



PLAN DE ACCIÓN COMUNAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

COMUNA DE SAN GREGORIO
2026 - 2030

DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE, ASEO Y ORNATO

I. MUNICIPALIDAD DE SAN GREGORIO
JULIO 2026



El presente documento corresponde al Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) de la comuna de San Gregorio, elaborado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 12 de la Ley N.º 21.455, Ley Marco de Cambio Climático. Este instrumento de planificación territorial constituye una herramienta estratégica para orientar la gestión local frente a los efectos del cambio climático, integrando medidas de mitigación y adaptación acordes con las características ambientales, sociales, económicas y territoriales de la comuna.

El PACCC es el resultado de un proceso de recopilación y análisis de información, complementado con la coordinación entre los distintos actores del territorio, con el propósito de establecer una hoja de ruta para la implementación de acciones que fortalezcan la resiliencia comunal frente a los impactos del cambio climático. Asimismo, busca contribuir a la protección de los ecosistemas presentes en la comuna, tales como estepas patagónicas, humedales, vegas y áreas de alto valor para la biodiversidad, promoviendo un desarrollo sostenible compatible con las actividades productivas predominantes, especialmente la ganadería extensiva y el uso sustentable de los recursos naturales.

La elaboración del presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático estuvo a cargo de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio, con el apoyo de su equipo técnico, en concordancia con los lineamientos establecidos por la Ley Marco de Cambio Climático y los instrumentos regionales y nacionales en la materia.

Alcaldesa

Jeannette Andrade Ruiz.

Contraparte técnica municipal:

Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMA0).

Profesionales responsables de la elaboración del PACCC:

Eduardo Manríquez Hernández, Ing. Agrónomo.

Julio, 2026



ÍNDICE

ACRÓNIMOS Y SIGLAS6

PALABRAS DE LA ALCALDESA7

PREÁMBULO8

INTRODUCCIÓN9

1.1. Contexto Científico Global: Forzamiento Radiativo Y Dinámica Atmosférica..... 11

 El Mecanismo del Efecto Invernadero Natural..... 11

 El Fenómeno del Forzamiento Radiativo Antropogénico 11

1.2. El Balance Químico De Los Gei Y Su Vínculo Con El Territorio Comunal..... 12

1.3. El Sexto Informe De Evaluación Del Ipcc (Ar6) Y Las Proyecciones Subpolares 14

1.4. Marco Estratégico Internacional: Compromisos Globales..... 16

 Agenda 2030: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 16

 Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030) 17

 Nueva Agenda Urbana (NAU) - Hábitat III 17

1.5. Marco Político, Normativo E Institucional Nacional Y Regional..... 18

 Ley Marco de Cambio Climático (Ley N° 21.455) 18

 Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)..... 18

 Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile 18

 Gobernanza Climática Transversal e Instancias Subnacionales 20

1.6 Sincronización Instrumental Y Metodología Operativa Local 21

 Alineación Operativa con Instrumentos Comunales Existentes 21

 Áreas Temáticas y Ejes Operativos del PACCC San Gregorio 22

2.1. Caracterización Territorial Y Socioambiental De San Gregorio..... 24

2.2. Perfil Socioambiental y Contexto Geográfico Comunal..... 24

 Localización y Atributos Estratégicos..... 24

 Límites Administrativos 24

2.3. Caracterización Físico-Natural Y Matriz Ambiental 26

 Topografía y Geomorfología..... 26

 Clima..... 26

 Tipología, Capacidad de Uso del Suelo y Aguas Subterráneas..... 27

 Recursos Hídricos Subterráneos..... 29



2.4. Servicios Ecosistémicos, Biodiversidad y Valor Ecológico Subantártico 30

 Formaciones Vegetacionales de la Estepa Patagónica 30

 Ecosistemas Críticos: Vegas, Humedales y Almacenamiento de Carbono 31

 Avifauna y Especies Bajo Amenaza: Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*) 31

 Ecosistema Marino y Bosques Azules de *Macrocystis* 32

2.5. Matriz De Problemáticas Ambientales Locales 32

2.6. Dinámica Demográfica Y Perfil De La Población..... 33

 Población Total y Caracterización Rural 33

 Nota Técnica sobre Mitigación, Adaptación y Dinámica Poblacional 34

 Estructura Etaria de la Población 34

2.7. Estructura Productiva Y Matriz Económica Comunal..... 35

 Sector Agropecuario: Ganadería Ovina Extensiva y Riesgo Climático..... 35

 Matriz Productiva: Energía, Minería Tradicional y Borde Costero 35

 Actividad Pesquera y Marítima de Pequeña Escala..... 36

 Estructura Corporativa Local y Concentración Económica 36

2.8. Análisis De Transporte, Movilidad Y Eficiencia Energética..... 36

 Composición del Parque Automotriz Comunal..... 37

 Diagnóstico de Eficiencia Energética y Brechas de Mitigación 37

 Vulnerabilidad Crítica de la Infraestructura de Conectividad (Adaptación) 38

2.9. Marco Institucional Local Y Gobernanza Climática 38

 Capacidades de la Gestión Ambiental Municipal 39

 Red de Institucionalidad Pública y Soporte en Emergencias..... 39

 Estructura Orgánica de la Gestión Local..... 40

2.10. Actores Locales Relevantes Y Gobernanza Climática 42

 Identificación y Rol de los Actores Locales Relevantes 42

3.1. Alteración Del Régimen De Vientos Extremos Y Rachas Destructivas..... 47

 Amenaza..... 47

 Exposición 47

 Vulnerabilidad 48

3.2. Déficit Hídrico Prolongado Y Sequía De La Estepa 48

 Amenaza..... 48

 Exposición 48

 Vulnerabilidad 48



3.3. Incendios En Estepa Y Pastizales Bajo Estrés Térmico 48

 Amenaza..... 48

 Exposición 49

 Vulnerabilidad 49

3.4. Nevadas Extremas, Escarcha Y Congelamiento Terrestre..... 49

 Amenaza..... 49

 Exposición 49

 Vulnerabilidad 50

3.5. Síntesis del Análisis de Riesgos Climáticos 50

3.6. Factores De Sensibilidad Ante El Cambio Climático..... 51

3.7. Capacidad Adaptativa De La Comuna De San Gregorio 53

4.1. Lineamientos Estratégicos..... 56

 Misión..... 56

 Visión..... 56

4.2. Objetivos Del Plan De Acción Comunal De Cambio Climático 56

 Objetivo General 56

 Objetivos Específicos 57

4.3. Ejes Estratégicos De Acción Climática..... 58

4.4. Evaluación Y Priorización De Las Medidas 58

4.5. Medidas De Mitigación y Adaptación Climática Comunal..... 60

GLOSARIO TÉCNICO 65

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 68



ACRÓNIMOS Y SIGLAS

<i>Acrónimo</i>	<i>Significado</i>
APR	Agua Potable Rural
ARClim	Atlas de Riesgos Climáticos para Chile
COGRID	Comité para la Gestión del Riesgo de Desastres
CONAF	Corporación Nacional Forestal
DGA	Dirección General de Aguas
DIMAO	Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato
ECLP	Estrategia Climática de Largo Plazo
EEL	Estrategia Energética Local
ENAP	Empresa Nacional del Petróleo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GORE	Gobierno Regional
H ₂ V	Hidrógeno Verde
IDE Chile	Infraestructura de Datos Espaciales de Chile
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
LMCC	Ley Marco de Cambio Climático (Ley N.º 21.455)
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
PACCC	Plan de Acción Comunal de Cambio Climático
PARCC	Plan de Acción Regional de Cambio Climático
PLADECO	Plan de Desarrollo Comunal
PRC	Plan Regulador Comunal
SECPLAN	Secretaría Comunal de Planificación
SENAPRED	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SII	Servicio de Impuestos Internos

PALABRAS DE LA ALCALDESA

La comuna de San Gregorio, ubicada en el corazón de la Patagonia austral y puerta de entrada al Estrecho de Magallanes, enfrenta importantes desafíos derivados del cambio climático. Las características de nuestro territorio, marcadas por extensas estepas, ecosistemas de gran valor ambiental, fuertes vientos y una creciente presión sobre los recursos hídricos, nos convocan a fortalecer la resiliencia de nuestra comuna y avanzar hacia un desarrollo sostenible que resguarde nuestro patrimonio natural y el bienestar de las futuras generaciones.

Como Ilustre Municipalidad de San Gregorio asumimos el compromiso de incorporar el cambio climático como un eje fundamental de la gestión comunal. En este contexto, el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) constituye una herramienta estratégica que orientará las acciones de adaptación y mitigación necesarias para enfrentar los desafíos climáticos, en concordancia con lo establecido por la Ley N° 21.455, Ley Marco de Cambio Climático.

La implementación de este plan permitirá fortalecer la capacidad de adaptación del territorio, proteger nuestros ecosistemas y promover un crecimiento comunal compatible con la conservación del medio ambiente.

Los invito a asumir este desafío como una oportunidad para construir, entre todos, una comuna más resiliente, sostenible y preparada para enfrentar los efectos del cambio climático. Con trabajo conjunto, responsabilidad y una visión de futuro, podremos proteger el valioso patrimonio natural de San Gregorio y avanzar hacia un desarrollo que beneficie a las actuales y futuras generaciones.



Jeannette Andrade Ruiz

Alcaldesa

Ilustre Municipalidad de San Gregorio

PREÁMBULO

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos para el desarrollo sostenible de los territorios, cuyos efectos ya se manifiestan en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En la comuna de San Gregorio, las condiciones propias de la Patagonia austral, caracterizadas por un clima de estepa fría, fuertes vientos, escasas precipitaciones y una amplia dispersión territorial, incrementan la vulnerabilidad frente a fenómenos como la disminución de la disponibilidad hídrica, la degradación de los ecosistemas, los eventos meteorológicos extremos y sus impactos sobre la infraestructura, las actividades productivas y la calidad de vida de la población.

Frente a este escenario, la Ilustre Municipalidad de San Gregorio reconoce la necesidad de fortalecer la gestión local del cambio climático mediante una planificación estratégica que permita anticipar los riesgos, reducir las vulnerabilidades y aumentar la capacidad de adaptación del territorio. En este contexto, el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) se constituye como el principal instrumento de planificación climática comunal, orientando la implementación de acciones de mitigación y adaptación en concordancia con las prioridades del desarrollo local.

La elaboración de este plan responde a lo establecido en la Ley N° 21.455, Ley Marco de Cambio Climático, que encomienda a las municipalidades la formulación de planes de acción comunales alineados con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) y el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Asimismo, el PACCC se articula con los instrumentos de planificación territorial y con las políticas públicas orientadas a la gestión ambiental, la reducción del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible.

Su implementación permitirá fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias para enfrentar los efectos del cambio climático, promoviendo la conservación de los ecosistemas, el uso sostenible de los recursos naturales y un desarrollo comunal más resiliente, inclusivo y preparado para los desafíos presentes y futuros.

INTRODUCCIÓN

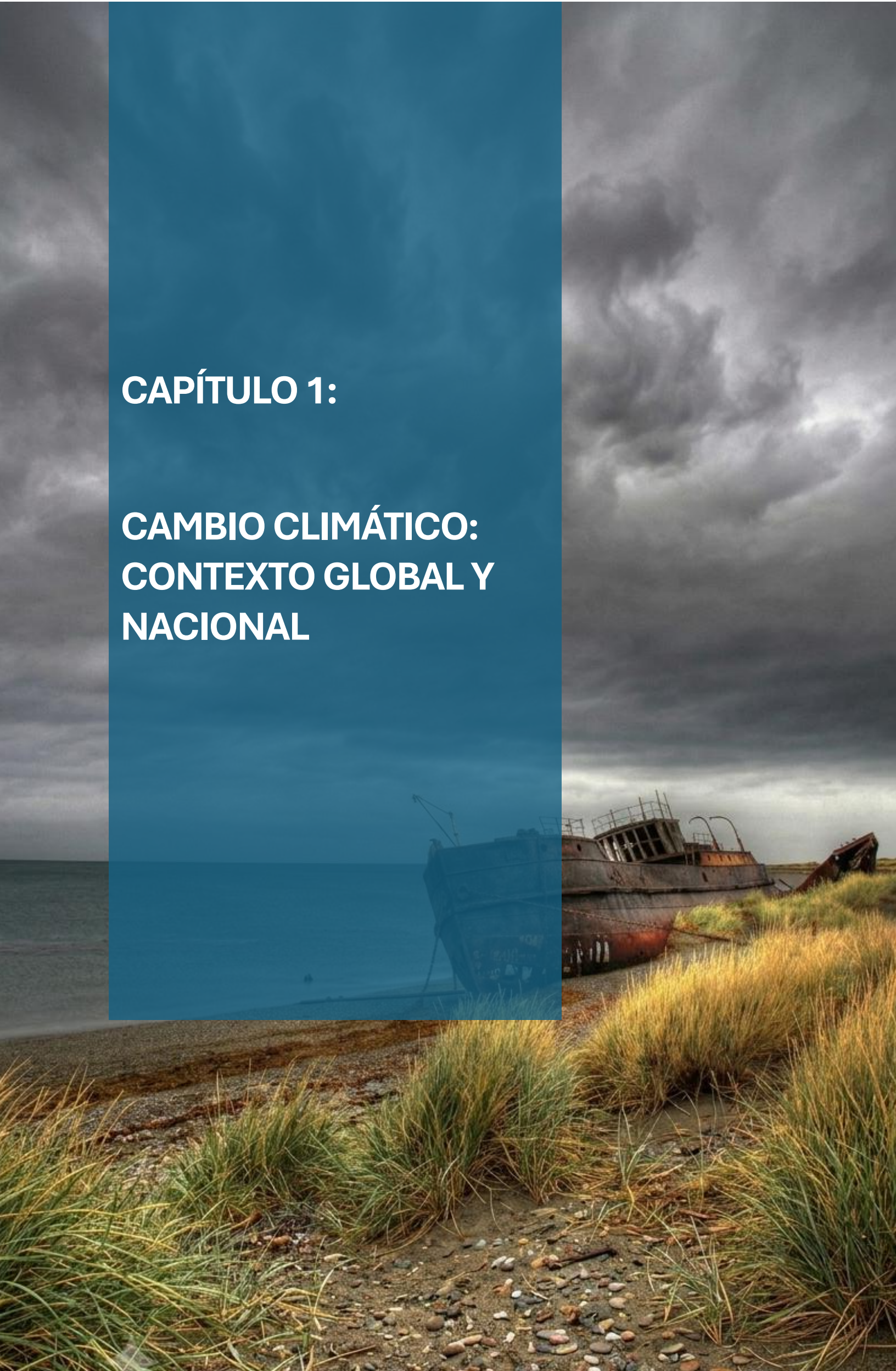
El cambio climático representa uno de los principales desafíos para la planificación y el desarrollo sostenible de los territorios, exigiendo que las políticas e instrumentos de gestión incorporen criterios de adaptación, mitigación y gestión del riesgo de desastres. En este contexto, el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) de la comuna de San Gregorio constituye el principal instrumento de planificación estratégica para orientar la acción climática a nivel local, en concordancia con la Ley N.º 21.455, Ley Marco de Cambio Climático, así como con los lineamientos establecidos por la Estrategia Climática de Largo Plazo y el Plan de Acción Regional de Cambio Climático de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

El presente documento desarrolla un diagnóstico integral del territorio, considerando sus características físicas, ambientales, sociales y productivas, junto con el análisis de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos asociados al cambio climático que afectan a la comuna. Sobre esta base, se definen objetivos, ejes estratégicos y un conjunto de medidas orientadas a fortalecer la capacidad de adaptación del territorio, contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, proteger los ecosistemas y promover un desarrollo comunal resiliente y sostenible.

De esta manera, el PACCC se consolida como un instrumento de gestión que busca integrar la variable climática en la planificación y en la toma de decisiones municipales, fortaleciendo la coordinación entre los distintos actores del territorio y promoviendo acciones que permitan enfrentar los efectos del cambio climático, resguardar el patrimonio natural y mejorar la calidad de vida de la comunidad de San Gregorio.

CAPÍTULO 1:

CAMBIO CLIMÁTICO: CONTEXTO GLOBAL Y NACIONAL



1.1. Contexto Científico Global: Forzamiento Radiativo Y Dinámica Atmosférica

El cambio climático constituye el desafío termodinámico, ambiental y socioeconómico más complejo que enfrenta la humanidad en el siglo XXI. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las alteraciones observadas en el sistema climático global no tienen precedentes en miles de años y son atribuibles de forma inequívoca a las actividades antropogénicas. Estas actividades han alterado drásticamente la composición química de la atmósfera, intensificando los riesgos e impactos sistémicos en todos los continentes y cuencas oceánicas del planeta.

Para fundamentar técnicamente las acciones locales de la comuna de San Gregorio, es imperativo diferenciar el proceso fisicoquímico natural del efecto invernadero de la anomalía forzada que origina la actual crisis climática global.

El Mecanismo del Efecto Invernadero Natural

La atmósfera de la Tierra alberga de forma natural ciertos Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y ozono (O_3). Estos componentes cumplen una función termorreguladora crítica: absorben la radiación infrarroja (calor) emitida por la superficie terrestre tras ser calentada por la radiación solar incidente, y la reemiten en todas direcciones, incluyendo de vuelta hacia la corteza. Este mecanismo natural mantiene la temperatura media superficial del planeta en aproximadamente $15^{\circ}C$; sin este balance radiativo, la temperatura global descendería a $-18^{\circ}C$, imposibilitando la habitabilidad y el desarrollo biológico tal como se conoce.

El Fenómeno del Forzamiento Radiativo Antropogénico

Desde el advenimiento de la era industrial, la quema masiva de combustibles fósiles, el cambio de uso de suelo, la degradación de sumideros biológicos y los procesos industriales intensivos han incrementado exponencialmente las concentraciones atmosféricas de estos gases. Este excedente de concentración rompe el balance energético del planeta, gatillando un Forzamiento Radiativo (FR) positivo.

Un Forzamiento Radiativo positivo cuantifica el desequilibrio en el cual el sistema climático retiene una cantidad significativamente mayor de energía térmica entrante de la que es capaz de irradiar hacia el espacio exterior. Esta ganancia neta de calor se traduce en un calentamiento sistémico que altera las corrientes en chorro atmosféricas, modifica la circulación termohalina de los océanos y dinamiza la transferencia de energía, manifestándose de manera heterogénea según la latitud y las condiciones geomorfológicas de cada territorio.



1.2. El Balance Químico De Los Gei Y Su Vínculo Con El Territorio Comunal

La persistencia, el tiempo de residencia atmosférica y la eficiencia radiativa de cada gas determinan la magnitud del calentamiento global. Para cuantificar y homogeneizar estos impactos, la ciencia climática utiliza el concepto de Potencial de Calentamiento Global (PCG-100), el cual mide cuánta masa de energía térmica es capaz de atrapar una tonelada de un gas determinado en un horizonte de 100 años, tomando como base de referencia una tonelada de Dióxido de Carbono (CO₂).

A continuación, se sistematizan los principales Gases de Efecto Invernadero regulados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), detallando sus fuentes de emisión globales y estableciendo su nexo técnico y operativo directo con la matriz socio-productiva e institucional de la comuna de San Gregorio.

Tabla 1. Matriz Científica de Gases de Efecto Invernadero y su vínculo con la comuna de San Gregorio.

Gas de Efecto Invernadero	Fórmula Química	Potencial de Calentamiento Global (PCG-100)*	Principales Fuentes Globales e Industriales	Vínculo Crítico y Fuentes Locales en la Comuna de San Gregorio
Dióxido de Carbono	CO ₂	1 (Base de control)	Combustión de petróleo, gas y carbón en el transporte y generación eléctrica; deforestación y degradación de suelos. Es el principal responsable del calentamiento por su masivo volumen global.	Fuente Crítica Local: Combustión de biomasa y gas licuado para calefacción residencial, y transporte de carga pesada internacional en tránsito por la Ruta CH-255.
Metano	CH ₄	28 - 36	Procesos de fermentación entérica del ganado; gestión de estiércol; descomposición anaeróbica de residuos orgánicos en vertederos; fugas en redes de gas natural.	Fuente Primaria Local: Actividad biológica de la masa ganadera ovina de secano distribuida en las estancias de la comuna. Procesos de descomposición biológica en soluciones sanitarias individuales (fosas sépticas) ante la ausencia de una red de alcantarillado con PTAS.



Óxido Nitroso	N ₂ O	265 - 298	Uso intensivo de fertilizantes nitrogenados sintéticos en la agricultura; quema de biomasa; tratamiento de lodos de aguas residuales. Es un potente destructor del ozono estratosférico.	Fuente Secundaria Local: Procesos microbiológicos y dinámicas de nitrificación/desnitrificación en los suelos de las vegas de estepa degradadas y pastizales de coirón sometidos a presión de pastoreo.
Ozono Troposférico	O ₃	Variable <i>(GEI secundario)</i>	No se emite directamente; se forma por reacciones fotoquímicas ante la presencia de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles derivados de la combustión vehicular.	Monitoreo Traza Local: Presencia marginal vinculada al flujo estacional de vehículos de carga y turismo en el eje vial internacional y áreas de amortiguación logística de la comuna.
Hidrofluorocarbonos y Perfluorocarbonos	HFC / PFC	1.000 - 12.000	Gases sintéticos creados exclusivamente por el ser humano. Utilizados como fluidos refrigerantes en sistemas de climatización, aire acondicionado, cadenas de frío e industrias frigoríficas.	Fuente Tecnológica Local: Sistemas de climatización y refrigeración operativa de las dependencias logísticas, de transporte y aduaneras fronterizas de la comuna.
Hexafluoruro de Azufre	SF ₆	23.500 <i>(El más potente conocido)</i>	Utilizado como gas dieléctrico y aislante en interruptores de alta tensión, transformadores y subestaciones de los sistemas interconectados de transmisión eléctrica.	Fuente Estratégica Futura: Actualmente presente de forma marginal en los transformadores del sistema de distribución local. Constituye un riesgo crítico en desarrollo debido a los componentes de aislamiento eléctrico proyectados para los megaproyectos industriales de Hidrógeno Verde (H2V) en la comuna.

*Nota: Valores de PCG-100 calculados bajo las directrices actualizadas del Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC.

1.3. El Sexto Informe De Evaluación Del Ipcc (Ar6) Y Las Proyecciones Subpolares

El Sexto Informe de Evaluación del IPCC (AR6, 2021-2023) establece que, para evitar cambios catastróficos irreversibles en la biosfera, el calentamiento global debe estabilizarse rigurosamente por debajo del umbral crítico de los 1,5°C respecto a la era preindustrial. Esto exige una reducción global del 45% de las emisiones netas de GEI al año 2030 y alcanzar la carbono neutralidad hacia el año 2050.

El informe detalla los impactos diferenciados según escenarios de estabilización térmica:

Escenario de Estabilización en 1,5°C: Implica una intensificación moderada pero manejable de eventos climáticos extremos, con un aumento en la variabilidad de los regímenes de precipitación y alteraciones en las coberturas criosféricas estacionales.

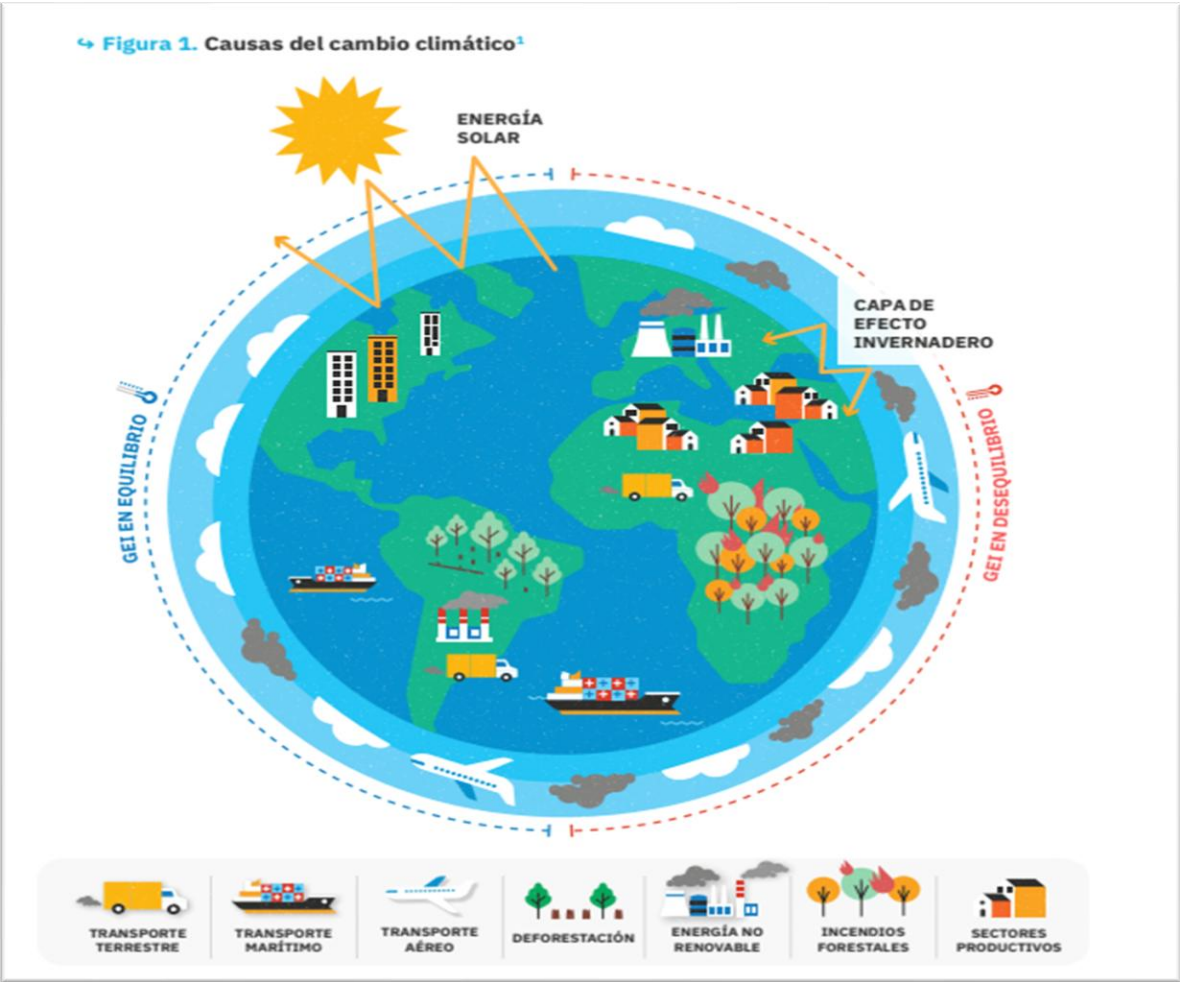
Escenario de Falla Global en 2,0°C o superior: Los umbrales de tolerancia de los ecosistemas y la infraestructura humana alcanzarían niveles de colapso. Se proyecta una aceleración drástica en el derretimiento del permafrost, alteración permanente de los ciclos hídricos y un incremento severo en la tasa de desertificación de suelos semiáridos.

Conexión del IPCC con el Estrés de Secano en la Patagonia Austral

Para la comuna de San Gregorio, las proyecciones del IPCC no se traducen en olas de calor sofocantes como las del norte de Chile, sino en un fenómeno denominado estrés de secano inducido por desequilibrio térmico. El aumento de la temperatura media del aire intensifica el gradiente de presión atmosférica en las latitudes subpolares. Esto acelera las tasas de evapotranspiración potencial de la capa orgánica superficial del suelo, proceso que se ve agravado por las ráfagas extremas de los vientos del oeste.

Como consecuencia directa, las lagunas someras interiores de la comuna sufren procesos de desecación estival y el caudal superficial de la subcuenca del Chorrillo Meric disminuye drásticamente, poniendo en riesgo la seguridad hídrica del sistema de Agua Potable Rural (APR) de Villa Punta Delgada y acelerando la degradación eólica de los pastizales naturales.

Figura 1. Causas del cambio climático



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente

1.4. Marco Estratégico Internacional: Compromisos Globales

Para asegurar su pertinencia metodológica ante los desafíos ambientales globales, el PACCC de San Gregorio adopta y operativiza las directrices de tres grandes marcos internacionales de las Naciones Unidas:

Agenda 2030: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La cartera de inversiones y medidas municipales se acopla directamente con las metas de desarrollo sostenible globales, permitiendo reportar el avance local hacia los compromisos de las Naciones Unidas. El marco global de estos objetivos interconectados se presenta a continuación:

Figura 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (ONU).

A partir de esta matriz global, la comuna prioriza tres objetivos específicos:

ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles): Orientar los proyectos de inversión comunal hacia la protección de los asentamientos humanos rurales frente a variables extremas y fortalecer el blindaje de la infraestructura crítica descentralizada.

ODS 13 (Acción por el Clima): Institucionalizar de forma transversal la variable del cambio climático en la contabilidad ambiental y técnica de los departamentos municipales de SECPLAN, DIMAO y la Dirección de Obras (DOM).

ODS 17 (Alianzas para lograr los Objetivos): Fortalecer la colaboración entre la I. Municipalidad de San Gregorio, el sector ganadero, los servicios públicos, las empresas

presentes en el territorio y las iniciativas de Hidrógeno Verde y energías renovables, mediante la generación de alianzas estratégicas y mesas de trabajo. Estas instancias buscarán promover la coordinación institucional, el acceso a financiamiento y el desarrollo de proyectos de adaptación y mitigación que contribuyan a la resiliencia climática, la protección de los ecosistemas y el desarrollo sostenible de la comuna.

Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030)

Este eje rector mandata la transición definitiva desde un modelo municipal puramente reactivo ante las emergencias hacia un modelo de gestión preventiva del riesgo climático. El PACCC de San Gregorio operativiza los principios de Sendai mediante:

Comprensión Dinámica del Riesgo: Utilizar el diagnóstico de ARClím y el conocimiento local para georreferenciar las zonas expuestas a congelamiento de matrices, voladeros de nieve y fajas propensas a incendios.

Principio de "Reconstruir Mejor": Asegurar que cualquier reparación de infraestructura fiscal dañada por temporales de viento o nieve se ejecute bajo estándares técnicos superiores de resistencia subpolar y soterramiento, evitando la recurrencia del daño.

Nueva Agenda Urbana (NAU) - Hábitat III

Proporciona los lineamientos para que la ordenación y planificación del territorio sea el motor de la resiliencia climática local. Mandata el uso de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y el diseño arquitectónico bioclimático adaptado a climas extremos, promoviendo el uso eficiente del suelo urbano y rural disperso y resguardando los corredores biológicos de la fauna nativa magallánica.

1.5. Marco Político, Normativo E Institucional Nacional Y Regional

El Plan de Acción Comunal de Cambio Climático de San Gregorio no opera de forma aislada; se inserta dentro de una arquitectura jurídica y estratégica vinculante que define las responsabilidades del Estado de Chile en todas sus escalas gubernamentales.

Ley Marco de Cambio Climático (Ley N° 21.455)

Promulgada el 13 de junio de 2022, la Ley N° 21.455 transformó la acción climática en una obligación de Estado. Fija por ley la meta nacional de alcanzar la carbono neutralidad y la resiliencia climática a más tardar al año 2050. El Artículo 12° de esta ley mandata de forma explícita y obligatoria a todas las municipalidades del país a dictar sus respectivos Planes de Acción Comunal (PACCC).

La ley establece que estos planes locales deben ser consistentes y estar alineados jerárquicamente con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) y con el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) correspondiente. El incumplimiento de los plazos de dictación o la falta de consistencia técnica con los instrumentos superiores constituye una infracción a los deberes institucionales, quedando los municipios sujetos a las sanciones administrativas de los órganos contralores.

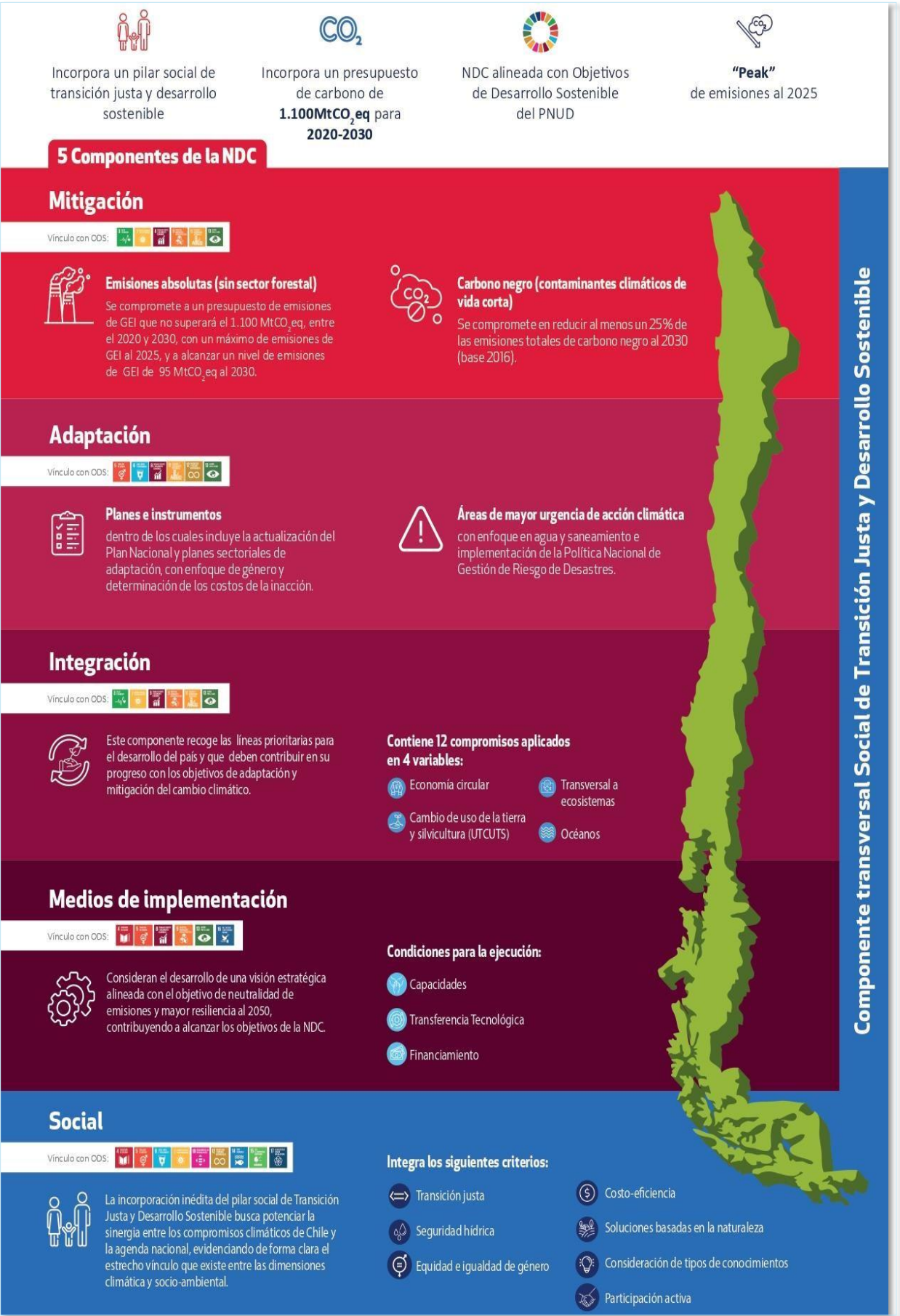
Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)

Es el instrumento orientador de máxima jerarquía de la política climática nacional. Define la trayectoria sectorial e intercomunal para cumplir con los presupuestos nacionales de emisión de GEI asignados a los Ministerios (Energía, Transportes, Agricultura, Minería, etc.). La ECLP exige que los gobiernos locales asimilen estas metas sectoriales y las traduzcan en ordenanzas municipales, planes de infraestructura y estrategias operativas que viabilicen la descarbonización del territorio.

Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile

Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas constituyen el principal instrumento mediante el cual los países comunican y actualizan sus compromisos en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Conferencia de las Partes (COP). Estas permiten monitorear el avance en el cumplimiento de metas climáticas y reflejan el nivel de ambición de cada país frente a este desafío global.

Figura 3. Actualización de la NDC de Chile

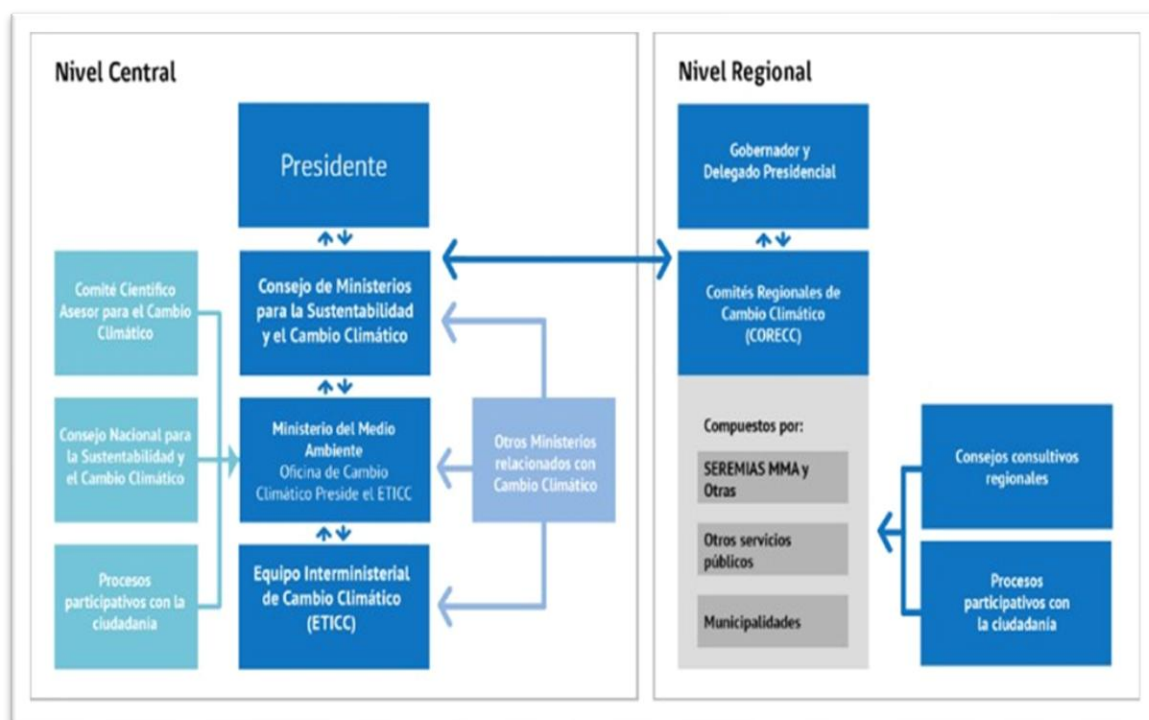


Gobernanza Climática Transversal e Instancias Subnacionales

La Ley N° 21.455 institucionaliza un organigrama público articulado en cuatro niveles determinantes para asegurar la transversalidad de la política ambiental:

- 1) **Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC):** Máxima instancia político-administrativa encargada de aprobar los reglamentos, planes sectoriales y metas nacionales de emisión.
- 2) **Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC):** Instancia de coordinación técnica permanente entre los diversos ministerios para asegurar la coherencia de los datos y las políticas sectoriales.
- 3) **Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático:** Órgano consultivo que asegura la participación de la sociedad civil, la academia, el sector privado y las comunidades locales.
- 4) **Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC):** Estructura operativa fundamental para el nivel subnacional. Presididos por el Gobernador Regional, los CORECC coordinan a las seremis y los municipios de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Son los responsables directos de elaborar e implementar el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC), instrumento regional con el cual este PACCC mantiene una alineación vinculante para la postulación a fondos de inversión pública.

Figura 4. Institucionalidad para el cambio climático de Chile



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente

1.6 Sincronización Instrumental Y Metodología Operativa Local

Para asegurar la ejecución práctica de este plan en el territorio comunal durante el periodo 2026-2030, se establece una matriz de sincronización obligatoria con los instrumentos de gestión que posee la Ilustre Municipalidad de San Gregorio, articulada bajo la metodología nacional de planificación climática local.

Alineación Operativa con Instrumentos Comunales Existentes

Con el propósito de asegurar la coherencia de la acción climática a nivel local, las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) se articulan con los principales instrumentos de planificación, gestión y regulación de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio. Esta vinculación permite integrar la variable climática de manera transversal en los procesos de planificación y gestión comunal, favoreciendo la coordinación institucional y la implementación progresiva de las acciones contempladas en el plan.

PLADECO (Plan de Desarrollo Comunal): Las acciones y medidas contenidas en el presente PACCC se articularán con los lineamientos, objetivos y programas del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), promoviendo su incorporación en los procesos de planificación e inversión municipal, de acuerdo con las prioridades comunales y la disponibilidad de recursos.

Plan Comunal de Emergencias y COGRID Comunal (Ley N° 21.364): El diseño de cortafuegos y otras medidas preventivas para la reducción del riesgo de incendios de pastizales y de la estepa, junto con los protocolos de respuesta ante nevadas extremas y otros eventos climáticos, se incorporará a los planes operativos del COGRID comunal, en coordinación con SENAPRED, la Tenencia de Carabineros, el Cuerpo de Bomberos de Punta Arenas y los demás organismos competentes.

Estrategia Energética Local (EEL): Las medidas de mitigación del presente PACCC se articularán con los lineamientos de la Estrategia Energética Local, promoviendo acciones orientadas a mejorar la eficiencia energética, incorporar energías renovables y avanzar en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la comuna, de acuerdo con la planificación y los instrumentos vigentes.

Ordenanzas Municipales Específicas: El PACCC promoverá la realización y confección de la Ordenanza Ambiental Comunal, incorporando criterios de adaptación y mitigación del cambio climático, la protección de la biodiversidad, la tenencia responsable de mascotas para el resguardo de la fauna nativa, y lineamientos para la gestión ambiental de actividades que puedan generar impactos sobre los ecosistemas comunales.

Plan de Acción Comunidades Portal: Las acciones del PACCC se coordinarán con las iniciativas de conservación y desarrollo sostenible impulsadas en el territorio, promoviendo la colaboración con CONAF y otros actores pertinentes para fortalecer la protección del Parque Nacional Pali Aike, el turismo sustentable y la conservación de los ecosistemas de la estepa patagónica como elementos clave para la resiliencia climática de la comuna.

Áreas Temáticas y Ejes Operativos del PACCC San Gregorio

La estructura de este plan comunal responde de forma directa a las prioridades sectoriales que el Ministerio del Medio Ambiente ha estandarizado a nivel nacional para resguardar la infraestructura, la biodiversidad y los servicios básicos.

Los sectores técnico-ambientales que configuran el núcleo del plan comunal se presentan en la siguiente iconografía sectorial:

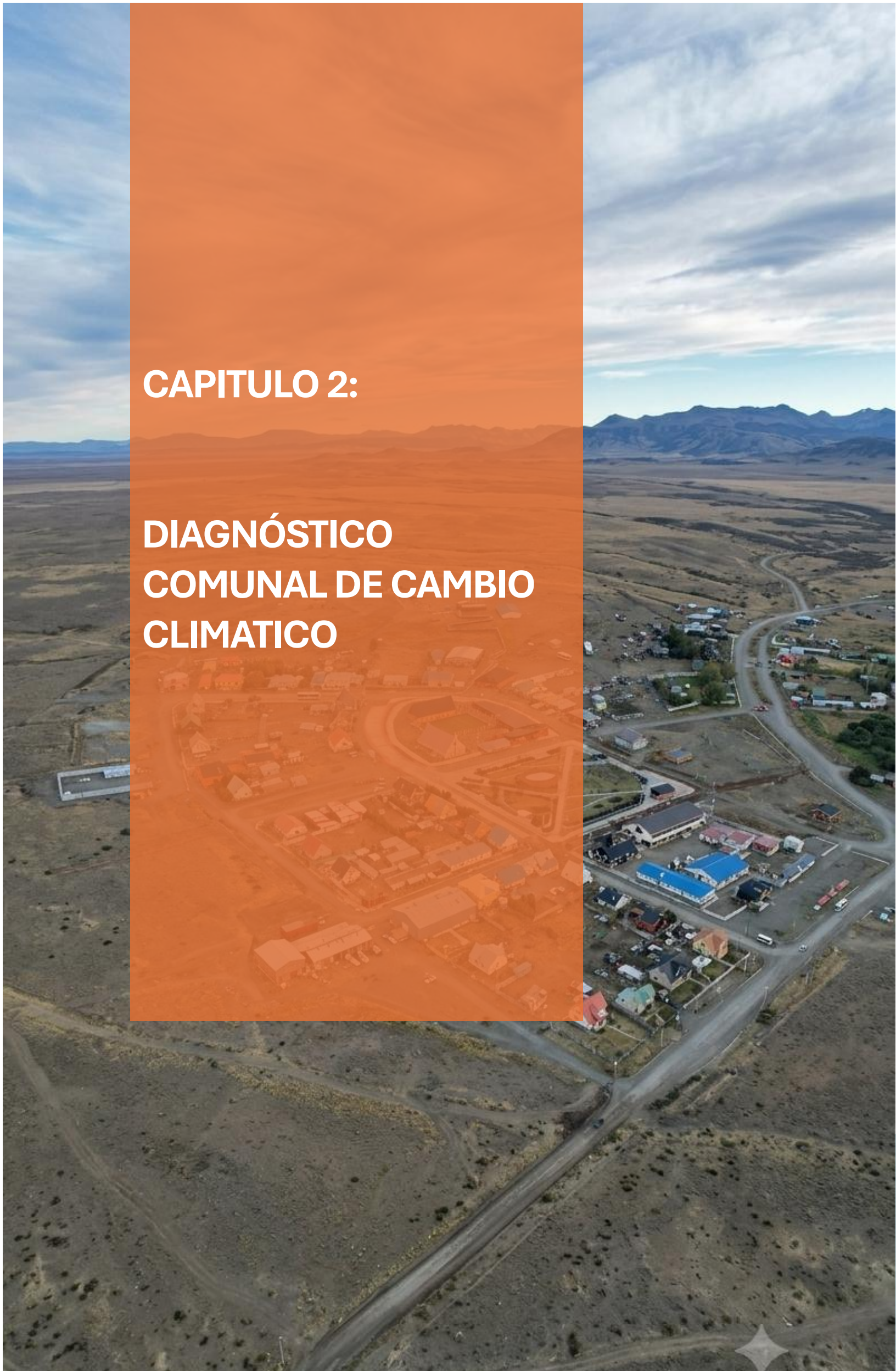
Figura 5. Sectores prioritarios de adaptabilidad y gestión frente al cambio climático.



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente

CAPITULO 2:

DIAGNÓSTICO COMUNAL DE CAMBIO CLIMATICO



2.1. Caracterización Territorial Y Socioambiental De San Gregorio

La comuna de San Gregorio presenta características territoriales, ambientales y socioeconómicas que condicionan tanto su vulnerabilidad como su capacidad de respuesta frente al cambio climático. Su condición de comuna rural, la predominancia de la estepa patagónica, la baja densidad poblacional, la relevancia de la actividad ganadera y energética, y la presencia de ecosistemas de alto valor ambiental configuran un territorio con desafíos particulares para la planificación climática.

En este contexto, la caracterización territorial y socioambiental constituye la base para comprender las amenazas y oportunidades que enfrenta la comuna, permitiendo identificar los principales factores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Este análisis orienta la definición de medidas de adaptación y mitigación acordes con la realidad local, promoviendo una gestión integrada del territorio y un desarrollo comunal resiliente frente a los efectos del cambio climático.

2.2. Perfil Socioambiental y Contexto Geográfico Comunal

Localización y Atributos Estratégicos

La comuna de San Gregorio es una de las unidades administrativas que integran la Provincia de Magallanes, en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Geográficamente, se sitúa en el sector septentrional y nororiental del Estrecho de Magallanes, ocupando una extensión territorial de 6.671,40 km², lo que equivale al 5,05% de la superficie continental de la región.

El territorio comunal se emplaza en un nodo geográfico de alto valor geopolítico y de conectividad soberana, al albergar la sección de Primera Angostura. Este accidente geográfico constituye el punto de mayor proximidad y el paso marítimo más estrecho entre el continente americano y la Isla Grande de Tierra del Fuego, consolidando a la comuna como una plataforma logística obligatoria para el flujo vehicular, comercial y de hidrocarburos a escala regional e internacional.

Límites Administrativos

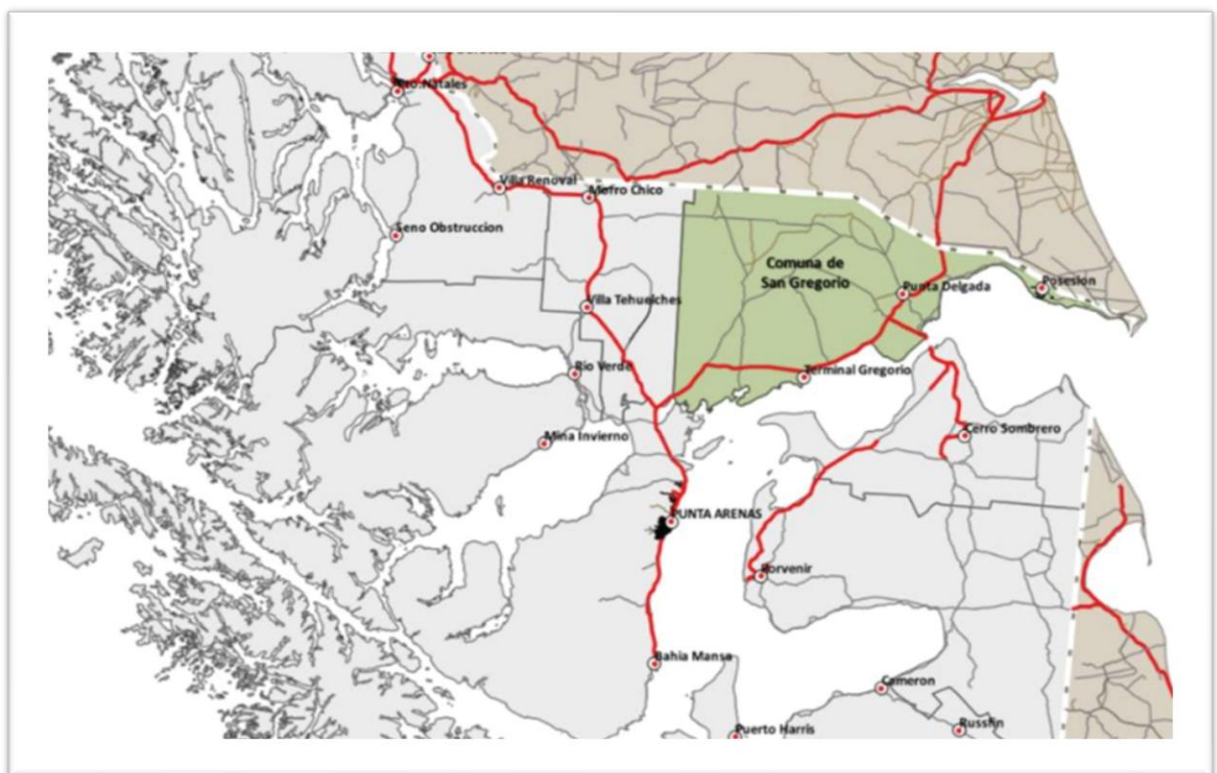
La capital comunal y principal centro urbano consolidado es Villa Punta Delgada, emplazada aproximadamente a 170 kilómetros al noreste de la capital regional, Punta Arenas. Su núcleo cívico concentra la totalidad de los servicios públicos básicos (salud primaria, educación y administración municipal), ocupando una fracción espacial menor al 0,05% del área total de la comuna.

Los límites político-administrativos de San Gregorio se configuran bajo las siguientes colindancias:

- **Al Norte:** Con la frontera internacional de la República Argentina (Provincia de Santa Cruz).
- **Al Sur:** Con el cuerpo de agua del Estrecho de Magallanes, el cual establece el límite natural con la comuna de Primavera (Tierra del Fuego).
- **Al Este:** Con la Boca Oriental del Estrecho de Magallanes, que conecta con el Océano Atlántico.
- **Al Oeste:** Con la comuna de Laguna Blanca, compartiendo matrices ecológicas de la pampa subantártica.

Para representar la ubicación y el contexto territorial de la comuna de San Gregorio, a continuación, se presenta su delimitación cartográfica:

Figura 6. Mapa Localización de la comuna de San Gregorio en el contexto de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio.

2.3. Caracterización Físico-Natural Y Matriz Ambiental

Topografía y Geomorfología

La geomorfología de la comuna de San Gregorio ha sido modelada por procesos eólicos, fluvio-glaciarios y tectónicos desarrollados durante el período Cuaternario, configurando un paisaje característico de la Patagonia continental. A diferencia de los territorios insulares de la región, la comuna se emplaza íntegramente sobre la Pampa Magallánica, donde predomina un relieve plano a suavemente ondulado.

Este paisaje está conformado principalmente por planicies de origen fluvio-glaciario y depósitos morrénicos, los que son interrumpidos por el Campo Volcánico Pali Aike, un destacado complejo geológico compuesto por conos volcánicos, cráteres de origen freatomagmático (maares) y extensos flujos de lava basáltica. La altitud media de la comuna es inferior a los 150 m s.n.m., favoreciendo la formación de depresiones y cuencas endorreicas que dan origen a lagunas temporales y cuerpos de agua de alta salinidad.

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, la comuna de San Gregorio presenta un clima semiárido frío (BSk), caracterizado por bajas precipitaciones, temperaturas moderadas en verano, inviernos fríos y un marcado predominio de los vientos. Estas condiciones responden, principalmente, al efecto de sombra de lluvia generado por la Cordillera de los Andes, que limita el ingreso de humedad proveniente del océano Pacífico.

Las precipitaciones anuales varían entre 250 y 300 mm y se distribuyen de manera relativamente uniforme durante el año, aunque con un leve aumento durante el verano y otoño. En invierno, gran parte de las precipitaciones ocurre en forma de nieve, favoreciendo la formación de ventiscas o "voladeros" debido a la intensidad del viento.

La temperatura media anual alcanza aproximadamente los 6,5 °C. Durante el verano, las temperaturas máximas promedio fluctúan entre 14 °C y 16 °C, pudiendo superar ocasionalmente los 25 °C, mientras que en invierno las temperaturas mínimas medias se sitúan en torno a los -2 °C, registrándose eventos extremos de hasta -15 °C.

El viento constituye uno de los principales factores que caracterizan el clima comunal, con predominio de la componente oeste-suroeste y ráfagas que frecuentemente superan los 100 km/h. Estas condiciones influyen en la erosión de los suelos, la disponibilidad de humedad, la conectividad vial y el desarrollo de las actividades productivas, aspectos que incrementan la vulnerabilidad del territorio frente a los efectos del cambio climático.

Tipología, Capacidad de Uso del Suelo y Aguas Subterráneas

Los suelos de la comuna de San Gregorio se caracterizan por la limitada disponibilidad de agua superficial, las condiciones climáticas propias de la estepa patagónica y el predominio de materiales de origen basáltico y sedimentario. Estas características determinan su capacidad de uso y condicionan el desarrollo de las actividades productivas del territorio.

La cobertura vegetal está dominada por praderas naturales y matorrales de estepa, que representan la mayor parte de la superficie comunal y constituyen la base para el desarrollo de la ganadería extensiva. Asimismo, la escasez de cursos de agua superficiales otorga una especial importancia a las aguas subterráneas como fuente estratégica para el abastecimiento humano y el desarrollo de las actividades productivas.

Tabla 2. Tipología de uso de suelo y cobertura vegetal en la comuna de San Gregorio.

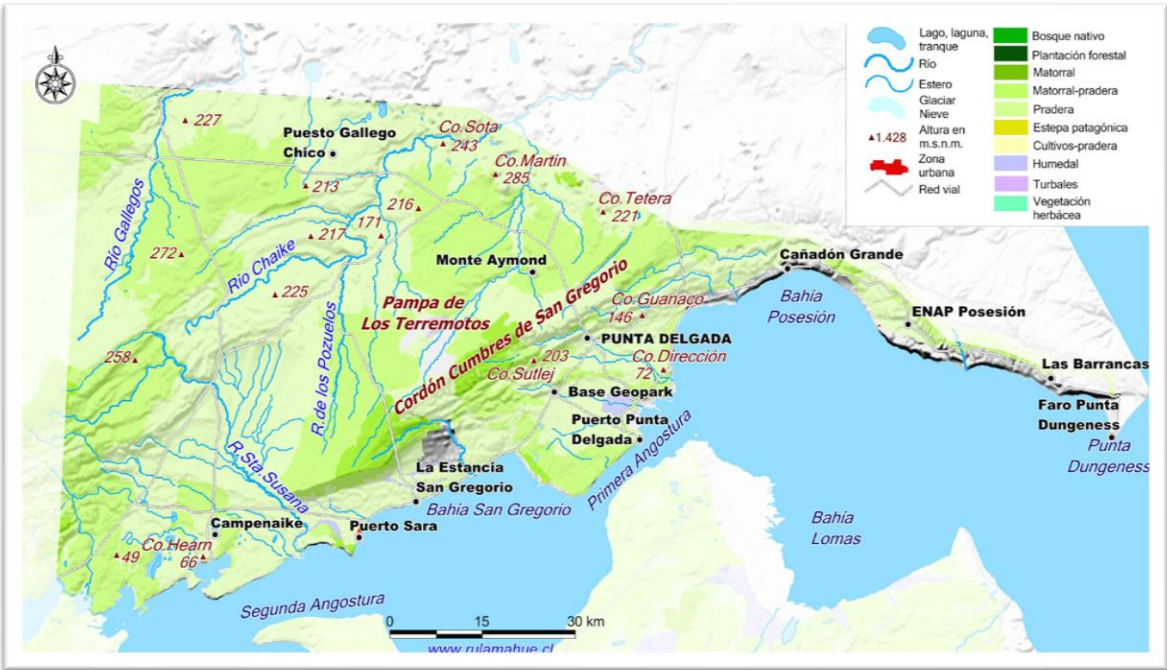
Tipología de Uso de Suelo	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje Territorial (%)
Áreas Urbanas e Industriales	667,1	0,10%
Terrenos Agrícolas	0,0	0,00%
Praderas y Matorrales (Estepa)	594.421,7	89.10%
Bosques	1.334,3	0,20%
Humedales y Vegas	14.677,1	2,20%
Áreas Sin Vegetación (Lavas y Rocas)	48.034,1	7,20%
Nieves y Glaciares	0,0	0,00%
Cuerpos de Agua	8.005,7	1,20%
Total Superficie Comunal	667.140,0	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en información del Sistema de Información Territorial (SIT) de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio.

La comuna de San Gregorio se caracteriza por una escasa cobertura forestal, representada por solo un 0,20% de bosque, y por una importante presencia de escoriales volcánicos inactivos, que abarcan el 7,20% de su superficie. Asimismo, las praderas y matorrales de la estepa constituyen la cobertura predominante del territorio, representando el 89,10% de la superficie comunal y sustentando las principales actividades productivas de la comuna.

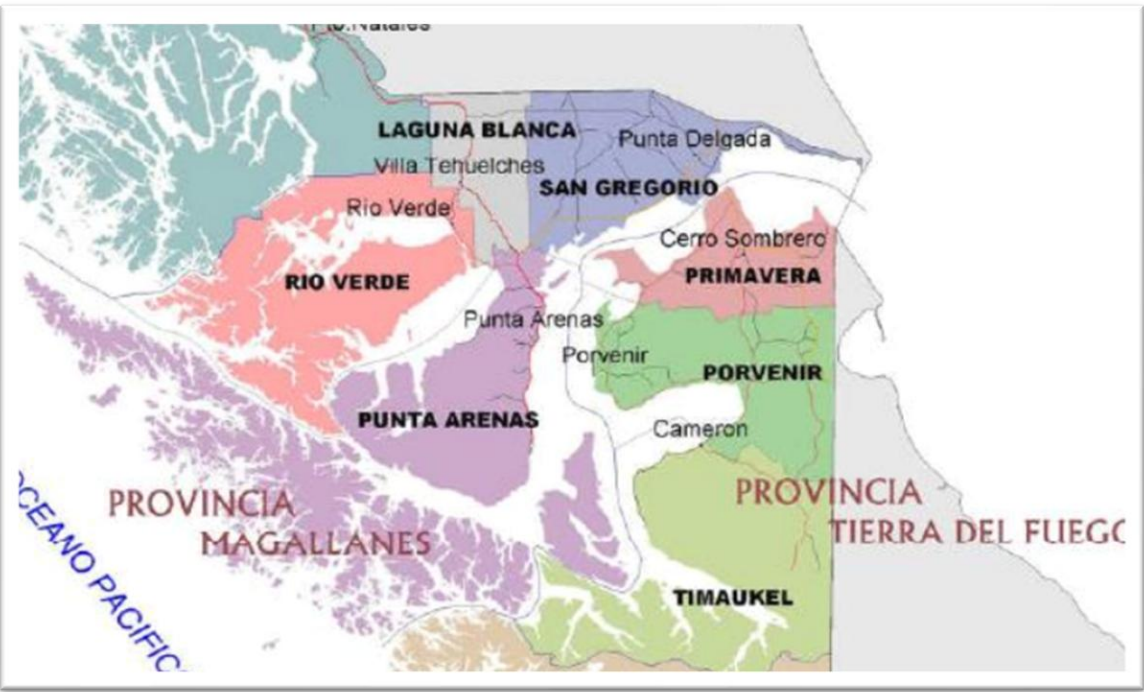
Con el propósito de complementar esta caracterización territorial, a continuación, se presentan los mapas de cobertura y uso del suelo, así como la delimitación territorial de la comuna y del límite urbano de Villa Punta Delgada.

Figura 7. Mapa Cobertura de suelo y uso de la tierra en la comuna de San Gregorio



Fuente: Elaboración propia con base en cartografía desarrollada por Consultora Rulamahue.

Figura 8. Mapa Límite Comunal de San Gregorio



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio.

Figura 9. Mapa Límite Urbano de Villa Punta Delgada



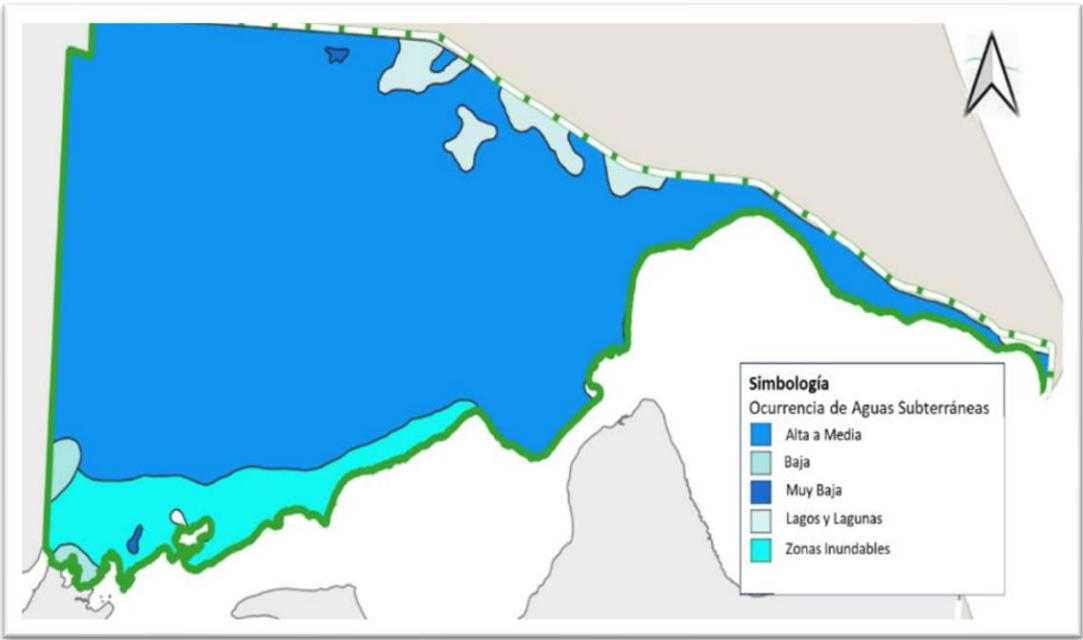
Fuente: Elaboración propia con base en información geoespacial de la Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

Recursos Hídricos Subterráneos

Debido a la limitada disponibilidad de cursos de agua superficiales permanentes, las aguas subterráneas constituyen la principal fuente de abastecimiento hídrico de la comuna de San Gregorio. De acuerdo con antecedentes de la Dirección General de Aguas (DGA), las características geológicas del territorio favorecen la infiltración y el almacenamiento de agua en acuíferos, los cuales cumplen un rol estratégico para el abastecimiento de agua potable de Villa Punta Delgada y el desarrollo de las actividades ganaderas.

En un contexto de cambio climático, estos recursos adquieren especial relevancia al contribuir a la seguridad hídrica de la comuna, fortaleciendo su capacidad de adaptación frente a períodos de déficit de precipitaciones y eventos de sequía.

Figura 10. Mapa Potencial de Ocurrencia y Almacenamiento de Aguas Subterráneas en la Comuna de San Gregorio



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio.

2.4. Servicios Ecosistémicos, Biodiversidad y Valor Ecológico Subantártico

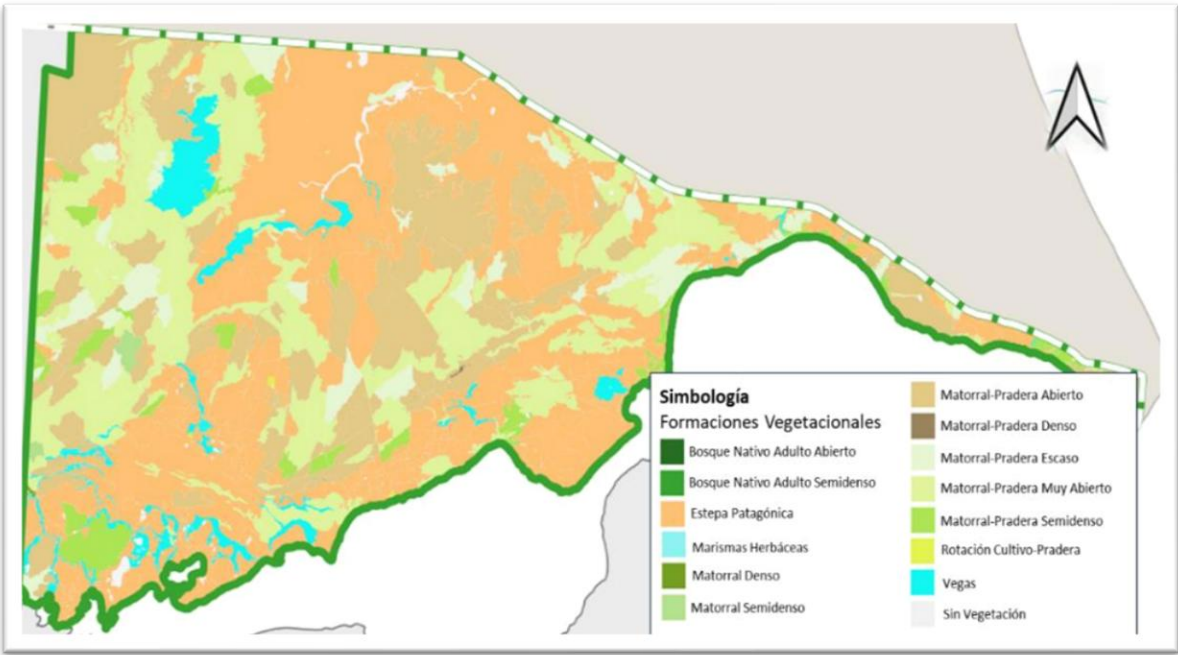
Formaciones Vegetacionales de la Estepa Patagónica

La flora de la comuna presenta adaptaciones evolutivas a condiciones extremas de estrés hídrico y mecánico, este último derivado del cizallamiento eólico característico de la zona. Las comunidades vegetales dominantes corresponden a formaciones herbáceas xeromórficas, constituidas principalmente por gramíneas perennes que crecen en coironales o champas compactas:

Coirón (*Festuca gracillima*): Especie clave para la fijación del suelo, cuya presencia previene procesos severos de erosión eólica.

Asociaciones arbustivas: Comunidades integradas por Calafate (*Berberis microphylla*), Mata Verde (*Chilodactylus diffusum*), Mata Negra (*Mulinum spinosum*), Paramela (*Adesmia boronioides*) y Murtilla de Magallanes (*Empetrum rubrum*).

Figura 11. Mapa Distribución espacial de las formaciones vegetacionales en la comuna de San Gregorio.



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio.

Ecosistemas Críticos: Vegas, Humedales y Almacenamiento de Carbono

La estepa patagónica de San Gregorio conforma un ecosistema dinámico que actúa como un sumidero crítico al retener significativos inventarios de carbono orgánico en el suelo (COS). No obstante, la degradación de la pampa, inducida por el impacto combinado del sobrepastoreo ovino tradicional y la intensificación de las sequías estacionales, altera la estabilidad de este reservorio, amenazando con revertir su función y liberar dióxido de carbono (CO₂) hacia la atmósfera.

En este contexto de aridez, los humedales y vegas (que representan el 2,20% de la superficie comunal) operan como "esponjas hidrológicas" esenciales para la adaptación climática: retienen la escorrentía de las nevadas invernales y sostienen el flujo hídrico elemental durante el periodo estival. Por ello, estas áreas constituyen zonas críticas para la sustentabilidad de la actividad ganadera y actúan como refugios biológicos insustituibles frente a las proyecciones de escasez hídrica comunal.

Avifauna y Especies Bajo Amenaza: Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

La comuna cuenta con una prohibición absoluta de caza en toda su extensión territorial, dictada principalmente para frenar la extinción del Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*). Esta ave se encuentra clasificada en Peligro Crítico (CR) debido a que sus áreas de ocupación reproductiva global son menores a 500\km2, concentrándose únicamente en tres localidades de nidificación, de las cuales San Gregorio es el refugio continental prioritario. La degradación de sus hábitats en las vegas debido a la presión antrópica y la depredación por especies exóticas invasoras representan una amenaza biológica directa.



Asimismo, la comuna alberga biodiversidad nativa de alto valor amparada bajo los objetos de conservación del Parque Nacional Pali Aike:

Mamíferos Terrestres: Guanaco (*Lama guanicoe*), Puma (*Puma concolor*), Zorro Gris (*Lycalopex griseus*), Zorro Culpeo (*Lycalopex culpaeus*), Chingue de la Patagonia (*Conepatus humboldtii*) y Quirquincho de la Patagonia (*Zaedyus pichiy*).

Avifauna Acuática y Rapaces: Flamenco Chileno (*Phoenicopterus chilensis*), Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Ñandú (*Rhea pennata*), Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) con registros de nidificación activa, Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) y Chorlo de Doble Collar (*Charadrius falklandicus*).

Ecosistema Marino y Bosques Azules de Macrocytis

En el sector costero de Buque Quemado, en el Estrecho de Magallanes, se ha documentado la presencia de extensos mantos submareales de Huiro (*Macrocytis pyrifera*), visibles durante las mareas bajas extremas. Estos "bosques de algas pardas" actúan como macro-sumideros de carbono azul, disipan la energía del oleaje mitigando la erosión costera y sirven como zonas de desove y refugio para recursos bentónicos estratégicos como la Centolla (*Lithodes santolla*) y el Erizo (*Loxechinus albus*).

2.5. Matriz De Problemáticas Ambientales Locales

A partir del análisis integrado del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) y los resultados de las mesas técnicas intersectoriales, desarrolladas en conjunto con la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMA) y la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN) de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio, se han tipificado y priorizado las siguientes vulnerabilidades socioambientales y climáticas en el territorio comunal:

Tabla 3. Matriz de problemáticas ambientales identificadas en la comuna de San Gregorio.

Problemática Ambiental	Características y Factores de Presión Local
Pérdida de Biodiversidad y Amenaza Ecosistémica	Especies Exóticas Invasoras (EEI): se sostiene una alerta activa ante el riesgo de expansión del Castor (<i>Castor canadensis</i>) que destruye hábitats hidrológicos y del Visón (<i>Neovison vison</i>), depredador de nidos de Canquén Colorado. Alerta fitosanitaria por presencia de Pulgón del Ciprés (<i>Cinara cupressi</i>) y Rata Almizclera en humedales. Tenencia Irresponsable de Mascotas, constituye un factor de presión sobre la biodiversidad local, debido al riesgo de perturbación de la fauna silvestre, transmisión de enfermedades y alteración de los ecosistemas



Debilidad en Concientización Ciudadana	Déficit en programas de educación ambiental continua e involucramiento comunitario y escasez de personal técnico exclusivo en el municipio.
Contaminación de Matrices Hídricas y Suelo	Microbasurales y vertederos clandestinos en sitios eriazos adyacentes a la Ruta CH-255.Contaminación química difusa por mala disposición de aceites usados, baterías y lodos industriales. Vulnerabilidad por derrame de hidrocarburos en el área de influencia del Terminal Marítimo Gregorio.
Déficit de Arbolado y Paisajismo	Escasez de cobertura vegetal urbana adaptada en Villa Punta Delgada y ausencia de un diseño de paisajismo bioclimático capaz de resistir las heladas severas y las ráfagas de viento características de la estepa.
Presión Desarrollo Industrial	Riesgo de fragmentación de corredores biológicos de la estepa y presión extrema sobre los acuíferos someros de agua dulce, impulsado por la instalación de complejos industriales de Hidrógeno Verde (H2V) y el aumento desregulado de la población flotante.
Brechas en la Gestión de Residuos	Aumento sostenido en la generación per cápita de residuos domiciliarios e industriales. Inexistencia de empresas o centros de valorización y reciclaje en un radio menor a 120 km.

Fuente: Elaboración propia para el PACCC de la comuna de San Gregorio.

2.6. Dinámica Demográfica Y Perfil De La Población

A partir de los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) correspondientes a los Censos de Población y Vivienda, la comuna presenta una estructura demográfica caracterizada por una alta dispersión territorial, una marcada condición rural y una tendencia de contracción poblacional vinculada a las dinámicas socioproductivas locales.

Población Total y Caracterización Rural

La comuna de San Gregorio registra un 100% de ruralidad institucional. Esto se debe a que Villa Punta Delgada, su principal asentamiento y cabecera comunal, no alcanza el umbral mínimo de habitantes concentrados ni la continuidad urbana exigida por los criterios metodológicos del INE para ser categorizada como zona urbana.



Tabla 4. Comparación de Evolución Demográfica: San Gregorio

Unidad Territorial	Censo 2017	Censo 2024	Variación Absoluta	Variación Porcentual
Comuna de San Gregorio	799	241	-558	-69,8%
Región de Magallanes	166.533	166.537	+4	0,0%
País (Chile)	17.574.003	18.480.342	+906.339	+5,2%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos oficiales de los Censos de Población y Vivienda (2017 y 2024) del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Nota Técnica sobre Mitigación, Adaptación y Dinámica Poblacional

La severa contracción demográfica intercensal observada del 69,8% responde a una disminución de la población flotante vinculada al término de faenas específicas de obras civiles de gran envergadura y proyectos hidrocarburíferos que se ejecutaban de manera intensiva durante el levantamiento del Censo 2017.

Con una población estable de 241 habitantes, las medidas del PACCC deben priorizar la protección de una comunidad pequeña, altamente envejecida y vulnerable al aislamiento climático y desabastecimiento energético.

Estructura Etaria de la Población

La distribución de la población según grupos etáreos evidencia un proceso avanzado de transición demográfica y envejecimiento en el territorio comunal:

Tabla 5. Comparación de grupos etarios en ambos censos: San Gregorio

Grupo de Edad (Años)	Población Censo 2017 (N°)	Población Censo 2024 (N°)	Distribución Comunal 2024 (%)	Distribución Regional (%)	Distribución Nacional (%)
0 a 14	68	33	13,7%	16,7%	17,7%
15 a 29	133	34	14,1%	19,6%	21,0%
30 a 44	238	59	24,5%	24,0%	22,8%
45 a 64	309	78	32,4%	25,1%	24,5%
65 o +	51	37	15,4%	14,5%	14,0%
Total	799	241	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos oficiales de los Censos de Población y Vivienda (2017 y 2024) del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

El comportamiento de los grupos etarios entre ambos censos evidencia un acelerado proceso de envejecimiento demográfico. Mientras que en 2017 las personas de 65 años o más representaban solo el 6,4% de la comuna, los resultados de 2024 exponen que este grupo aumentó al 26,1% de la población total estable, posicionando a San Gregorio como una de las comunas con mayor proporción de personas mayores a nivel regional.

Esta inversión de la pirámide poblacional sitúa la resiliencia social y la salud comunitaria como ejes prioritarios de adaptación en el PACCC, dado que las personas mayores presentan mayores riesgos fisiológicos y de movilidad ante olas de frío severas, estrés por viento o interrupciones en la conectividad terrestre.

2.7. Estructura Productiva Y Matriz Económica Comunal

La base económica de San Gregorio presenta una especialización productiva extrema con una dependencia directa de sus recursos naturales y del capital fósil, lo que eleva el riesgo de vulnerabilidad económica ante perturbaciones climáticas.

Sector Agropecuario: Ganadería Ovina Extensiva y Riesgo Climático

El desarrollo económico local se sustenta principalmente en la explotación ganadera extensiva sobre praderas de estepa nativa. La comuna alberga una masa ganadera ovina estabilizada de 232.859 cabezas (que representa aproximadamente el 10,5% del inventario ovino de la Región de Magallanes), concentrada mayoritariamente en la raza de doble propósito Corriedale orientada a la exportación de lana fina y carne.

Este sector presenta una vulnerabilidad crítica ante los escenarios de cambio climático global: los procesos progresivos de desertificación del suelo y la disminución sostenida de las nevadas invernales reducen directamente la humedad y disponibilidad de forraje verde en los sistemas de vegas y coironales. Este fenómeno altera de forma directa la capacidad de carga animal por hectárea, amenazando la sustentabilidad operativa y económica de las estancias ovinas de San Gregorio.

Matriz Productiva: Energía, Minería Tradicional y Borde Costero

El motor macroeconómico de San Gregorio se localiza en el sector minero-energético, articulado estructuralmente en torno al Terminal Marítimo y Refinería Gregorio de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). Este nodo industrial acopia, procesa y distribuye flujos de petróleo y gas natural a través de redes de oleoductos y gasoductos terrestres, constituyendo la principal fuente de ingresos comunales por la vía de patentes comerciales y dinamización del empleo indirecto. Actualmente, este sector enfrenta un proceso de transición energética

obligatoria, posicionando al territorio como una zona de prospección preferente para megaproyectos de energía eólica e Hidrógeno Verde (H2V) gracias al alto factor de planta que aseguran los vientos de la estepa.

Actividad Pesquera y Marítima de Pequeña Escala

En la franja litoral del estrecho de Magallanes, la actividad económica se concentra en el sector de Punta Delgada. Esta economía de escala costera se sustenta en la pesca artesanal y en la extracción bentónica estacional de recursos de alto valor comercial, tales como la centolla y el erizo. Esta matriz se complementa estratégicamente con la recolección de macroalgas comerciales, destacando la luga roja (*Sarcopeltis skottsbergii*), recurso altamente sensible a las variaciones térmicas superficiales del agua derivadas del cambio climático.

Estructura Corporativa Local y Concentración Económica

De acuerdo con las estadísticas oficiales del Servicio de Impuestos Internos (SII), la estructura empresarial de la comuna de San Gregorio se caracteriza por una baja densidad de unidades productivas, pero con una importante concentración de capital en determinados sectores económicos. Históricamente, la base empresarial local se ha mantenido relativamente estable, con alrededor de 37 empresas registradas con casa matriz en la comuna.

Los principales sectores económicos, según el volumen de facturación anual, corresponden a la explotación de minas y canteras, el sector silvoagropecuario —representado principalmente por las estancias ovinas tradicionales—, el transporte y almacenamiento, y el comercio minorista asociado a la ruta de conectividad internacional.

Asimismo, la presencia de una gran empresa vinculada a la infraestructura estratégica de ENAP Magallanes, junto con el desarrollo de empresas medianas prestadoras de servicios, evidencia una marcada concentración del capital industrial en el territorio. Esta estructura económica configura un escenario que requiere medidas de adaptación diferenciadas, orientadas tanto a fortalecer la resiliencia de las pequeñas y medianas empresas locales frente a los efectos del cambio climático, como a promover mecanismos de coordinación y gobernanza climática con los principales actores industriales presentes en la comuna.

2.8. Análisis De Transporte, Movilidad Y Eficiencia Energética

El sector transporte representa un desafío crítico para la acción climática comunal al actuar como la principal fuente de emisiones de GEI debido al alto flujo logístico de carga internacional (mitigación) y, simultáneamente, como la infraestructura más vulnerable a sufrir interrupciones operacionales por nevadas extraordinarias, congelamiento de rutas y vientos extremos (adaptación)

Composición del Parque Automotriz Comunal

A partir de los registros de permisos de circulación de la Unidad de Permisos de Circulación de Vehículos de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio, el parque automotriz comunal registra un total de 220 vehículos al año 2026. A diferencia de las dinámicas observadas en centros urbanos tradicionales, la flota comunal presenta una fuerte vinculación con actividades productivas, especialmente ganaderas, de transporte y servicios asociados, caracterizándose por una importante presencia de vehículos utilitarios, camionetas y vehículos de trabajo adaptados a las condiciones de la estepa patagónica.

En cuanto a la matriz energética del parque vehicular, los vehículos de combustión interna continúan siendo ampliamente predominantes. Del total de registros, 116 vehículos corresponden a motores bencineros (52,7%), 102 a motores diésel (46,4%) y 2 a vehículos híbridos (0,9%). No se registran vehículos eléctricos en la comuna.

Si bien los vehículos bencineros representan la mayor proporción del parque automotriz, la participación de los vehículos diésel sigue siendo significativa debido a su uso frecuente en actividades productivas y de transporte de larga distancia. Por otra parte, la presencia aún incipiente de tecnologías de bajas emisiones refleja las limitaciones asociadas a la ausencia de infraestructura de carga eléctrica, las extensas distancias de desplazamiento y las condiciones climáticas propias de la Patagonia. Esta situación evidencia una oportunidad para que el PACCC impulse medidas orientadas a la eficiencia energética y a la incorporación gradual de tecnologías más limpias, particularmente en flotas municipales y servicios estratégicos de la comuna.

Diagnóstico de Eficiencia Energética y Brechas de Mitigación

- 1) **Obsolescencia Tecnológica:** Se detecta un segmento crítico de vehículos comerciales y de transporte pesado con años de fabricación anteriores a la normativa de emisiones Euro VI (incluyendo camiones y maquinaria pesada de las décadas de 1980 y 1990 que siguen plenamente operativos en las estancias). Esta condición eleva significativamente el factor de emisión de carbono equivalente (CO₂e) por kilómetro recorrido dentro de los límites comunales.
- 2) **Dependencia Estructural de Combustibles Fósiles:** El parque automotriz comunal presenta una marcada dependencia de los combustibles fósiles, con una matriz energética compuesta principalmente por vehículos a gasolina (52,7 %; 116 unidades) y diésel (46,4 %; 102 unidades). En conjunto, ambas tecnologías representan el 99,1 % del total del parque vehicular, mientras que los vehículos híbridos corresponden apenas al 0,9 % (2 unidades). Esta composición evidencia la escasa incorporación de

tecnologías de bajas emisiones en la comuna y pone de manifiesto la necesidad de impulsar, de manera gradual, medidas que promuevan la eficiencia energética y la transición hacia sistemas de transporte más sostenibles, mediante proyectos piloto en la flota municipal y la evaluación de alternativas de movilidad de bajas emisiones acordes con las condiciones territoriales de San Gregorio.

Vulnerabilidad Crítica de la Infraestructura de Conectividad (Adaptación)

La red vial comunal, articulada por la Ruta Internacional CH-255 y el terminal de transbordo de Primera Angostura, se clasifica como el componente de infraestructura crítica con mayor nivel de exposición y vulnerabilidad ante las amenazas hidroclimáticas de la zona costera y esteparia de la provincia:

- 1) **Cierres de puerto por vientos extremos:** La intensificación y variabilidad de las ráfagas de viento, con registros frecuentes que superan los 100-120 km/h, obligan a la Autoridad Marítima a decretar suspensiones operacionales repetidas en el cruce de Primera Angostura. Este fenómeno genera pérdidas por interrupción de la conectividad, bloqueando el desabastecimiento de la isla de Tierra del Fuego y deteniendo el flujo comercial internacional.
- 2) **Fatiga estructural vial y estrés térmico:** El tránsito continuo de camiones de alto tonelaje y maquinaria pesada, en coexistencia con el aumento de los ciclos diarios de congelamiento y descongelamiento invernal, acelera la degradación física del pavimento. Este proceso de meteorización mecánica de las carpetas de rodado incrementa de forma crítica los costos de conservación del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

2.9. Marco Institucional Local Y Gobernanza Climática

La Ilustre Municipalidad de San Gregorio ejerce el rol conductor en la planificación, ordenamiento territorial y ejecución de políticas públicas en una comuna de extrema dispersión demográfica, pero de alta importancia geopolítica y económica. Ante las contingencias del cambio climático, el municipio opera de manera intersectorial a través de sus unidades técnicas estratégicas: la Administración Municipal, la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN), la Dirección de Obras Municipales (DOM), la Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO), la Dirección de Administración y Finanzas, la Unidad de Operaciones y Servicios Generales, y la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMAOS).

Capacidades de la Gestión Ambiental Municipal

La DIMAO lidera los procesos de certificación ambiental y manejo local, consolidando programas basales de gestión de residuos domiciliarios y educación ambiental. No obstante, enfrenta brechas técnicas, logísticas y presupuestarias para dar cumplimiento integral a las exigencias de la Ley Marco de Cambio Climático (Ley N° 21.455), específicamente en modelación hidrogeológica, inventarios de gases de efecto invernadero (GEI) y transición energética. Para subsanar estas limitaciones, articula esfuerzos con SECPLAN, orientando la postulación a fondos públicos hacia proyectos de eficiencia energética fiscal e infraestructura hídrica de resiliencia rural.

Red de Institucionalidad Pública y Soporte en Emergencias

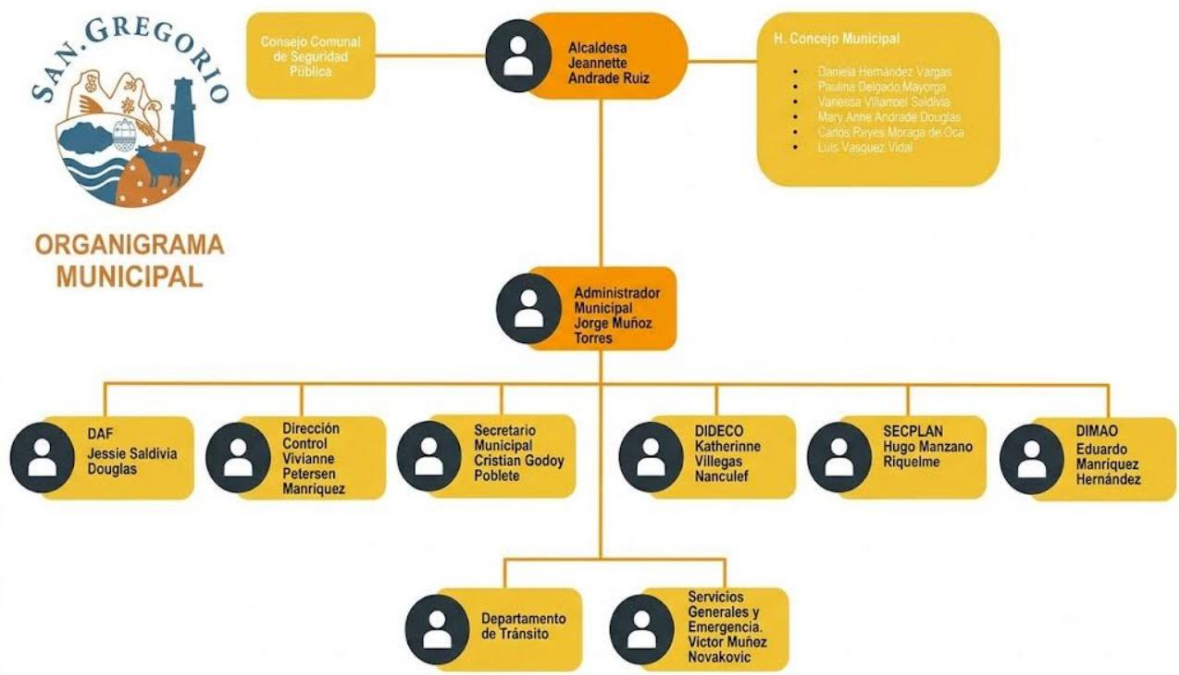
Frente a las amenazas hidroclimáticas en el extremo subpolar, los protocolos de Gestión del Riesgo de Desastres y el Plan Comunal de Emergencias articulan una red interinstitucional de primera respuesta ante eventos meteorológicos extremos (vientos destructivos, nevadas persistentes y marejadas estacionales):

- a) **Carabineros de Chile (Tenencia Monte Aymond, Retén Cañadón Grande en la Ruta Y-545 y Retén Teniente Merino en la Ruta Y-455):** Vector crítico de seguridad vial y control de tránsito en el eje de la Ruta Internacional CH-255 durante eventos de ventiscas, nevadas intensas y congelamiento de calzada.
- b) **Posta de Salud Rural de Villa Punta Delgada:** Único nodo de atención sanitaria primaria para los 241 habitantes estables, garantizando la activación de protocolos de emergencia médica ante escenarios de aislamiento climático prolongado.
- c) **Empresa Nacional del Petróleo (ENAP):** Aliado logístico estratégico que, mediante la infraestructura del Terminal Marítimo Gregorio, aporta maquinaria pesada y soporte técnico ante contingencias territoriales.
- d) **Servicio Agrícola y Ganadero (SAG):** Entidad técnica clave en el monitoreo ecológico de las praderas de estepa y en la vigilancia de la sanidad de la masa ganadera ovina frente a las variaciones del régimen de precipitaciones.
- e) **Capitanía de Puerto de Punta Delgada (Armada de Chile):** Autoridad marítima responsable del control del tráfico en el estrecho de Magallanes. Monitorea y decreta la suspensión operativa del transbordo en Primera Angostura ante el incremento de marejadas y vientos extremos, resguardando la integridad de la cadena de suministro de la provincia de Tierra del Fuego.

Estructura Orgánica de la Gestión Local

Para comprender la cadena de toma de decisiones, las responsabilidades técnico-operativas y las líneas de reporte institucional encargadas de coordinar e implementar las medidas de mitigación y adaptación del presente plan, se detalla a continuación el diseño estructural y funcional de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio:

Figura 12. Organigrama de administración y distribución técnica de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio



Fuente: Dirección de Administración y Finanzas, Ilustre Municipalidad de San Gregorio (2026).

A partir del diseño organizacional expuesto, la siguiente matriz detalla la articulación estratégica entre las atribuciones legales de las principales direcciones municipales y los objetivos operativos del presente plan, asegurando la transversalización de las metas de mitigación y adaptación en la gestión local:

Tabla 6. Matriz de competencias municipales asociadas a las líneas de acción del PACCC.

Dirección / Unidad Municipal	Funciones Técnicas y Ejes de Trabajo Vinculados al PACCC
Administración Municipal	Coordinar la gestión administrativa y financiera para la implementación del PACCC; articular el trabajo entre las distintas unidades municipales; supervisar la ejecución de las acciones priorizadas; apoyar la gestión de recursos, convenios y proyectos, y realizar el seguimiento del cumplimiento del Plan.
Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN)	Ejerce como la secretaría técnica de la Alcaldía y del Concejo Municipal en el diseño de las políticas de desarrollo sostenible. Responsable de formular, evaluar y licitar los proyectos de inversión pública climática. Asegura la integración presupuestaria de las medidas del PACCC en las carteras anuales del PLADECO.
Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO)	Administra los programas de protección social orientados a mitigar la vulnerabilidad de la población de personas mayores ante el estrés térmico invernal. Diseña y ejecuta las metodologías de participación ciudadana y gobernanza climática local. Fomenta la concientización ambiental comunitaria a través de las organizaciones vecinales de Villa Punta Delgada.
Dirección de Obras Municipales (DOM)	Fiscaliza el cumplimiento de la Ley General de Urbanismo y Construcciones en el radio comunal. Supervisa la aplicación de criterios de arquitectura bioclimática y aislamiento térmico en edificaciones fiscales y residenciales. Visa los proyectos de urbanización periférica y soterramiento de infraestructura crítica ante amenazas eólicas.
Dirección de Finanzas y Recursos Humanos	Resguarda la asignación de recursos internos para la operación de los comités de emergencia. Administra los seguros y fondos municipales de contingencia ante desastres socioambientales. Coordina las capacitaciones técnicas del personal en materias de la Ley Marco de Cambio Climático.
Unidad de Servicios Generales y Operaciones	Encargada de la ejecución material de la mantención de los espacios públicos, vías comunales e inmuebles municipales. Administra la flota vehicular municipal, evaluando los índices de eficiencia energética y consumo de combustibles fósiles.
Dirección de medio ambiente aseo y ornato	Ejecuta el aseo de las vías públicas, plazas, parques y bienes nacionales de uso público de la comuna, de manera directa o externalizada. Gestiona la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios. Planifica, construye y mantiene las áreas verdes urbanas bajo criterios de paisajismo adaptado. Articula esfuerzos con servicios públicos sectoriales en la evaluación ambiental de proyectos sometidos al SEIA. Administra el reporte técnico comunal en plataformas digitales del Estado, tales como SINADER, SIDREP y Gestiona Energía.

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley N° 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades y el diseño estructural de la Ilustre Municipalidad de San Gregorio (2026).

2.10. Actores Locales Relevantes Y Gobernanza Climática

Identificación y Rol de los Actores Locales Relevantes

En el marco del fortalecimiento de la gobernanza climática en zonas extremas, se identificaron y categorizaron los actores del territorio con incidencia directa o indirecta en la planificación e implementación del PACCC de la comuna de San Gregorio. Esta sistematización reconoce tanto el rol de la estructura municipal interna como el aporte crítico del sector civil, el sector privado y las agencias públicas sectoriales en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

A continuación, se presenta la matriz detallada de actores locales relevantes, organizada según su naturaleza institucional, comunitaria o productiva, junto con sus roles estratégicos para asegurar la viabilidad técnica, social y operativa del plan:

Tabla 7. Actores locales relevantes y rol asociado en la gobernanza climática de San Gregorio.

Nº	Tipo de actor	Tipo de organización	Nombre de la institución u organización	Rol o vínculo con la gobernanza climática
1	Institucional	Municipalidad	Ilustre Municipalidad de San Gregorio	Organismo responsable de liderar la elaboración, aprobación, implementación y seguimiento del PACCC, coordinando la gestión política, administrativa y financiera para su ejecución.
2	Institucional	Municipalidad	Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMA O)	Unidad técnica responsable de coordinar la implementación del PACCC, realizar el seguimiento de las medidas e indicadores y actuar como contraparte ante la SEREMI del Medio Ambiente y el CORECC.
3	Institucional	Municipalidad	Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN)	Integra las acciones del PACCC en los instrumentos de planificación comunal y lidera la formulación de proyectos para acceder a financiamiento regional y nacional.



4	Institucional	Municipalidad	Dirección de Obras Municipales (DOM)	Contribuye a la planificación, diseño y supervisión de infraestructura pública resiliente, incorporando criterios de adaptación al cambio climático, gestión del riesgo de desastres y cumplimiento de la normativa urbanística y de construcción aplicable.
5	Institucional	Municipalidad	Comité COGRID	Coordina la preparación, prevención, respuesta y recuperación ante emergencias y desastres de origen natural o antrópico, fortaleciendo la articulación interinstitucional.
6	Institucional	Pública	CONAF Magallanes (Cuerpo de Guardaparques PN Pali Aike)	Colabora en la conservación de ecosistemas, la prevención de incendios forestales, la restauración ambiental y el desarrollo de programas de educación ambiental y adaptación al cambio climático.
7	Comunitario	Territorial	Comunidad local	Aportan el conocimiento del territorio, identificando necesidades, vulnerabilidades y oportunidades de adaptación al cambio climático.
8	Productivo	Gremial	Asociación de Ganaderos de Magallanes (ASOGAMA)	Representa al principal sector productivo comunal, colaborando en las prácticas ganaderas sostenibles, manejo de praderas y adaptación frente a la variabilidad climática.
9	Privado	Empresas	Empresas Desarrolladoras de Hidrógeno Verde y ENAP	Participación en iniciativas de transición energética, apoyan proyectos de adaptación y mitigación, entregan información técnica y promueven instancias de coordinación público-privada.

Fuente: Elaboración propia con base en el PLADECO 2024–2027 de la comuna de San Gregorio.



CAPITULO 3:

ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA COMUNA DE SAN GREGORIO

El análisis de riesgos climáticos en la comuna de San Gregorio permite identificar las amenazas históricas del territorio austral y aquellas que, bajo los escenarios proyectados por el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím) del Ministerio del Medio Ambiente, presentarán incrementos en su frecuencia, magnitud o duración. Este ejercicio es fundamental para evaluar la exposición y vulnerabilidad en un municipio de extrema dispersión rural. Su objetivo es orientar el diseño de medidas de adaptación prioritarias que protejan a la población, resguarden los medios de vida ganaderos, aseguren la infraestructura crítica de conectividad y conserven la biodiversidad de sus áreas protegidas.

La caracterización de las amenazas se realiza a partir de los fenómenos hidroclimáticos con impacto documentado en la comuna, estructurándose bajo el enfoque de riesgo del IPCC en tres dimensiones metodológicas clave:

- **Amenaza:** Descripción y proyección del fenómeno meteorológico o climático (alteración de vientos extremos, déficit hídrico prolongado, incendios de pastizales y eventos severos de nevadas o congelamiento).
- **Exposición:** Identificación de los sectores socioeconómicos, ecosistemas, infraestructuras y poblaciones localizadas en áreas susceptibles de sufrir impactos directos.
- **Vulnerabilidad:** Diagnóstico de los factores biofísicos, socioeconómicos e institucionales intrínsecos que incrementan la susceptibilidad al daño o limitan la capacidad de adaptación local.

A partir de las modelaciones científicas de ARClím, se realiza una depuración metodológica para eliminar variables improcedentes y contextualizar las amenazas reales que afectarán la resiliencia y la economía de San Gregorio:

Tabla 8. Análisis de Riesgos de ARClím y su Reconfiguración Técnica para San Gregorio.

Dimensión de Riesgo (ARClím)	Proyección General y Modelación Científica	Reconfiguración Técnica y Realidad Local de San Gregorio (Filtro Comunal)
Seguridad Hídrica	Modelación de la capacidad de abastecimiento doméstico y recarga de fuentes superficiales y subterráneas ante variaciones de precipitación.	Riesgo Crítico: San Gregorio posee una dependencia exclusiva de la cuenca somera del Chorrillo Meric. Las proyecciones de ARClím muestran una alteración en la estacionalidad de las lluvias, lo que genera un riesgo alto de desabastecimiento en los meses de verano por el aumento de la demanda y la evaporación acelerada del acuífero captado por el APR.
Inundaciones y Desbordes	Evaluación del riesgo de anegamiento costero por	Riesgo Infraestructural: Si bien no existen grandes colectores urbanos de



	aumento del nivel del mar y desborde de colectores urbanos por lluvias intensas.	alcantarillado pluvial en Villa Punta Delgada, el riesgo se desplaza hacia los caminos interiores y las rutas de conectividad logística (como la Ruta CH-255). Las lluvias líquidas concentradas sobre suelo congelado en primavera provocan escorrentías masivas que cortan rutas e inundan terrenos bajos.
Comportamiento de Heladas	Modelación estadística que proyecta una disminución generalizada en el número de días con temperaturas inferiores a 0°C a nivel país.	Efecto Desestabilizador Ecosistémico: En San Gregorio, la disminución de los días de congelamiento invernal continuo impide la consolidación estacional del suelo blando de estepa, acelerando la erosión eólica, alterando el régimen de acumulación nival y desequilibrando los ciclos biológicos de las vegas húmedas.
Olas de Calor e Islas de Calor Urbanas	Evaluación del discomfort térmico y mortalidad asociada a temperaturas extremas en centros urbanos altamente consolidados de hormigón.	Variable Inaplicable / Eliminada: Debido a las características morfológicas, la bajísima densidad poblacional de Villa Punta Delgada y el clima estepárico frío subpolar con vientos extremos permanentes, el fenómeno de "Islas de Calor Urbanas" es inexistente. El plan comunal descarta este eje y reorienta los recursos hacia el blindaje contra el frío extremo invernal y el cizallamiento eólico.
Infraestructura Portuaria y Logística	Proyección del aumento de días de inactividad en puertos y rampas de conectividad marítima debido al incremento de marejadas.	Riesgo de Conectividad Soberana: San Gregorio alberga el terminal de Primera Angostura, el nodo logístico de transbordo marítimo más importante de la Región de Magallanes. El aumento en la frecuencia y virulencia de los temporales de viento proyectados por ARClím incrementará las jornadas de cierre de rampa, aislando de forma crítica a la Provincia de Tierra del Fuego.
Riesgo Ecosistémico y de Biodiversidad	Modelación del impacto de incendios y sequías sobre la cobertura vegetal nativa y los	Riesgo de Conservación Alto: Los períodos prolongados de sequía estival, sumados a vientos que superan los 100 km/h, elevan exponencialmente el riesgo de incendios

	hábitats de fauna protegida.	de interfaz en la estepa de coirón. Esto amenaza directamente al Parque Nacional Pali Aike y destruye los sitios de nidificación del Canquén Colorado (<i>Chloephaga rubidiceps</i>), especie en peligro crítico de extinción.
--	------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en las proyecciones y modelaciones científicas del Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím) del Ministerio del Medio Ambiente.

A partir de la reconfiguración de las amenazas identificadas por ARClím y su contextualización a las características territoriales de San Gregorio, se identificaron cuatro amenazas climáticas prioritarias para la comuna: la alteración del régimen de vientos extremos, el déficit hídrico prolongado y la sequía de la estepa, los incendios en estepa y pastizales, y las nevadas extremas con procesos de congelamiento. Para cada una de estas amenazas se analiza su manifestación en el territorio, los principales elementos expuestos y los factores de vulnerabilidad que condicionan la capacidad de respuesta y adaptación de la comuna.

3.1. Alteración Del Régimen De Vientos Extremos Y Rachas Destructivas

Amenaza

Los vientos extremos constituyen una de las principales amenazas climáticas de la comuna de San Gregorio debido a las características propias de la estepa magallánica. Las ráfagas, que pueden superar los 100 km/h y alcanzar velocidades cercanas a los 130 km/h, se presentan durante todo el año, con mayor intensidad en primavera y verano. Estas condiciones incrementan el riesgo de daños en infraestructura, interrupciones de la conectividad vial y marítima, afectación de los servicios básicos y dificultades para el desarrollo de las actividades productivas.

Exposición

La exposición se concentra principalmente en la infraestructura crítica de la comuna, incluyendo la Ruta CH-255, el cruce marítimo de Primera Angostura, la red de distribución eléctrica, el sistema de Agua Potable Rural de Villa Punta Delgada y las estancias ganaderas distribuidas en el territorio. Asimismo, los ecosistemas abiertos de la estepa y el Parque Nacional Pali Aike se encuentran expuestos a procesos de erosión eólica que afectan el suelo, la vegetación y la infraestructura destinada al uso público.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad frente a los vientos extremos está determinada por la alta dispersión de la población, la dependencia de infraestructura aérea para el suministro eléctrico y las limitadas capacidades locales para responder oportunamente a emergencias de gran magnitud. A ello se suma la escasa protección natural frente al viento, la antigüedad de parte de la infraestructura rural y las dificultades logísticas asociadas al aislamiento territorial, factores que aumentan la susceptibilidad de la comuna ante este tipo de eventos.

3.2. Déficit Hídrico Prolongado Y Sequía De La Estepa

Amenaza

El déficit hídrico constituye una de las principales amenazas climáticas para la comuna de San Gregorio, debido a la disminución de las precipitaciones, la reducción de la acumulación nival y el aumento de la evapotranspiración asociado al cambio climático. Estas condiciones afectan la recarga de los acuíferos, vegas y humedales, disminuyendo la disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población, la actividad ganadera y los ecosistemas de la estepa magallánica.

Exposición

Los principales elementos expuestos corresponden al sistema de Agua Potable Rural (APR) de Villa Punta Delgada, las captaciones de agua subterránea, las estancias ganaderas y los ecosistemas dependientes de humedales y vegas. Asimismo, la disminución de la disponibilidad hídrica afecta la productividad de las praderas naturales y el hábitat de especies de alto valor para la conservación, como el Canquén Colorado y otras aves asociadas a ambientes húmedos.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad frente al déficit hídrico está determinada por la alta dependencia de fuentes de agua subterránea, la limitada diversificación de los sistemas de abastecimiento y la escasa infraestructura para almacenamiento y gestión eficiente del recurso hídrico. A ello se suman las características productivas de la comuna, basadas en la ganadería extensiva, y las limitaciones institucionales y financieras para implementar medidas de adaptación que permitan fortalecer la seguridad hídrica frente a escenarios de mayor escasez.

3.3. Incendios En Estepa Y Pastizales Bajo Estrés Térmico

Amenaza

Los incendios de estepa constituyen una amenaza creciente para la comuna de San Gregorio debido al aumento de los períodos de sequía, la disminución de la humedad de la vegetación y

la ocurrencia de vientos intensos que favorecen la rápida propagación del fuego. Estas condiciones incrementan el riesgo de incendios durante la temporada estival, especialmente en sectores próximos a caminos, áreas productivas y zonas de interfaz entre actividades humanas y ecosistemas naturales.

Exposición

La exposición se concentra en las estancias ganaderas, la infraestructura vial y energética, las viviendas rurales y las áreas de alto valor ambiental, entre ellas el Parque Nacional Pali Aike. Asimismo, la Ruta CH-255 y otros sectores con tránsito frecuente presentan una mayor probabilidad de ocurrencia de incendios asociados a actividades humanas, pudiendo afectar tanto la actividad productiva como el patrimonio natural y turístico de la comuna.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad frente a los incendios está asociada al aislamiento geográfico de la comuna, la limitada disponibilidad de recursos para el combate inicial del fuego y los tiempos de respuesta de los organismos de emergencia. A ello se suma la dispersión de las estancias, la escasez de fuentes de abastecimiento de agua para emergencias y la alta sensibilidad de los ecosistemas de la estepa magallánica, cuya recuperación puede ser lenta luego de un incendio de gran magnitud.

3.4. Nevadas Extremas, Escarcha Y Congelamiento Terrestre

Amenaza

Las nevadas intensas, la formación de escarcha y el congelamiento del suelo constituyen amenazas climáticas recurrentes en la comuna de San Gregorio durante el período invernal. Estos eventos, asociados al ingreso de masas de aire frío y bajas temperaturas, generan acumulación de nieve y formación de hielo en caminos e infraestructura, afectando la movilidad, los servicios básicos y las actividades productivas. Las proyecciones climáticas indican que, aunque pueden variar en frecuencia e intensidad, estos fenómenos continuarán representando un riesgo importante para la comuna debido a sus condiciones geográficas y climáticas.

Exposición

La principal exposición se concentra en la red vial, especialmente en la Ruta CH-255, el Paso Integración Austral y el cruce de Primera Angostura, donde las condiciones invernales pueden interrumpir la conectividad regional. Asimismo, se encuentran expuestos el sistema de Agua Potable Rural, la infraestructura pública y las estancias ganaderas, cuya operación depende del acceso a caminos y del funcionamiento continuo de los servicios básicos. La actividad ganadera también se ve afectada por la disminución de la disponibilidad de forraje provocada por la acumulación de nieve.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad frente a estos eventos está determinada por la dispersión de la población rural, la limitada capacidad local para despejar caminos y responder oportunamente a emergencias, y la dependencia de infraestructura susceptible al congelamiento. Además, parte de las viviendas rurales presenta condiciones de aislamiento térmico insuficientes, mientras que la limitada disponibilidad de maquinaria y recursos para enfrentar contingencias invernales dificulta mantener la continuidad de los servicios y apoyar a los sectores productivos durante episodios prolongados de frío extremo.

3.5. Síntesis del Análisis de Riesgos Climáticos

El análisis realizado evidencia que la comuna de San Gregorio enfrenta un conjunto de amenazas climáticas que afectan de manera diferenciada a la población, la infraestructura, las actividades productivas y los ecosistemas. La combinación de las condiciones biofísicas del territorio, la dispersión de los asentamientos y las limitadas capacidades de respuesta incrementa la vulnerabilidad comunal frente a estos eventos. En este contexto, la identificación de las principales amenazas, elementos expuestos y factores de vulnerabilidad constituye la base para la priorización de riesgos y la definición de las medidas de adaptación que integran el presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático.

Tabla 9. Síntesis de riesgos identificados en la comuna de San Gregorio.

Amenaza	Afectación principal (Exposición)	Factores de vulnerabilidad asociados	Nivel de Riesgo*
Alteración del Régimen de Vientos Extremos y Rachas Destructivas	Ruta CH-255, cruce marítimo de Primera Angostura, red eléctrica, sistema de Agua Potable Rural (APR), viviendas y estancias ganaderas.	Dependencia de infraestructura eléctrica aérea, alta dispersión territorial, limitada capacidad local de respuesta ante emergencias, escasa protección natural frente a los vientos predominantes y aislamiento geográfico.	Muy Alto
Déficit Hídrico Prolongado y Sequía de la Estepa	Sistema de Agua Potable Rural (APR), captaciones de agua subterránea, vegas, humedales, estancias ganaderas y ecosistemas asociados.	Alta dependencia de aguas subterráneas, limitada infraestructura para almacenamiento y gestión del recurso hídrico, predominio de la ganadería extensiva y capacidades institucionales	Muy Alto

		limitadas para enfrentar escenarios de escasez hídrica.	
Incendios en Estepa y Pastizales bajo Estrés Térmico	Estancias ganaderas, viviendas rurales, infraestructura vial y energética, Parque Nacional Pali Aike y otras áreas de alto valor ambiental.	Aislamiento geográfico, limitada capacidad de respuesta inicial, escasez de fuentes de abastecimiento de agua para emergencias y alta sensibilidad de los ecosistemas de la estepa frente al fuego.	Alto
Nevadas Extremas, Escarcha y Congelamiento Terrestre	Red vial comunal, Paso Integración Austral, sistema de Agua Potable Rural (APR), infraestructura pública, estancias ganaderas y disponibilidad de forraje para el ganado.	Dispersión de la población rural, limitada disponibilidad de maquinaria para el despeje de caminos, viviendas con aislamiento térmico insuficiente y dependencia de infraestructura susceptible al congelamiento.	Alto

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Comunal de Emergencia (COGRID), el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2024–2027, la Estrategia Energética Local (EEL) 2024.

Nota: La clasificación del nivel de riesgo corresponde a una evaluación cualitativa basada en el análisis integrado de la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad de la comuna, utilizando antecedentes provenientes del Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím), el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), el Plan Comunal de Emergencia (COGRID), la Estrategia Energética Local (EEL) y otros instrumentos de planificación territorial.

3.6. Factores De Sensibilidad Ante El Cambio Climático

Los riesgos climáticos identificados para la comuna de San Gregorio evidencian que los impactos del cambio climático no dependen únicamente de la intensidad o frecuencia de las amenazas, sino también de las características propias del territorio que condicionan su capacidad para enfrentarlas. En este contexto, los factores de sensibilidad corresponden a condiciones ambientales, sociales, económicas, territoriales e institucionales que incrementan la susceptibilidad de la población, la infraestructura, los sistemas productivos y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático. Su identificación permite comprender las principales limitaciones y desafíos para la adaptación, constituyendo un insumo fundamental para la definición de las medidas que integran el presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático.

Tabla 10. Principales factores de sensibilidad de la comuna de San Gregorio frente al cambio climático.

Factor de sensibilidad	Descripción
Aislamiento geográfico y condición fronteriza	La dispersión territorial y la dependencia de la Ruta CH-255, el cruce de Primera Angostura y el Paso Integración Austral incrementan la sensibilidad de la comuna frente a interrupciones ocasionadas por eventos climáticos, afectando la conectividad y el acceso a servicios esenciales.
Características demográficas	La baja densidad poblacional, la dispersión de los asentamientos y la presencia de población residente en sectores rurales dificultan el acceso oportuno a servicios, la coordinación de emergencias y la implementación de medidas de adaptación.
Infraestructura y servicios básicos	La dependencia del sistema de Agua Potable Rural (APR), la red eléctrica, la infraestructura vial y otros servicios esenciales incrementa la sensibilidad frente a eventos climáticos que pueden afectar su continuidad operativa.
Fragilidad de los ecosistemas	Los ecosistemas de estepa, vegas y humedales presentan alta sensibilidad frente al déficit hídrico, la erosión y los incendios, afectando la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la comuna.
Capacidad institucional y operativa	La limitada disponibilidad de recursos humanos, financieros, equipamiento y maquinaria condiciona la capacidad local para prevenir, responder y adaptarse a los impactos del cambio climático.
Grupos prioritarios	Personas mayores, personas con discapacidad, niños, niñas y habitantes de sectores rurales aislados presentan una mayor sensibilidad debido a las dificultades de acceso a servicios básicos y de emergencia durante eventos climáticos extremos.
Dependencia de actividades económicas	La economía comunal, basada principalmente en la ganadería extensiva, los servicios asociados a la conectividad regional y el turismo, depende de las condiciones climáticas, lo que incrementa su sensibilidad frente a eventos extremos.

Fuente: Elaboración propia con base en el diagnóstico comunal, el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2024–2027, el Plan Comunal de Emergencia (COGRID), la Estrategia Energética Local (EEL) y el análisis de riesgos climáticos desarrollado para el presente PACCC.

3.7. Capacidad Adaptativa De La Comuna De San Gregorio

La capacidad adaptativa corresponde al conjunto de recursos, capacidades institucionales, infraestructura, instrumentos de planificación y redes de colaboración que permiten a la comuna anticipar, enfrentar y recuperarse de los efectos del cambio climático. En San Gregorio, esta capacidad está determinada tanto por las fortalezas existentes como por las oportunidades de mejora para fortalecer la resiliencia territorial. Su análisis permite identificar las condiciones que favorecen la implementación de medidas de adaptación y orientar la planificación comunal hacia un desarrollo más sostenible y preparado frente a los desafíos climáticos.

Tabla 11. Principales factores de capacidad adaptativa de la comuna de San Gregorio.

Factor de capacidad adaptativa	Descripción
Gobernanza y planificación comunal	La Municipalidad dispone de instrumentos de planificación, como el PLADECO, el Plan Comunal de Emergencia (COGRID), la Estrategia Energética Local (EEL) y el presente PACCC, que orientan la incorporación del cambio climático en la gestión comunal y favorecen la coordinación entre distintas áreas municipales.
Coordinación interinstitucional	La comuna mantiene coordinación con organismos públicos regionales y nacionales, como la SEREMI del Medio Ambiente, SENAPRED, CONAF, SAG, la Dirección General de Aguas y otros servicios, fortaleciendo la respuesta ante emergencias y la implementación de acciones de adaptación.
Capital natural	La presencia del Parque Nacional Pali Aike, extensas áreas de estepa y humedales constituye un patrimonio ambiental que contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y la resiliencia del territorio.
Experiencia en gestión de emergencias	La comuna cuenta con experiencia en la gestión de eventos asociados a vientos intensos, nevadas, interrupciones de conectividad e incendios, apoyada por la coordinación del Comité para la Gestión del Riesgo de Desastres (COGRID).
Desarrollo de iniciativas de sostenibilidad	La implementación de la Estrategia Energética Local y el desarrollo de proyectos vinculados a energías renovables e hidrógeno verde representan oportunidades para fortalecer la adaptación y avanzar hacia un desarrollo territorial más resiliente.
Conocimiento del territorio	La experiencia de los habitantes, productores ganaderos y equipos municipales aporta conocimiento local sobre el comportamiento de las amenazas climáticas y facilita la identificación de medidas de adaptación acordes con la realidad comunal.



Acceso a financiamiento y programas públicos	La disponibilidad de fondos regionales y nacionales destinados a cambio climático, gestión del riesgo de desastres, conservación ambiental e infraestructura resiliente constituye una oportunidad para fortalecer la capacidad adaptativa de la comuna mediante la ejecución de proyectos.
---	---

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2024–2027, el Plan Comunal de Emergencia (COGRID), la Estrategia Energética Local (EEL) y el diagnóstico desarrollado para el presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático.

CAPITULO 4:

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN



4.1. Lineamientos Estratégicos

Misión

El Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) de San Gregorio tiene como misión institucional fortalecer la resiliencia socio-ambiental y territorial de la comuna frente a las forzantes del cambio climático global. Esto se ejecutará mediante el codiseño e implementación de medidas de adaptación y mitigación adaptadas a las condiciones geográficas extremas de la Patagonia subpolar. El plan integra de manera sinérgica la seguridad hídrica, la superación de brechas históricas en infraestructura y saneamiento básico, la conservación activa de los ecosistemas de estepa y la articulación transparente de las comunidades locales con el tejido industrial energético, asegurando el cumplimiento de las metas sectoriales fijadas por la Ley Marco de Cambio Climático (Ley N° 21.455).

Visión

Al año 2030, San Gregorio se consolidará como una comuna modelo y referente en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena por su capacidad de resiliencia adaptativa y su rol conductor en los procesos de transición energética justa. Mediante una inversión pública y privada estratégica, la comuna habrá neutralizado su vulnerabilidad hídrica y logística superficial, salvaguardado la integridad ecológica del Parque Nacional Pali Aike y blindado su tejido social disperso. San Gregorio proyectará un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que armoniza la operación de la gran industria del Hidrógeno Verde con la preservación de la identidad cultural, rural y agropecuaria de la estepa magallánica.

4.2. Objetivos Del Plan De Acción Comunal De Cambio Climático

Objetivo General

Incrementar la resiliencia territorial, social y ecosistémica de la comuna de San Gregorio frente a los impactos actuales y proyectados del cambio climático, mediante la protección de sus habitantes, el aseguramiento del recurso hídrico, la modernización de la infraestructura sanitaria y vial crítica, la restauración de la estepa patagónica y la consolidación de capacidades institucionales locales, en plena articulación con el desarrollo de energías limpias y los compromisos climáticos nacionales.

Objetivos Específicos

1. **Reducir la exposición territorial a amenazas hidrometeorológicas:** Robustecer la planificación y el manejo integrado del riesgo ante eventos climáticos extremos (vientos con rachas superiores a los 100 km/h, heladas y nevadas persistentes), priorizando la protección de la infraestructura crítica vial en la Ruta Internacional CH-255 y la continuidad del nodo logístico marítimo en Punta Delgada.
2. **Fortalecer la resiliencia socioeconómica de los habitantes:** Promover la inclusión activa de los grupos demográficos vulnerables y familias dispersas en estancias rurales, dentro de los planes de contingencia, asegurando la continuidad de servicios básicos y el apoyo técnico ante la crisis estructural de la ganadería.
3. **Recuperar, conservar y gestionar los ecosistemas de estepa:** Priorizar la detención de la erosión eólica y la pérdida de suelos mediante programas de restauración ecológica de áreas degradadas por sobrepastoreo, protegiendo los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el Parque Nacional Pali Aike y los humedales.
4. **Garantizar la seguridad hídrica y el saneamiento básico:** Optimizar la gestión de acuíferos y fuentes de agua subterránea para consumo humano y ganadero, modernizando los sistemas de captación rural y ejecutando el diseño definitivo de las redes de alcantarillado y la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) para Villa Punta Delgada, mitigando la contaminación hídrica y las emisiones difusas de metano (CH₄).
5. **Impulsar la educación ambiental y formación técnica local:** Desarrollar programas de capacitación continua para la comunidad y el cuerpo de funcionarios municipales en acción climática, introduciendo prácticas sustentables en el manejo de campos e instruyendo a la población local para acceder a las cadenas laborales de la nueva industria de transición del Hidrógeno Verde.
6. **Consolidar una gobernanza climática local efectiva:** Dotar a la Dirección de Medio Ambiente y Unidades de Operaciones de capacidades de control, fiscalización y monitoreo técnico del PACCC, institucionalizando la participación de los habitantes, organizaciones vecinales y empresas energéticas estratégicas en un modelo de gestión transparente.

4.3. Ejes Estratégicos De Acción Climática

Para operativizar las metas de adaptación y mitigación en San Gregorio se han definido cuatro ejes estratégicos transversales. Estos ejes surgen de las brechas físicas y estructurales analizadas en el diagnóstico, tales como el aislamiento geopolítico patagónico, la fragilidad de las fuentes de agua subterránea someras, la exposición de las redes de energía a vientos extremos y los desafíos socio-ambientales que introduce la proyección de la industria del Hidrógeno Verde en la estepa. Estos ejes ordenan las medidas de mitigación y adaptación en función de las urgencias levantadas en el diagnóstico biofísico y socioeconómico de la comuna:

Tabla 12. Ejes estratégicos para iniciativas de mitigación y adaptación.

NUMERO DE EJE	NOMBRE DE EJE
	GOBERNANZA, INCIDENCIA PÚBLICA Y CULTURA CLIMÁTICA
EJE ESTRATÉGICO 2	ADAPTACIÓN, INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD HÍDRICA AUSTRAL
	MITIGACIÓN, TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA Y RESILIENCIA INFRAESTRUCTURAL
EJE ESTRATÉGICO 4	ADAPTACIÓN PRODUCTIVA, DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA Y COMUNIDADES PORTAL

Fuente: Elaboración propia para PACCC comuna de San Gregorio.

4.4. Evaluación Y Priorización De Las Medidas

Las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático fueron definidas a partir del diagnóstico de vulnerabilidad climática desarrollado para la comuna de San Gregorio. Su formulación responde a los principales riesgos identificados, considerando las condiciones de sensibilidad del territorio, la capacidad adaptativa comunal y la necesidad de fortalecer la resiliencia frente a los efectos del cambio climático.

Con el propósito de orientar la implementación del PACCC durante el período 2026–2030, las medidas fueron evaluadas cualitativamente mediante criterios que permiten determinar su contribución a la adaptación y mitigación del cambio climático, así como su viabilidad de ejecución en el contexto comunal. Esta evaluación facilita la priorización de las acciones, optimizando la asignación de recursos y favoreciendo una implementación gradual conforme a las capacidades institucionales y a las oportunidades de financiamiento.

Tabla 13. Criterios utilizados para la priorización de las medidas

Criterio	Descripción
Contribución a la reducción del riesgo climático	Capacidad de la medida para disminuir la vulnerabilidad de la población, la infraestructura, las actividades productivas o los ecosistemas frente a las amenazas climáticas identificadas.
Factibilidad técnica	Disponibilidad de capacidades técnicas, institucionales y administrativas para su implementación.
Factibilidad financiera	Posibilidad de acceder a recursos municipales, regionales o nacionales para financiar la medida.
Beneficio ambiental	Aporte esperado a la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y los recursos naturales.
Beneficio social	Impacto positivo sobre la calidad de vida, la seguridad y el bienestar de la comunidad.
Coherencia con la planificación territorial	Alineación con la Ley Marco de Cambio Climático, el PARCC, el PLADECO, la Estrategia Energética Local y otros instrumentos vigentes.

Fuente: Elaboración propia para PACCC comuna de San Gregorio.

Tabla 14. Clasificación de las medidas según su prioridad de implementación.

Nivel de prioridad	Descripción	Horizonte de implementación
Alta	Medidas estratégicas para reducir riesgos climáticos críticos o fortalecer capacidades esenciales de la comuna. Su implementación debe iniciarse en el corto plazo y constituye la principal prioridad del PACCC.	2026–2027
Media	Medidas que complementan las acciones prioritarias y fortalecen la adaptación y mitigación en el mediano plazo. Su ejecución dependerá de la disponibilidad de recursos y de la coordinación interinstitucional.	2027–2028
Baja	Medidas de largo plazo o de carácter complementario cuya implementación estará sujeta al avance de las acciones prioritarias y a la obtención de financiamiento externo.	2029–2030

Fuente: Elaboración propia para PACCC comuna de San Gregorio

4.5. Medidas De Mitigación y Adaptación Climática Comunal

Las medidas de mitigación y adaptación constituyen el eje de acción del Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) de San Gregorio para el período 2026–2030. Estas medidas responden al diagnóstico desarrollado en los capítulos precedentes y buscan reducir la vulnerabilidad de la comuna frente a los efectos del cambio climático, fortalecer la resiliencia de la población, proteger los ecosistemas y promover un desarrollo local sostenible.

La definición de las medidas considera los principales riesgos climáticos identificados para la comuna, los factores de sensibilidad y la capacidad adaptativa del territorio, así como los lineamientos establecidos en los instrumentos de planificación comunal y regional. De esta manera, el PACCC prioriza acciones orientadas a fortalecer la gestión del recurso hídrico, la conservación de los ecosistemas, la reducción del riesgo de desastres, la eficiencia energética y la gobernanza climática.

El presente capítulo se desarrolla en conformidad con lo establecido en la Ley N.º 21.455, Marco de Cambio Climático, particularmente en lo dispuesto para los Planes de Acción Comunal de Cambio Climático, y se articula con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de Magallanes y de la Antártica Chilena, el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2024–2027 y la Estrategia Energética Local (EEL) 2024, favoreciendo la integración del cambio climático en la planificación y gestión del territorio.

Tabla 15. Matriz de implementación y priorización de las medidas de adaptación y mitigación del Plan de Acción Comunal de Cambio Climático de San Gregorio (2026–2030).

EJE ESTRATÉGICO 1: GOBERNANZA, INCIDENCIA PÚBLICA Y CULTURA CLIMÁTICA		
DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	PRIORIDAD
Ante un escenario caracterizado por la escasez de equipos municipales exclusivos, este eje dota de competencias técnicas permanentes a los funcionarios y formaliza la participación ciudadana. Asimismo, responde al enfoque de "Comunidades Portal", priorizando herramientas normativas como ordenanzas climáticas e instrumentos de tenencia responsable para el resguardo activo de la biodiversidad local.	MEDIDA 1: FORMALIZACIÓN TÉCNICA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO COMUNAL Descripción: Dictar una resolución administrativa municipal para formalizar las competencias en cambio climático dentro de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMA0). Este profesional actuará como punto focal técnico ante el Ministerio del Medio Ambiente, coordinando el monitoreo físico del plan, articulando el enlace con el CORECC Magallanes y liderando la postulación a fondos ambientales	Alta
	MEDIDA 2: PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, RECONOCIMIENTO BIOCLIMÁTICO Y PATRIMONIO CULTURAL Descripción: Diseñar e implementar un programa educativo continuo e inclusivo articulado entre actores como guardaparques de CONAF y la comunidad. El programa abordará riesgos invernales extremos, prevención de incendios de estepa y puesta en valor del patrimonio natural del Parque Nacional Pali Aike y la memoria histórica Aónikenk.	Media
	MEDIDA 3: CONSTITUCIÓN DEL COMITÉ TÉCNICO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ÁREAS PROTEGIDAS Descripción: Crear formalmente una instancia consultiva municipal e intersectorial que sesione de forma periódica. Este espacio integrará a representantes vecinales de Villa Punta Delgada, la Asociación de Ganaderos, CONAF y el equipo municipal (Administración Municipal, SECPLAN, DIMA0) con el fin de guiar de manera coordinada las decisiones de adaptación e infraestructura verde en el territorio.	Alta
	MEDIDA 4: ORDENANZA MUNICIPAL UNIFICADA DE CAMBIO CLIMÁTICO, TURISMO Y REGULACIÓN DE IMPACTOS Descripción: Elaborar y promulgar una Ordenanza Municipal para regular los impactos del turismo masivo, dictar directrices de resguardo ambiental ante nuevas infraestructuras y establecer criterios de sostenibilidad frente al cambio climático. Esta medida, busca normar los accesos y proteger el entorno de conservación local.	Alta
	MEDIDA 5: PLAN DE TENENCIA RESPONSABLE DE MASCOTAS PARA EL RESGUARDO DEL CANQUÉN COLORADO Descripción: Desarrollar un programa intensivo de tenencia responsable de mascotas con foco exclusivo en mitigar la amenaza de predación sobre la fauna nativa de la estepa. La medida prioriza la protección del Canquén Colorado (<i>Chloephaga rubidiceps</i>) en sus zonas críticas de nidificación, vegas y humedales comunales. Incluye operativos de microchip, esterilización y fiscalización predial.	Media

EJE ESTRATÉGICO 2: ADAPTACIÓN, INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD HÍDRICA AUSTRAL		
DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	PRIORIDAD
Este eje operativo responde de forma directa a los riesgos climáticos más severos detectados en el territorio: el déficit hídrico y el congelamiento extremo de matrices sanitarias. A través de obras de mejoramiento físico, incorporación de tecnologías bioclimáticas de aislamiento y soluciones basadas en la naturaleza, se persigue blindar el suministro de agua para consumo humano e implementar un manejo adaptativo en los sistemas productivos tradicionales de la estepa.	MEDIDA 1: PLAN COMUNAL DE CONSERVACIÓN Y AISLAMIENTO TÉRMICO DEL SISTEMA APR Descripción: Diseñar y ejecutar obras de optimización de ingeniería en el Sistema de APR de Villa Punta Delgada. Contempla la profundización e impermeabilización técnica de los pozos de captación subsuperficial para contrarrestar el descenso de los niveles freáticos, junto con el revestimiento de poliuretano inyectado de alta densidad y aislamiento térmico en matrices aéreas y de aducción expuestas para evitar cortes físicos por congelamiento invernal.	Alta
	MEDIDA 2: SISTEMA PILOTO DE COSECHA DE AGUAS LLUVIAS Y ALMACENAMIENTO EN ESTANCIAS AISLADAS Descripción: Implementar módulos piloto de recolección, filtrado y acopio masivo de escorrentía pluvial en techumbres de puestos rurales periféricos y estancias ganaderas aisladas. Los sistemas utilizarán estanques de acumulación de alta resistencia protegidos contra heladas, proveyendo un volumen de reserva crítico para el consumo humano y ganadería menor durante los meses de máxima aridez de la estepa.	Alta
	MEDIDA 3: PILOTO COMUNAL DE MANEJO HOLÍSTICO DE PASTIZALES Y RESTAURACIÓN DE VEGAS Descripción: Ejecutar un proyecto piloto de manejo holístico del ganado y planificación de pastoreo rotativo en estancias de la comuna. Esta práctica se orienta a frenar la desertificación acelerada por la acción combinada del viento y el sobrepastoreo histórico, promoviendo la recuperación natural de la biomasa de coirón y la restauración ecológica activa de las vegas y micro-humedales, ecosistemas clave para la resiliencia hídrica del suelo de la estepa.	Media
	MEDIDA 4: MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LIMPIEZA DE OBRAS DE DRENAJE EN RUTAS CRÍTICAS Descripción: Desarrollar un plan preventivo anual coordinado entre la Dirección de Obras Municipales (DOM) y Vialidad para la limpieza, despeje y rectificación de zanjales de escurrimiento, cunetas y obras de arte viales adyacentes a la Ruta CH-255 y caminos vecinales. Esto evitará anegamientos localizados durante los deshielos de primavera y asegurará la estabilidad física de los taludes ante eventos de precipitación concentrada.	Media

EJE ESTRATÉGICO 3: MITIGACIÓN, TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA Y RESILIENCIA INFRAESTRUCTURAL		
DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	PRIORIDAD
Alineado directamente con la Estrategia Energética Local (EEL 2024), este eje aborda de forma simultánea la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la eficiencia energética y el blindaje físico de las redes de servicios básicos frente a los vientos extremos y rachas destructivas de la Patagonia. Del mismo modo, introduce resguardos ambientales de planificación de cara al despliegue a gran escala de los futuros desarrollos energéticos industriales.	MEDIDA 1: PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS CRÍTICAS E INTERCONEXIÓN DE RESPALDO AL APR Descripción: Desarrollar el diseño técnico y posterior ejecución para el soterramiento de tramos críticos de la red de distribución eléctrica aérea en el radio urbano de Villa Punta Delgada, priorizando las líneas que energizan las bombas de captación del APR. Esta medida elimina la vulnerabilidad por cortes de suministro eléctrico derivados de la fatiga mecánica por vientos extremos y colapso de postes, garantizando el funcionamiento redundante del sistema sanitario.	Alta
	MEDIDA 2: AUDITORÍA Y PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA E INCORPORACIÓN DE ERNC EN EDIFICIOS MUNICIPALES Descripción: Implementar un programa integral de recambio tecnológico y mejoramiento térmico (aislación bioclimática envolvente). Contempla la migración hacia iluminación LED inteligente y la instalación de sistemas de energías renovables complementarias (paneles solares fotovoltaicos con banco de baterías integrados), reduciendo la huella de carbono pública.	Media
	MEDIDA 3: INTEGRACIÓN DE CRITERIOS DE SERVIDUMBRE ECOLÓGICA Y RESILIENCIA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL FRENTE AL DESARROLLO DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Descripción: Desarrollar directrices técnicas municipales e instrumentos de planificación territorial que incorporen criterios de resiliencia climática y protección ambiental aplicables a proyectos estratégicos emplazados en la comuna, incluyendo iniciativas de Hidrógeno Verde, infraestructura energética, operaciones de ENAP y otras empresas con presencia territorial. La medida promoverá la incorporación de criterios de sustentabilidad en los procesos de evaluación, permisos y coordinación institucional, fomentando la delimitación de franjas de servidumbre ecológica para proteger corredores biológicos, minimizar la fragmentación de los ecosistemas de la estepa, resguardar los acuíferos compartidos y favorecer la conservación de la biodiversidad.	Alta

EJE ESTRATÉGICO 4: ADAPTACIÓN PRODUCTIVA, DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA Y COMUNIDADES PORTAL		
DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	PRIORIDAD
Este eje busca promover una transición proactiva hacia sistemas productivos más resilientes y compatibles con los escenarios de la Patagonia austral.	MEDIDA 1: PROGRAMA DE MANEJO ADAPTATIVO GANADERO Y CONTROL DE LA DESERTIFICACIÓN DE LA ESTEPA Descripción: Coordinar junto al SAG, INDAP y ASOGAMA, la implementación de planes prediales de manejo adaptativo y pastoreo rotativo planificado (manejo holístico). Esta medida busca revertir la degradación de los suelos expuestos a la erosión eólica y al sobrepastoreo, promoviendo la recuperación de las especies forrajeras nativas (coirón) y la protección estricta de las vegas comunales como reservas críticas de humedad	Alta
	MEDIDA 2: FOMENTO DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA LOCAL MEDIANTE PRODUCCIÓN BIOCLIMÁTICA PROTEGIDA Descripción: Promover el desarrollo de la agricultura de pequeña escala en el radio urbano de Villa Punta Delgada a través de la construcción y optimización de invernadero bioclimático de policarbonato de alta resistencia, dotado de sistema de micro-riego eficiente y calefacción pasiva o geotérmica de baja entalpía. Esta medida responde a la alta dependencia externa de hortalizas frescas y busca asegurar el suministro ante cortes de rutas por contingencias climáticas.	Media
	MEDIDA 3: FORTALECIMIENTO DEL TURISMO SUSTENTABLE Y DE BASE COMUNITARIA EN LA COMUNIDAD PORTAL PALI AIKE Descripción: Desarrollar un plan de fomento para el turismo científico, cultural y de naturaleza de bajo impacto, posicionando a San Gregorio como una "Comunidad Portal" activa del Parque Nacional Pali Aike. El programa contempla la capacitación de operadores locales en turismo responsable bajo escenarios de cambio climático, el diseño de circuitos autoguiados de interpretación de la estepa y la arqueología Aónikenk.	Media
	MEDIDA 4: APOYO A LA LOGÍSTICA LOCAL Y SERVICIOS RURALES CON CRITERIOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA Descripción: Apoyar a las microempresas locales de servicios, maestranzas y provisión logística asociadas al nodo vial de la Ruta CH-255 y el cruce marítimo de Primera Angostura en la adopción de prácticas de producción limpia y economía circular. Se promoverán auditorías básicas de eficiencia hídrica, la gestión adecuada de aceites, neumáticos y residuos industriales asimilables para evitar la contaminación de suelos y acuíferos.	Media
	MEDIDA 5: AUTONOMÍA ENERGÉTICA RENOVABLE EN INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD Y PUESTOS AISLADOS Descripción: Fomentar la incorporación de soluciones de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), tales como sistemas híbridos (eólico-fotovoltaicos) con bancos de almacenamiento en baterías de última generación, en los puestos de estancias aisladas y puntos estratégicos de control de emergencias viales o sanitarias, reduciendo el uso y la dependencia de generadores diésel tradicionales.	Alta

Fuente: Elaboración propia, basada en el diagnóstico de riesgos, vulnerabilidad y capacidad adaptativa del PACCC de San Gregorio

GLOSARIO TÉCNICO

Adaptación: Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, busca moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En San Gregorio, un ejemplo crítico de adaptación es el blindaje térmico e inyección de poliuretano en la red de APR para asegurar la continuidad del servicio ante heladas extremas (IPCC, 2018).

Amenaza: Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia física de origen natural o antropógeno que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, ecosistemas y recursos ambientales. Para la comuna, las principales amenazas climáticas son las ráfagas de viento extremo (>130 km/h), las nevadas severas ("terremotos blancos"), el congelamiento freático y los incendios de interfaz en la estepa (IPCC, 2018).

Atlas de Riesgo Climático (ARClím): Plataforma oficial desarrollada por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile y centros científicos (CR2 y Centro de Cambio Global UC) que provee proyecciones e indicadores geoespaciales sobre amenazas, exposición, vulnerabilidad y riesgo climático a escala comunal, actuando como la base de datos científica del presente plan.

Cambio Climático: Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (CMNUCC).

Capacidad Adaptativa: Habilidad de los sistemas sociales, económicos y naturales para ajustarse a los impactos del cambio climático, moderar los daños potenciales, aprovechar oportunidades o enfrentar las consecuencias directas. En la comuna, implica el fortalecimiento de la DIMAO y la capacitación de los estancieros en el manejo holístico de suelos de secano.

Carbono Neutralidad: Estado en el cual las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) liberadas a la atmósfera son iguales a cero, balanceadas por la captura de carbono equivalente. San Gregorio se alinea con la meta nacional de alcanzar este estado a más tardar al año 2050 a través de la transición energética y la conservación de sus sumideros naturales.

Contribuciones Determinadas Nacionalmente (CDN o NDC por sus siglas en inglés): Compromisos internacionales asumidos por los países firmantes del Acuerdo de París que especifican las metas y planes nacionales de mitigación (reducción de GEI) y adaptación climática en periodos quinquenales.

Corresponsabilidad: Principio transversal de la política climática que reconoce que enfrentar la crisis global requiere la acción conjunta, coordinada y vinculante de los distintos actores del territorio (Estado, Municipalidad, sector privado ganadero e industrial, y la comunidad local), compartiendo deberes y responsabilidades operativas.

Efecto Invernadero: Efecto radiativo infrarrojo provocado por los componentes gaseosos de la atmósfera (GEI), las nubes y los aerosoles, los cuales absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra. La alteración de sus concentraciones debido a emisiones antropógenas (como la quema de combustibles fósiles) provoca un forzamiento radiativo que eleva la temperatura media global (IPCC, 2013).

Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP): Instrumento de planificación nacional de máxima jerarquía que establece las metas sectoriales, presupuestos de emisión y lineamientos estratégicos para transicionar hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima en Chile con un horizonte al año 2050.

Exposición: La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, infraestructura crítica o activos económicos en lugares y entornos geográficos que podrían verse afectados negativamente por eventos climáticos extremos. En San Gregorio, la infraestructura crítica de captación en el Chorrillo Meric y las viviendas del radio urbano se encuentran directamente expuestas a las variables de viento y congelamiento invernal (IPCC, 2018).

Gobernanza Climática: Conjunto de procesos, estructuras institucionales, normas jurídicas e instrumentos que permiten a los actores públicos, privados y comunitarios coordinar, financiar y ejecutar acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático de forma participativa, transparente y efectiva.

Impactos: Efectos y consecuencias de los eventos climáticos extremos o el cambio climático progresivo sobre los sistemas naturales y humanos. Incluyen mermas en la disponibilidad de agua dulce, pérdida de suelos por erosión eólica, daños estructurales en redes eléctricas aéreas y alteraciones en los ciclos reproductivos de la avifauna nativa (IPCC, 2018).

Infraestructura Natural: Ecosistemas, paisajes y elementos naturales conservados o restaurados que brindan servicios ambientales esenciales para la resiliencia territorial. En San Gregorio, esta infraestructura está constituida por las vegas de estepa, lagunas interiores someras y pastizales de coirón, vitales para la regulación hídrica y el control de la desertificación.

Ley Marco de Cambio Climático (LMCC): Ley N° 21.455 promulgada en el año 2022, que establece el marco institucional, las competencias, responsabilidades y obligaciones de los órganos del Estado de Chile para enfrentar el cambio climático, mandatando explícitamente la dictación de los planes comunales (PACCC) bajo apercibimiento de sanciones administrativas.

Mitigación: Intervención humana encaminada a reducir las fuentes de emisión o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero (GEI). A nivel local, abarca la diversificación del sistema aislado de autogeneración eléctrica municipal mediante la incorporación de microgeneración eólica y solar híbrida con almacenamiento (IPCC, 2018).

Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC): Instrumento de planificación y gestión ambiental a escala municipal (horizonte 2026-2030) que identifica las vulnerabilidades

locales, define una cartera priorizada de medidas de adaptación y mitigación, y orienta la inversión pública comunal frente a la crisis climática global.

Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC): Instrumento de planificación a nivel de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena que coordina las políticas climáticas sectoriales e intercomunales, con el cual el PACCC de San Gregorio mantiene una relación de estricta consistencia y alineamiento vinculante.

Reducción del Riesgo de Desastres (RRD): Concepto y práctica sistemática dirigida a analizar y gestionar las causas estructurales de las emergencias, disminuyendo el grado de exposición a las amenazas, reduciendo la vulnerabilidad de la población y mejorando la preparación comunal ante eventos adversos a través del COGRID (UNSDR, 2009).

Riesgo Climático: Resultado potencial de la interacción dinámica entre una amenaza climática (fenómeno meteorológico o físico), el nivel de exposición de los elementos del territorio y la vulnerabilidad intrínseca de los sistemas afectados. Se evalúa como la probabilidad de ocurrencia multiplicada por la magnitud del impacto adverso.

Vulnerabilidad Climática / Territorial: Propensión, susceptibilidad o predisposición intrínseca de un sistema social, económico o ambiental a ser afectado negativamente por los efectos del cambio climático, combinando su sensibilidad física con su falta de capacidad de respuesta. En San Gregorio, esta vulnerabilidad se ve agudizada por su aislamiento del Sistema Eléctrico Nacional, la dependencia exclusiva de la cuenca del Chorrillo Meric y la inexistencia de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), lo que eleva el riesgo de contaminación ante saturación de suelos por deshielo (IPCC, 2018).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CEPAL. (2009). La economía del cambio climático en Chile (actualizado en base a proyecciones recientes). Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6359>
- Ilustre Municipalidad de San Gregorio. (2023). Plan de Desarrollo Comunal de San Gregorio 2024-2027 (PLADECO). Villa Punta Delgada, Chile.
- Ilustre Municipalidad de San Gregorio. (2024). Estrategia Energética Local (EEL 2024) de la comuna de San Gregorio. Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMA O).
- Ilustre Municipalidad de San Gregorio. (2024). Plan Comunal de Emergencia (COGRID 2024) e Informe Ampliado de Emergencia Invernal. Sancionado mediante Decreto Alcaldicio N° 0610. Villa Punta Delgada, Chile.
- Ilustre Municipalidad de San Gregorio. (2024). Plan de Reducción de Riesgo de Desastres de la Comuna de San Gregorio. Sancionado mediante Decreto Alcaldicio N° 0355.
- Ilustre Municipalidad de San Gregorio. (2024). Plan de Acción Comunidades Portal de la Comuna de San Gregorio. Sancionado mediante Decreto Alcaldicio N° 0594.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2017). Censo de Población y Vivienda 2017. Santiago, Chile: INE. Disponible en: <https://www.ine.cl>
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2023). Proyecciones de población comunal 2022-2035. Santiago, Chile: INE.
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2024). Informe de Desarrollo Social 2024. Santiago, Chile: Subsecretaría de Evaluación Social, Gobierno de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Atlas de Riesgo Climático (ARClím): Plataforma de mapas de amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo a nivel comunal. Santiago, Chile. Disponible en: <https://arclim.mma.gob.cl>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP): Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050. Santiago, Chile: MMA.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022). Ley Marco de Cambio Climático N° 21.455. Santiago, Chile: Diario Oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Estudio de antecedentes para la elaboración del Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Punta Arenas, Chile: SEREMI del Medio Ambiente.
- Ministerio del Medio Ambiente & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2023). Guía para la elaboración de Planes de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC). Santiago, Chile: MMA-PNUD.
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). (2021). Sexto Informe de Evaluación (AR6): Cambio climático 2021 - Bases físicas. Ginebra, Suiza: IPCC.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2015). Acuerdo de París sobre Cambio Climático. París, Francia: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Reporte de Comunidades Portal. (2026). Anexo 1: Evaluación Ecosistémica de Avifauna Migratoria y Estado de Conservación del Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en el área de amortiguación del Parque Nacional Pali Aike. Informe Técnico, Medida MX08.
- Reporte de Ingeniería Sustentable. (2026). Estudio Hidrogeológico de Pozos Someros y Capacidad Operativa de Redes de APR frente a Escarcha y Estrés Térmico en la Provincia de Magallanes. Santiago/Punta Arenas.
- Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED). (2025). Plan Nacional de Invierno y Variables de Riesgo por Nevadas Severas y Congelamiento - Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Punta Arenas, Chile: SENAPRED.