de acuerdo al Modelo Jerárquico definido y se basará en la siguiente estructura:

Indicador Cualitativo	Correlativo numérico
Alto	5
Medio alto	4
Medio	3
Medio bajo	2
Bajo	1

Tabla 45: Indicadores. Fuente: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Juan Francisco Pacheco – Eduardo Contreras. Ilpes 2008.

Posteriormente, la nota para cada subcriterio se pondera con el ponderador global. De esta forma se obtiene una nota para cada proyecto, lo que permite comparar y priorizar la cartera de proyectos.

ANEXO E: ENCUESTA

Estrategia Energética Villa Alemana

Queremos invitarte a participar del proceso de elaboración de la Estrategia Energética de Villa Alemana completando este formulario. Antes de responder las preguntas te sugerimos ver el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=KFOP17-FGNC>

Tu información es fundamental para el desarrollo del proyecto. Agradecemos tu tiempo y disposición.

***Obligatorio**

1. Nombre Completo *

Si no quieres que tu nombre aparezca en el resumen de la encuesta, llena la pregunta "Apodo"

2. Apodo

3. Edad *

4. RUT

Este dato no será publicado en ningún lado.

5. Mail *

6. ¿Con qué rol te sientes más identificado en Villa Alemana? *

Marca solo un óvalo.

- Soy Profesor o Estudiante *Pasa a la pregunta 14.*
- Soy Empresario (Cualquier tipo de negocio) *Pasa a la pregunta 11.*
- Soy Funcionario Público *Pasa a la pregunta 9.*
- Soy Vecino *Pasa a la pregunta 7.*

Vecinos

7. ¿En qué barrio vives? *

8. ¿Cumples otro rol en la comuna? *

Marca solo un óvalo.

- Estudio en Villa Alemana *Pasa a la pregunta 14.*
- Trabajo en Villa Alemana *Pasa a la pregunta 11.*
- Ninguna de las anteriores *Pasa a la pregunta 19.*

Sector Público

9. ¿Que cargo desempeñas en la comuna? *

10. ¿Vives en Villa Alemana? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

Pasa a la pregunta 19.

Sector Privado (Comercial e Industrial)

11. ¿A que rubro pertenece tu organización? *

12. Actualmente, ¿Aplicas alguna medida de Gestión de la Energía en tu negocio? ¿Cuál(es)? *

13. ¿Vives en Villa Alemana? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

Sector Educacional

14. ¿Cómo se llama tu institución educacional? *

15. Soy... *

Marca solo un óvalo.

- Profesor
- Estudiante
- Tengo un cargo Directivo

16. Actualmente, ¿Aplicas alguna medida de Gestión de la Energía en tu organización? ¿Cuál(es)? *

17. Actualmente, ¿Hay contenidos de educación en temas ambientales, energéticos y sustentabilidad en tu proyecto educativo? ¡Cuéntanos! *

18. ¿Vives en Villa Alemana? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

Pasa a la pregunta 19.

La Villa Alemana que sueño

19. ¿Conoces algunos de los siguientes conceptos? *

Puedes marcar más de una opción
Selecciona todas las opciones que correspondan.

- ERNC (Energía Renovable No Convencional)
- Eficiencia Energética
- Sustentabilidad
- Medio Ambiente
- Combustibles Fósiles

20. ¿Cómo sueñas Villa Alemana en el 2030? (en temas de sustentabilidad y consumo energético) *

21. ¿Qué proyectos te gustaría ver en Villa Alemana? (Para poder lograr tu visión sobre la Villa Alemana del año 2030) *

Con la tecnología de
 Google Forms

ANEXO F: ASISTENTES AL TALLER DE VALIDACIÓN VISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Nombre	Organización
Claudio de la Horra	Consejo Municipal
Jorge Gallagher Guerrero	Junta de vecinos Baquedano
María Villarroel	Junta de vecinos Almirante Wilson
Rosa Barahona Paredes	Taller de Gimnasia Vida y Juventud San José de la Plamilla
Edmundo Jorquera Manzo	Unión comunal de Juntas de vecinos Villa Alemana
José Sabat	Alcalde Villa Alemana
Florinda Muñoz	Dirección Ambiental Municipal
Francisco Ramírez	Secretaría de Planificación
Piero Vitta	Comité Ambiental Comunal

ANEXO G: DISEÑO TALLER VILLA ALEMANA

Previo al taller, disponer las mesas de modo que se sienten en grupos 5 o 6 personas como máximo.

Se requieren materiales impresos, lápices, post it, papelógrafo y plumones.

1° Bloque

- Bienvenida y palabras autoridades.
- ¿Qué es EEL Villa Alemana? Explicar la iniciativa.
- El propósito buscado, el para qué.
- ¿Quiénes están detrás? Interesados y otros actores involucrados.
- ¿Por qué Villa Alemana? Mencionar los atributos propios locales, despertar el orgullo de la comunidad, mencionar razones que se relacionen con su capital humano, capital social, además de característica de la zona (medioambiental, industrial, geográfico) que hacen de Villa Alemana una comuna óptima para el programa.

2° Bloque

- Plan de la iniciativa y sus etapas.
- ¿Dónde estamos hoy?. Mostrar en qué etapa y línea de tiempo.
- Presentación de los elementos principales del diagnóstico energético
- Objetivos de este encuentro: Terminar de construir la Visión de Villa Alemana con ustedes, actores clave de la comuna. Involucrarlos, sumarlos.
- Metodología utilizada para construir la propuesta preliminar de la visión, encuestas, etc.

3º Bloque

Actividad de validación:

- Se muestra un gran párrafo como el producto de la síntesis de las respuestas obtenidas en las encuestas.
Ser una comuna líder en eficiencia y generación energética a partir de fuentes renovables locales, involucrando a la comunidad, creando conciencia sobre el desarrollo sustentable a través de una educación energética integral y lograr disminuir las emisiones GEI que contribuyan a tener un medio ambiente más sano para los residentes de la comuna de Villa Alemana.
- Se destacan los elementos que están presentes porque fueron señalados con mayor frecuencia:
 - Comuna líder y consciente
 - Recursos energéticos locales
 - Educación energética e integral
 - Medio ambiente más sano
- Primer desafío para los grupos por mesa: Deben construir una visión, una frase que cumpla con los siguientes requisitos:
 1. Que logre transmitir el objetivo o lo que se busca alcanzar (elemento racional de la visión) y que al mismo tiempo dé cuenta de la identidad de Villa Alemana (elemento afectivo de la visión) Dar ejemplos.
 2. Que exista una invitación a la acción.
 3. Que sea fácil de recordar
- Pueden aprovechar la redacción preliminar, los elementos destacados, etc. todo el material levantado en las encuestas dan cuenta de lo que a la comunidad de Villa Alemana que la contestó valora de esta iniciativa, por lo que es importante trabajar considerando esta información.
- Utilicen la pauta “Construyendo una visión en Villa Alemana” que les hemos entregado.
- Tienen 20 minutos, tras lo cual un representante de cada grupo compartirá su visión con el resto.
- Una vez listos, escriban su frase en un post it, el cual deberán pegar adelante en este papelógrafo.
- Transcurridos los 20 minutos, pasan adelante uno a uno los representantes de las mesas con sus visiones y post it.
 1. Lectura de la visión por parte de representante de la mesa
 2. Se le pregunta al representante ¿Cuál es el elemento racional? ¿Cuál es el elemento afectivo? ¿Cuál es el llamado a la acción?
 3. Se le pregunta al resto del plenario si les parece de fácil recordación. Luego se les pide que destaquen lo que más les gusta de la frase o visión, ya sean elementos o partes de la frase bien redactada, y eso se anota con plumón en papelógrafo.
 4. Luego lo mismo con los grupos siguientes.

5. Una vez que pasaron todos los grupos adelante, y con el papelógrafo lleno de elementos que gustaron, se les pide a los mismos grupos que rehagan su visión, ahora que ya han podido escuchar otras ideas buenas. ¿Cómo la mejorarían? 10 minutos.

6. Finalmente cada representante sólo lee la visión final.

Actividad 2: Levantamiento de ideas concretas para definir o para lograr con mayor éxito uno de los objetivos estratégicos:

Ejemplos de temas que se pueden abrir para recibir ideas:

- ¿Qué sugerencias harían para que este programa y su implementación sea ampliamente comunicada y difundida en Villa Alemana? ¿Qué medios utilizarían? ¿A quiénes invitarían a participar en esta difusión? ¿Dónde pondrían la difusión? ¿Cuáles son las zonas más visitadas? ¿Cómo les gustaría a ustedes participar en este plan de difusión?
- ¿Cómo se les ocurre que podríamos capacitar a personas sobre la importancia de la eficiencia energética o energías renovables en nuestra comuna? ¿A quiénes? ¿Dónde? ¿Cómo llegar a ellos? ¿Cuándo? Etc.

4º Bloque

- Próximos pasos
- Cierre, coctel o algo para comer.

ANEXO H: PAUTA DE TRABAJO EN GRUPOS

Construyendo nuestra Visión de Villa Alemana
Pauta de Trabajo en Grupos

Levantamiento de visión preliminar vía encuesta y elementos destacados:

*Ser una **comuna líder** en eficiencia y generación energética a partir de **fuentes renovables locales**, involucrando a la comunidad, creando conciencia sobre el desarrollo sustentable a través de una **educación** energética integral y lograr disminuir las emisiones GEI que contribuyan a tener un **medio ambiente más sano** para los residentes de la comuna de Villa Alemana.*

1º Desafío del grupo: Redactar la visión de Villa Alemana, a través de una frase que de cuenta del propósito que se busca alcanzar.

Requisitos para construir la visión:

1. Tomar uno o más conceptos que fueron destacados por el primer levantamiento a través de la encuesta.
2. Que transmita el sueño, lo que se desea alcanzar.

3. Que la frase invite a la acción.

4. Que sea de fácil recordación.

Tiempo: 20 minutos. Un representante del grupo expondrá la visión construida en plenario una vez terminado el tiempo.

2° Desafío del grupo: Al escuchar las propuestas de visión de los demás grupos, rescatar buenas ideas, expresiones o elementos propuestos que les gustaría integrar a su propia visión, y proponer una nueva redacción a partir de estas mejoras.

Tiempo: 15 minutos:

Elementos destacados de otras visiones:

Visión definitiva del grupo:

ANEXO I: ASISTENTES TALLER CARTERA DE PROYECTOS

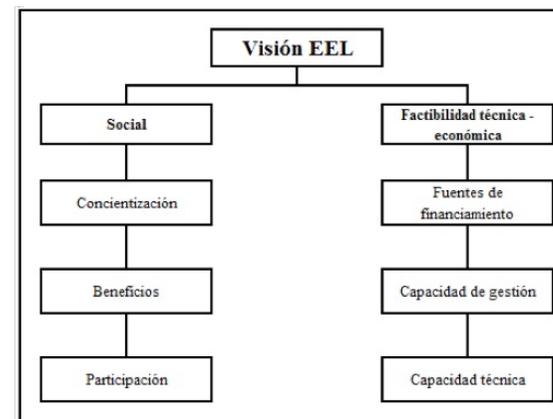
Institución	Organización
Concejo Municipal	Claudio de la Horra Donoso Raúl Bustamante Bertoglio Antonio Barchiesi Ferrari
COSVA	Jorge Gallagher Guerrero Hernán Zumaran Roman Nelsa Umaña Peña Rosa Barahona Paredes Edmundo Jorquera Manzo
I. Municipalidad de Villa Alemana	Sergio Castro Francisco Ramirez Nicole Pinto Orieta Corihuentro Catalán
Organizaciones funcionales	Fernando Hudson Soto
Corporación Municipal	Marcela Guerrero
Comité Ambiental Comunal	Arnoldo Riquelme Berta Andrade Piero Vitta

ANEXO J: ENCUESTA PONDERACIÓN DE CRITERIOS



Encuesta Ponderación de Criterios

El fin de esta encuesta corresponde a la ponderación de los criterios a utilizar en la priorización de los proyectos que definen la cartera de proyectos de la Estrategia Energética Local (EEL) de Villa Alemana. A continuación se presentan los criterios y subcriterios que componen el modelo a utilizar para la priorización de los proyectos. Además se presenta una escala, la cual se debe utilizar para comparar los criterios.



Visión EEL

“Ser una comuna eficiente en la utilización de sus recursos, que promueva la educación, conciencia medioambiental, el emprendimiento y desarrollo tecnológico, canalizando a través de su identidad, estrategias participativas en la promoción y uso de energías renovables”

Criterios y Subcriterios:

A. CRITERIO 1: Social. Se relaciona con el efecto que produce en la comunidad de Villa Alemana la implementación del proyecto.

SUBCRITERIOS:

A.1. Concientización. Indica en qué medida el proyecto contribuye a generar interés y acción, respecto de temas energéticos en pro del cuidado del medio ambiente.



A.2. Beneficios. Se relaciona con los beneficios que genera la realización del proyecto a Villa Alemana, tanto para sus habitantes como su entorno. (Beneficios económicos y ambientales).

A.3. Participación. Se refiere al grado de participación que genera el proyecto, ya sea en forma de emprendimientos, coordinación social, promoción de redes sociales, entre otros.

B. CRITERIO 2: Factibilidad técnica - económica. Se relaciona con la viabilidad técnica- económica de poder llevar a cabo un proyecto establecido en la cartera de proyectos de la EEL.

B.1. Fuentes de financiamiento. Indica la existencia y cantidad de fondos disponibles que puede postular/acceder el proyecto, para su financiamiento.

B.2. Capacidad de gestión. Se relaciona con la existencia de un grupo local encargado de administrar/gestionar la implementación/realización del proyecto, que se encuentre interesado en ejecutar esa labor.

B.3. Capacidad técnica. Referido a la existencia de personal técnico calificado para la realización de mantenimiento de los proyectos.

Escala de Saaty:

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo.
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica.
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
Recíprocos	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	Hipótesis del modelo



Instrucciones

Rellenar las casillas en BLANCO de las siguientes cuatro tablas, para ello utilizar la escala presentada anteriormente. En cada casilla en blanco se debe indicar la intensidad (importancia) que cree que tenga un criterio/subcriterio sobre el cual se esté comparando. **No se debe dejar ninguna casilla en blanco.** A continuación un ejemplo de cómo responder.

Crterios	A.	B.
A. Subcriterio 1	1	3
B. Subcriterio 2		1

Crterios	A.	B.
C. Subcriterio 1	1	1/5
D. Subcriterio 2		1

“De acuerdo a la escala, el **Subcriterio 1** es 3 veces más importante que el **Subcriterio 2**”

“De acuerdo a la escala, el **Subcriterio 2** es 5 veces más importante que el **Subcriterio 1**”

Ponderación de Subcriterios

Para el primer criterio “**Social**”, indicar la importancia de un subcriterio sobre el otro, en la siguiente tabla:

Social (A)		A.1	A.2	A.3	Responder: ¿Cuánto más importante es A.1 que A.2? y ¿Cuánto más importante es A.1 que A.3?...y así sucesivamente hasta rellenar los espacios en blanco.
A.1	Concientización	1			
A.2	Beneficios		1		
A.3	Participación			1	

Para el tercer criterio “**Factibilidad técnica - económica**”, indicar la importancia de un subcriterio sobre el otro, en la siguiente tabla:

Factibilidad técnica - económica (B)		B.1	B.2	B.3	Responder: ¿Cuánto más importante es B.1 que B.2 ¿Y cuánto más importante es B.1 que B.3?...Así sucesivamente hasta rellenar los espacios en blanco.
B.1	Fuentes de Financiamiento	1			
B.2	Capacidad de gestión		1		
B.3	Capacidad técnica			1	

Ponderación de Criterios:

Criterios		A	B	Responder: ¿Cuánto más importante es A que B?
A	Social	1		
B	Factibilidad técnica - económica		1	

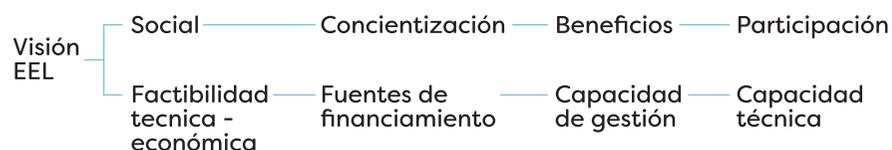
ANEXO K: ENCUESTA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS

Encuesta Priorización de Proyectos

El fin de esta encuesta es la priorización de los proyectos que forman parte de la cartera de la Estrategia Energética Local (EEL) de Villa Alemana, de manera de analizar la información recopilada y poder establecer un orden de ejecución de los proyectos, en base al modelo jerárquico presentado a continuación.

Visión EEL

“Ser una comuna eficiente en la utilización de sus recursos, que promueva la educación, conciencia medioambiental, el emprendimiento y desarrollo tecnológico, canalizando a través de su identidad, estrategias participativas en la promoción y uso de energías renovables”



Esta encuesta consta de 6 preguntas que deben ser respondidas para todos los proyectos.

A continuación se encuentran las preguntas que representan los criterios considerados para la comparación entre los proyectos.

Preguntas

A. Criterio 1: Social. Se relaciona con el efecto que produce en la comunidad de Villa Alemana la implementación del proyecto.

Subcriterios:

A.1 Concientización. Indica en qué medida el proyecto contribuye a generar interés y acción, respecto de temas energéticos en pro del cuidado del medio ambiente.

¿Cree usted que la realización de este proyecto profundizará/cambiará el pensamiento de los habitantes de la comuna con respecto a su comportamiento en el ámbito energético?

1. El proyecto NO logra crear una conciencia energética y medioambiental en la comuna.
2. El proyecto logra crear una LEVE conciencia energética y medioambiental en la comuna.
3. El proyecto logra crear conciencia energética y medioambiental en la comuna.
4. El proyecto logra crear una FUERTE conciencia energética y medioambiental en la comuna.

5. El proyecto logra crear una MUY FUERTE conciencia energética y medioambiental en la comuna.

A.2 Beneficios. Se relaciona con los beneficios que genera la realización del proyecto a Villa Alemana, tanto para sus habitantes como su entorno. (Beneficios económicos y ambientales).

¿Cuál cree usted que será el nivel de beneficios que obtendrá la comuna debido a la realización de este proyecto?

1. Se espera que la comuna NO obtendrá ningún beneficio por la realización del proyecto.
2. Se espera que la comuna obtendrá un nivel MUY BAJO de beneficios.
3. Se espera que la comuna obtendrá un nivel BAJO de beneficios.
4. Se espera que la comuna obtendrá un nivel ALTO de beneficios.
5. Se espera que la comuna obtendrá un nivel MUY ALTO de beneficios.

A.3 Participación. Se refiere al grado de participación que genera el proyecto, ya sea en forma de emprendimientos, coordinación social, promoción de redes sociales, entre otros.

¿Cuál cree usted que será el grado de participación que generará la realización de este proyecto?

1. MUY BAJA participación.
2. BAJA participación.
3. Participación MEDIA.
4. ALTA participación.
5. MUY ALTA participación.

B. Criterio 2: Factibilidad técnica - económica. Se relaciona con la viabilidad técnica-económica de poder llevar a cabo un proyecto establecido en la cartera de proyectos de la EEL.

Subcriterios:

B.1 Fuentes de financiamiento. Indica la existencia y cantidad de fondos disponibles que puede postular/acceder el proyecto, para su financiamiento.

¿Cuál es el número total de fondos de financiamiento que puede postular/acceder este proyecto?

1. No existen fondos de financiamiento para esta tipología de proyecto.
2. Existe un fondo de financiamiento para esta tipología de proyecto.
3. Existen dos fondos de financiamiento para esta tipología de proyecto.
4. Existen tres fondos de financiamiento para esta tipología de proyecto.
5. Existen cuatro o más fondos de financiamiento para esta tipología de proyecto.

B.2 Capacidad de gestión. Se relaciona con la existencia de un grupo local encargado de administrar/gestionar la implementación/realización del proyecto, que se encuentre interesado en ejecutar esa labor.

¿Cree usted que dentro de la comuna hay un grupo de personas interesadas en gestionar/administrar este proyecto?

1. No hay ningún grupo interesado en administrar/gestionar el proyecto.
2. Hay un grupo con un BAJO interés en administrar/gestionar el proyecto.
3. Hay un grupo con un interés en administrar/gestionar el proyecto.
4. Hay un grupo con un ALTO interés en administrar/gestionar el proyecto.
5. Hay un grupo con un MUY ALTO interés en administrar/gestionar el proyecto.

B.3 Capacidad técnica. Referido a la existencia de personal técnico calificado para la realización de mantenimiento de los proyectos.

¿Cree usted que la comuna posee capacidad técnica para la mantención de este proyecto?

1. La comuna NO cuenta con la tecnología para la ejecución y mantención del proyecto.
2. La comuna cuenta con un nivel BAJO de tecnología para la ejecución y mantención del proyecto.
3. La comuna cuenta con un nivel de tecnología suficiente para la ejecución y mantención del proyecto.
4. La comuna cuenta con un nivel ALTO de tecnología para la ejecución y mantención del proyecto.
5. La comuna cuenta con un nivel MUY ALTO de tecnología para la ejecución y mantención del proyecto.

Instrucciones

En la siguiente tabla se presentan los subcriterios con los cuales son evaluados los proyectos de la cartera de la EEL de Villa Alemana. La cual se debe completar con las respuestas de cada proyecto con respecto al subcriterio que se esté preguntando (preguntas de las hojas anteriores). En cada casilla se debe indicar el número (de 1 a 5) de la respuesta seleccionada. Cada pregunta debe ser contestada para cada proyecto. No se debe dejar ninguna casilla en blanco.

Subcriterios	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5
A.1 Concientización					
A.2 Beneficios					
A.3 Participación					
B.1 Fuentes de financiamiento					
B.2 Capacidad de gestión					
B.3 Capacidad técnica					

Subcriterios	Proyecto 6	Proyecto 7	Proyecto 8	Proyecto 9	Proyecto 10
A.1 Concientización					
A.2 Beneficios					
A.3 Participación					
B.1 Fuentes de financiamiento					
B.2 Capacidad de gestión					
B.3 Capacidad técnica					
Subcriterios	Proyecto 11	Proyecto 12	Proyecto 13	Proyecto 14	Proyecto 15
A.1 Concientización					
A.2 Beneficios					
A.3 Participación					
B.1 Fuentes de financiamiento					
B.2 Capacidad de gestión					
B.3 Capacidad técnica					

ANEXO L: TABLA DE SESIÓN ORDINARIA N°16 DEL CONCEJO MUNICIPAL DE VILLA ALEMANA

ANEXO M: CERTIFICADO VALIDACIÓN EELVA

TABLA DE SESIÓN ORDINARIA N°16 DEL CONCEJO MUNICIPAL DE VILLA ALEMANA, DE FECHA 12 DE MAYO DEL 2017, A LAS 10:30 HRS., EN CENTRO CULTURAL GABRIELA MISTRAL.

I. APROBACION DE ACTA DE SESION EXTRAORDINARIA (SOLEMNE) N° 2

II. CUENTA DEL PRESIDENTE.

III. TABLA ORDINARIA.

1) **Aprobación** de Actualización de Plan de Desarrollo Comunal, PLADECO 2017-2020. Se remite con la tabla, Ord. N° 340 del 09.05.2017 de **SECPLA**.

2) **Aprobación** de comodato a Junta de Vecinos Quebrada Escobares-El Patagual, se remite con la tabla proyecto elaborado por **Depto. Jurídico**.

3) **Entrega** de antecedentes de patente de alcohol, a nombre de Joan Karina Gómez Hermosilla.- **Dirección de Rentas**.

4) **Entrega** de Ord. N° 187 de **Dirección de Administración y Finanzas**, mediante el cual se informa respecto a Tratos directos y Licitaciones, realizadas en la Plataforma de la Dirección de Compras Públicas "Mercado Publico", en el periodo comprendido entre el 02/05/2017 al 04/05/2017.

5) **Validación** de la Estrategia Energética Comunal de V. Alemana.- **Dirección de Medioambiente Comunal**.

IV. CUENTA DE COMISIONES.

V. HORA DE INCIDENTES.

RECIBIDO D.A.M.
11 MAY 2017
Hora:

ILUSTRE MUNICIPALIDAD
VILLA ALEMANA

CERTIFICADO N°98/

RECIBIDO D.A.M.
16 MAY 2017
Hora:

El Secretario Municipal que suscribe certifica que, en la Sesión Ordinaria N°16 del Concejo Municipal de Villa Alemana, celebrada con fecha 12 de mayo de 2017, se adoptó por la unanimidad de los Concejales asistentes, con el voto favorable del Alcalde, validar la Estrategia Energética local, elaborada por la Universidad Técnica Federico Santa María, en conjunto con la I. Municipalidad de Villa Alemana.

Se extiende el presente certificado para la Dirección Ambiental Municipal, Departamento Jurídico, Secretaría Comunal de Planificación, Dirección de Administración y Finanzas, Departamento de Control, Administración Municipal y Alcaldía.

VILLA ALEMANA, 12 de mayo de 2017.

PATRICIO TORRES PALOMINOS
SECRETARIO MUNICIPAL

PATRICIO TORRES PALOMINOS
Secretario Municipal

Arriba en copete EELVA.

