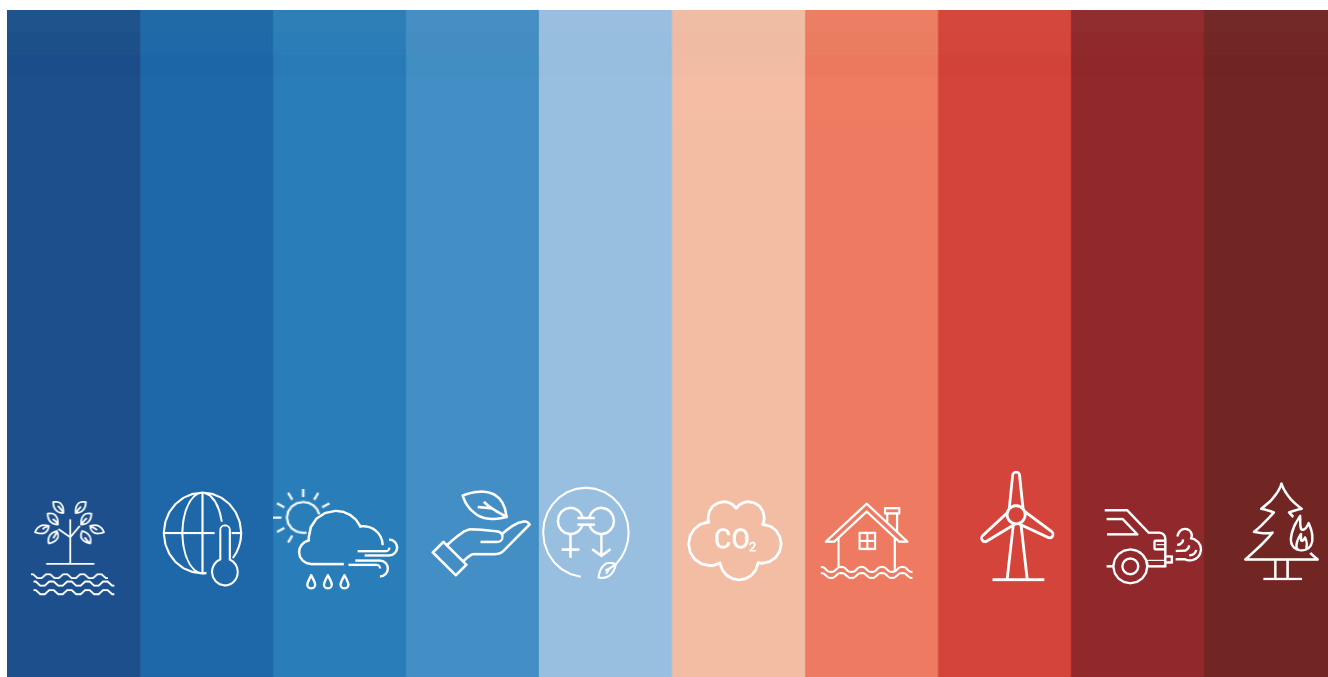


Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de Coquimbo





Plan de Acción Regional de Cambio Climático Región de Coquimbo



Índice

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES EN LA ELABORACIÓN ANTEPROYECTO.....	7
1.1	Antecedentes internacionales, nacionales y regionales.....	8
1.2	Agradecimientos.....	10
2	ANTECEDENTES REGIONALES DE LA REGIÓN DE COQUIMBO	12
2.1	El cambio climático en la región de Coquimbo.....	20
2.1.1	<i>Incremento de la temperatura terrestre y marina.....</i>	<i>21</i>
2.1.2	<i>Incremento en la presencia de olas de calor terrestres y marinas.....</i>	<i>23</i>
2.1.3	<i>Disminución de precipitaciones, precipitaciones intensas y nieve acumulada</i>	<i>23</i>
2.1.4	<i>Incremento en la intensidad de la surgencia</i>	<i>25</i>
2.1.5	<i>Incremento en la ocurrencia de marejadas</i>	<i>26</i>
2.2	Impactos, Exposición y vulnerabilidad en la región.....	28
2.2.1	<i>Recursos Hídricos</i>	<i>29</i>
2.2.2	<i>Biodiversidad.....</i>	<i>34</i>
2.2.3	<i>Ciudad, Infraestructura, Transporte y Zona Costera.....</i>	<i>38</i>
2.2.4	<i>Energía.....</i>	<i>40</i>
2.2.5	<i>Minería.....</i>	<i>41</i>
2.2.6	<i>Salud</i>	<i>41</i>
2.2.7	<i>Silvoagropecuario</i>	<i>43</i>
2.2.8	<i>Pesca y Acuicultura</i>	<i>44</i>
2.2.9	<i>Turismo</i>	<i>46</i>
2.3	Emisiones de la región	48
2.3.1	<i>Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.....</i>	<i>48</i>
2.3.2	<i>Inventario regional Carbono Negro 2020 de Coquimbo</i>	<i>51</i>
2.3.3	<i>Emisiones de gases precursores (COV y SO2).....</i>	<i>53</i>
3	PLAN DE ACCIÓN	54
3.1	Objetivo general	54
3.2	Medidas del Plan	55
4	SISTEMA DE MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN	57
5	GOBERNANZA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN.....	58
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7	ANEXOS.....	65
7.1	CORECC Región de Coquimbo y Actores Relevantes.	65
7.2	Semáforo de las cadenas de impacto por zona en la Región de Coquimbo.	66

7.3 Emisiones GEI sectoriales de la serie 1990-2022.....	90
7.4 Selección de Mapas de riesgo climático.	94
7.5 Fichas de medidas: resumen	97

Índice de Figuras

Figura 2.1. Evolución población regional. Fuente: Resultados Regionales, Coquimbo. Censo de Población y Vivienda 2024. Instituto Nacional de Estadísticas.	12
Figura 2.2. Distribución de la población regional por sexo y edad (quinquenal). Censos 1992, 2002, 2017 y 2024. Fuente: INE. Resultados CENSOS 1992, 2002, 2017 y 2024.....	13
Figura 2.3. Población según pueblo originario en la Región de Coquimbo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2024. Instituto Nacional de Estadísticas.	16
Figura 2.4. Pirámide poblacional de pueblos originarios. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2024. Instituto Nacional de Estadísticas.	17
Figura 2.5. Porcentaje regional de agua embalsada a diciembre de 2024. Fuente: CEAZAMet.	19
Figura 2.6. Índice de vulnerabilidad costera para la costa de la Región de Coquimbo. Fuente: ARCLIM 2024. Adenda, Informe Final Anteproyecto PARCC. Dinámica Costera, 2024.	21
Figura 2.7. Temperatura promedio terrestre actual y proyección. Fuente: MMA, 2023.....	22
Figura 2.8. Temperatura superficial del mar actual y proyección. Fuente: ARCLIM -MMA 2022.	22
Figura 2.9. Precipitación acumulada anual actual y proyección. Fuente: ARCLIM - MMA. 2023.....	24
Figura 2.10. Infografía dinámica de surgencia y enriquecimiento de nutrientes. Fuente: Infografía elaborada por CEAZA. 2024.	25
Figura 2.11. Los mapas representan (a) la intensidad de la surgencia costera en el periodo histórico (1976 - 2005) estimada a partir del modelo regional oceanográfico CROCO, (b) la intensidad de la surgencia costera en el periodo futuro (2035 - 2064) a partir de las proyecciones de modelos CMIP5 bajo escenarios de emisiones de gases contaminantes RCP 8.5, y (c) el aumento en la surgencia costera en el periodo futuro en relación al periodo histórico.....	26
Figura 2.12. Los mapas ilustran (izquierda) La altura significativa (metros) promedio para el periodo histórico 1986-2005 basada en el modelo CMCC-CM. (medio) La altura significativa (metros) promedio diario para el periodo futuro 2026-2045 basada en las proyecciones del modelo CMCC-CM de CMIP5 bajo un escenario de emisiones de gases de efecto invernadero RCP8.5. (derecha) Aumento de la altura del oleaje en el periodo futuro 2026-2045 (metros). Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.....	27
Figura 2.13. Los mapas ilustran el número de días por año con oleaje mayor a 2 m en (izquierda) el periodo histórico 1986-2005 basada en el modelo CMCC-CM, (medio) en el periodo futuro 2026-2045 basada en las proyecciones del modelo CMCC-CM bajo un escenario de emisiones de gases de efecto invernadero RCP 8.5, y (derecha) aumento del número de días por año con oleaje mayor a 2 m en el periodo futuro. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.....	27
Figura 2.14. Esquema del Marco Conceptual de Riesgo Climático y Vulnerabilidad. Fuente: IPCC (2014)	

.....	28
Figura 2.15. Determinación del riesgo climático. Fuente: MMA -2023.....	29
Figura 2.16. Caudales de los ríos en tres provincias de la región de Coquimbo entre 1982 y 2021: Elqui (arriba), Limarí (medio) y Choapa (abajo). Las líneas sólidas corresponden a la media del periodo histórico (100%). Fuente: Datos DGA (2023).....	30
Figura 2.17. Infraestructura hídrica – Región de Coquimbo. Datos extraídos de Geoespaciales de Chile, IDE Chile. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA (2022).	31
Figura 2.18. Riesgo de embalses frente a cambios en la capacidad de almacenamiento de los embalses por variaciones en las precipitaciones en la Región de Coquimbo. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.....	33
Figura 2.19. Riesgo de embalses frente a cambios en la capacidad de almacenamiento de los embalses por aumento en la frecuencia de sequías en la Región de Coquimbo. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.....	33
Figura 2.20. Riesgo asociado a la pérdida en la continuidad de la cadena de suministro de agua potable en los Servicios Sanitarios Rurales (SSRs) por cambios en las precipitaciones. Fuente: AdaptaClim.	34
Figura 2.21. Aumento en la frecuencia de sequías (A) y aumento en días de olas de calor (B) sobre el vigor y pérdida de la capacidad fotosintética de la flora nativa. Fuente: MMA, 2023	36
Figura 2.22. Cambios en la ocupación espacial del pingüino de Humboldt (A), la ballena jorobada (B).	37
Figura 2.23. Riesgo de inundaciones por desborde de colectores de aguas lluvias. Fuente: ARCLim, 2023.	40
Figura 2.24. Aumento de costos marginales del sistema eléctrico por reducción de lluvias (A) y por aumento de temperatura sobre las líneas de transmisión (B). Fuente: ARCLim, 2023.	41
Figura 2.25. Incremento de mortalidad y morbilidad por olas de calor. Fuente: ARCLim, 2023.	43
Figura 2.26. Pérdida de superficie cultivable de uva pisquera por aumento de la frecuencia de las olas de calor (A) y por aumento en la frecuencia de sequías (B), y pérdida de aprovechamiento de agua superficial para riego (C). Fuente: MMA, 2023 y ARCLim, 2023.	44
Figura 2.27. Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión por cambios en la temperatura superficial del mar y en el régimen de surgencia (A), y pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión del norte por cambios en la temperatura superficial del mar (B) y en el régimen de surgencia (C). Fuente: MMA, 2023.	46
Figura 2.28. Incremento de la presencia de fragata portuguesa (A) por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano, y pérdida del atractivo turístico en los destinos de sol y playa. Fuente: MMA, 2023 y ARCLim, 2023.	47
Figura 2.29. Emisiones y absorciones de GEI (kt CO ₂ e) por sector para la región de Coquimbo, serie 1990-2022. Fuente: snichile.mma.gob.cl/coquimbo/ (2024). *IPPU: Procesos industriales (no quema de combustible) y uso de productos (principalmente refrigerantes).....	49
Figura 2.30. Proyecciones de emisiones al 2030 de GEI para la Región de Coquimbo (alcances 1 y 2). Fuente: Estudio Anteproyecto PARCC. Informe Final. MMA – CEAZA. 2022	50

Figura 2.31. Emisiones por comuna y sector. Fuente: Inventario Comunal Básico GPC. Huella Chile, 2025.	51
Figura 2.32. Emisiones de CN (t) por sector para la región de Coquimbo, serie 1990-2020.	52
Figura 2.33. Contribución porcentual de emisiones de CN por sector para la región de Coquimbo, año 2020 Fuente: Informe, producto N°2. “Diagnóstico de Mitigación y Adaptación PARCC Coquimbo”.	52
Figura 4.1. Número de medidas según organismo responsable CORECC Región de Coquimbo.....	57
Figura 5.1. Esquema de Gobernanza para la implementación del PARCC 2025.	59
Figura 7.1. Emisiones GEI (kt CO2e) para la región de Coquimbo, sector Energía, serie 1990-2020. Fuente: MMA.....	90
Figura 7.2. Emisiones GEI (kt CO2e) para la región de Coquimbo, sector IPPU, serie 1990-2020.Fuente: MMA	91
Figura 7.3. Emisiones GEI (kt CO2e) para la región de Coquimbo, sector Energía y electricidad serie 1990-2020. Fuente: MMA (2023)	92
Figura 7.4. Emisiones GEI (kt CO2e) para la región de Coquimbo, sector Residencial. Serie 1990-2020. Fuente: MMA (2023)	93
Figura 7.5. Mapas de Riesgo Climático para la Región de Coquimbo	96





1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES EN LA ELABORACIÓN ANTEPROYECTO

El cambio climático constituye uno de los desafíos más significativos que afronta la humanidad en el siglo XXI. El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (“GEI”) ha provocado un incremento progresivo de la temperatura del planeta y sus océanos, siendo la actividad humana la principal responsable de esta emisión (IPCC, 2022). Como consecuencia, se han desencadenado alteraciones en los patrones de precipitaciones, un aumento en el nivel del mar, la disminución de glaciares y criofomas, y un aumento en la frecuencia y magnitud de eventos extremos como marejadas, sequías y olas de calor, que han impactado y seguirán impactando de manera generalizada y adversa a todos los sistemas naturales y humanos del planeta. Estas transformaciones afectan desigualmente a los territorios con sus respectivos ecosistemas, pues dependen de su ubicación geográfica, y también afectan distintamente a las comunidades humanas que dependen, además, de su contexto social, económico y cultural. Chile, por ejemplo, es altamente vulnerable a los impactos del cambio y crisis climática, ya que cumple con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad definidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (“CMNUCC”) como lo indica el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. (PANCC, 2017 -2022). Estos siete criterios de vulnerabilidad incluyen áreas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; zonas boscosas; territorios propensos a desastres; áreas susceptibles a sequías y desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; y ecosistemas montañosos.

La región de Coquimbo en particular, localizada en el centro-norte de Chile, caracterizada por los valles transversales correspondientes con las cuencas hidrográficas de Elqui, Limarí y Choapa, está altamente amenazada, según criterios anteriores y expuesta a la crisis climática. Sus efectos han implicado el aumento de las temperaturas entre 1955 y 2025, la disminución significativa de los caudales de las tres cuencas relevantes, el aumento de las temperaturas máximas entre 0,9 y 2,5°C para mediados de siglo en la región de Coquimbo. La reducción de las precipitaciones en comunas de la provincia de Elqui y Choapa alcanza entre un 8 y 11 mm en los últimos 15 años según periodo previo 1960-2009 (Boisier, 2023).

En este contexto, la desertificación en la región de Coquimbo, es considerado un evento crítico generado por la interacción de diferentes factores como el cambio climático, la deficiente gestión hídrica de la región y la sobreexplotación de las tierras cultivables (He et al., 2023). Por lo tanto, estos factores, sumados a la escasez hídrica, nos enfrenta a un escenario de desafío constante ya que no solo afecta el medio ambiente, sino también la economía local, con efectos directos en la agricultura. A lo anterior se suman graves efectos, como la pérdida de suelo y de formaciones xerofíticas, condicionantes esenciales para el equilibrio ecológico y mantener la biodiversidad regional. La desertificación avanza principalmente en las provincias de Elqui y Limarí, donde las condiciones climáticas extremas se han intensificado afectando los sistemas de subsistencia debido a la degradación de los suelos producto del cultivo extensivo.

El anteproyecto del Plan de Acción Regional de Cambio Climático de la Región de Coquimbo (“PARCC”), tiene como objetivo establecer una planificación estratégica de mediano y largo plazo para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y generar condiciones de adaptación, a través del diseño y propuestas de 24 medidas y acciones. Esta propuesta contempla cinco líneas de acción: 1) Seguridad Hídrica y Energética, 2) Conservación y Restauración de Ecosistemas, 3) Educación y Transferencia 4) Gobernanza Climática y 5) Desarrollo Sostenible y Resiliente.

La “Visión Estratégica del PARCC” busca transformar la región de Coquimbo en un territorio sustentable y resiliente. Se compromete a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 10% para el año 2030 y en un 20% para el 2050, en relación a las emisiones del Inventario Regional de Emisiones del

año 2020. Para alcanzar esta meta, el PARCC propone medidas de adaptación, mitigación, medios de implementación e integración centradas en los sectores de Agricultura, Biodiversidad, Energía, Pesca y Acuicultura, Ciudades y Vivienda. Además, incorpora un enfoque ecosistémico para la sostenibilidad del recurso hídrico y conservación de los sistemas naturales costeros y riparios. Se implementarán estrategias de gobernanzas existentes, educación ambiental y transferencia de conocimiento y habilidades, así como un sistema de monitoreo, reporte y verificación con participación pública y privada.

La elaboración de este Plan implicó el desarrollo de un conjunto de acciones coordinadas a través del Comité Regional de Cambio Climático (“CORECC”) de la Región de Coquimbo, orientadas a la construcción conjunta de una hoja de ruta climática de largo plazo. Como mandato de la Ley Marco de Cambio Climático (“LMCC”) este instrumento de gestión climática contiene un contexto del cambio climático, sus proyecciones y sus potenciales impactos en la región, la caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático, un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero y forzantes climáticos de vida corta, y medidas de mitigación, adaptación e integración para la región propuestas en planes sectoriales, y sus respectivos medios de implementación, fuentes de financiamiento a nivel regional, plazos, asignación de responsabilidades, e indicadores de monitoreo, reporte y verificación.

1.1 Antecedentes internacionales, nacionales y regionales

Las Naciones Unidas han establecido una estructura de negociación, coordinación e información en respuesta a la crisis climática y la gravedad de sus efectos. El foro principal de esta estructura es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, cuyo objetivo final es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias producidas por el ser humano y que sean peligrosas para el sistema climático global. La Convención crea un marco general de los esfuerzos intergubernamentales para abordar los desafíos del cambio climático. De esta manera en el año 2015, 196 países de la CMNUCC adoptaron el Acuerdo de París, tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Los países firmantes, incluidos Chile, se comprometieron a reducir sus GEI, además de crear acciones para la resiliencia y adaptación a los efectos del aumento de temperatura.

En el año 2020, Chile formalizó su compromiso frente al cambio climático a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (“NDC”). Posteriormente, en 2021, la CMNUCC instó a los países miembros a presentar NDC más ambiciosas, a lo que Chile respondió en 2022 con una NDC enfocada en la reducción de emisiones de metano, la transición justa y la gobernanza climática a nivel nacional, respaldada por la LMCC.

Durante el periodo 2024-2025, se actualizó la NDC, siendo la primera realizada bajo el mandato de la LMCC y representando un avance respecto a los compromisos de abril del año 2020. Esta actualización consolida el compromiso de Chile de mantener la temperatura global bajo los 1,5°C y movilizar inversiones públicas y privadas hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales, para el período 2025-2035. En resumen, se busca liderar la acción climática con un enfoque inclusivo, sostenible y basado en la ciencia, promoviendo la colaboración entre actores públicos, privados y la sociedad civil para enfrentar la triple crisis planetaria: cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación.

En materia de adaptación, Chile contribuirá a la meta global reduciendo la vulnerabilidad, fortaleciendo la resiliencia y aumentando la capacidad de adaptación del país; especialmente, incrementando la seguridad hídrica y considerando soluciones basadas en la naturaleza, teniendo en cuenta las necesidades urgentes e inmediatas, en consideración de los grupos más vulnerables del país, y en base a la mejor ciencia disponible. En particular, respecto de políticas, estrategias y planes, se fortalecerá la coordinación de la

acción climática en adaptación a escala nacional a través de la actualización del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Chile (“PNACC”) iniciada en 2024; el desarrollo de 7 planes sectoriales de mitigación y 12 planes sectoriales de adaptación acorde a lo requerido por la LMCC; y de la elaboración de planes estratégicos de recursos hídricos en cuencas. Estos instrumentos son vinculantes y están comprometidos en la NDC y en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (“ECLP”), incorporando los aprendizajes logrados en la implementación de los primeros planes sectoriales de adaptación al cambio climático.

La LMCC indica, entre otros: la creación de los planes sectoriales de adaptación y mitigación al cambio climático, que tienen como objetivo abordar los efectos adversos del cambio climático en diferentes sectores para lograr que los sistemas socio ecológicos y productivos se adapten a la nueva realidad climática de nuestro país; asigna responsabilidades institucionales al cambio climático para las regiones del país y sus comunas, a través de la formación de los CORECC cuya misión principal es elaborar e implementar los Planes de Acción Regional de Cambio Climático (“PARCC”), y a nivel comunal, la construcción de los Planes de Acción Comunales para el Cambio Climático (“PACCC”).

La Región de Coquimbo históricamente ha desarrollado diversas acciones e inversiones sectoriales para enfrentar las variaciones climáticas y las megas sequías. Sin embargo, no contaba con una institucionalidad e instrumentos de gestión que coordinarán la acción de los servicios públicos pertinentes para enfrentar integralmente los impactos del cambio climático. Esa así que con anterioridad a la LMCC, en el año 2017, según consta en Resolución N°487 del Gobierno Regional (“GORE”), se conforma el CORECC de Coquimbo, y desde el año 2021 comenzó un proceso de fortalecimiento de capacidades e institucionalidad regional a través de la incorporación de nuevos actores, entre ellos; los servicios públicos dependientes de las secretarías ministeriales agrupadas en el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad; los principales centros de estudios de la región; representantes de la sociedad civil y la asociación de municipalidades que aglomera a los 15 municipios de la región.

En consecuencia, el CORECC Región de Coquimbo inicia un trabajo colaborativo y coordinado por la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, que permite la elaboración del diagnóstico climático regional, estudios e insumos para el desarrollo de este anteproyecto y fichas de medidas con participación ciudadana, otorgando prioridad a esta tarea y aunando a los sectores clave para la acción climática, conforme a lo establecido en la NDC de Chile.

Los integrantes y organismos colaboradores del CORECC trabajaron conjuntamente con los centros de estudios y el GORE Región de Coquimbo en comisiones técnicas, las cuales fueron organizadas de acuerdo a prioridades territoriales: Agua y Suelo, Biodiversidad, Ciudad e Infraestructura y Zona Costera. Para la materialización del anteproyecto, se consolidaron los datos científicos, se llevó a cabo un análisis territorial de las amenazas climáticas y cadenas de impacto, utilizando la metodología y plataforma Atlas de Riesgo Climático (ARClím) del Ministerio del Medio Ambiente. Adicionalmente, se realizaron varios informes co-construidos con participación del sector público y privado, cuyos resultados principales fueron el Informe “Indicadores climáticos para la adaptación en la región de Coquimbo, AdaptaClim” (CEAZA,2022); el Informe “Propuesta de anteproyecto del Plan de Acción Regional de Cambio Climáticos (Equipo Interdisciplinario de investigadores y profesionales de la Universidad Católica del Norte; Universidad de Valparaíso; Universidad de La Serena; Universidad de Sevilla; CR2 - Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia; Universidad de Chile; Instituto de Políticas Públicas, UCN Sede Coquimbo y CEAZA. 2022-2023) y la consultoría “Elaboración de Propuesta Final y Productos para el Anteproyecto del PARCC de la Región de Coquimbo” (Dinámica Costera, 2023) cuyo objetivo fue implementar un proceso participativo temprano en las comunas de la región, priorización de medidas y elaboración de mapas e infografía de las proyecciones climáticas presentes en ARClím y en el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA -2022).

El CORECC desde el año 2024, estableció un trabajo de consulta intersectorial, que permitió analizar las medidas propuestas y ajustadas en las diversas consultorías y las observaciones recogidas se presentaron nuevamente a los servicios públicos, antes del Inicio de procedimiento (Etapa 0) y durante las Etapas procedimentales del PARCC (Etapas 2, 3 y 4). Las observaciones levantadas en las revisiones permitieron reformular las medidas y clasificarlas según el grado de involucramiento, incluyendo al servicio que oficiará como responsable de la medida e incluir a aquellos servicios coadyuvantes que no se habían involucrado en este proceso. En este marco de trabajo, el Ministerio del Medio Ambiente incluyó un proyecto de asistencia técnica con el fin de fortalecer la coordinación en la región de Coquimbo y la implementación de los PACCC. Esto se llevó a cabo en el marco de la colaboración entre Global Water Partnership (GWP) Sudamérica y NDC Partnership.

Es así que con todos estos antecedentes la secretaría técnica, en Sesión n° 01 del CORECC de fecha 25 de marzo del año 2024 propone dar inicio al procedimiento de elaboración del Anteproyecto, y en forma unánime se aprueba iniciar procedimiento y formalizar mediante una resolución emanada de la presidencia del CORECC (Res. N°226 de fecha 5 abril de 2024). Se consideró, además, un proceso de participación ciudadana temprana a través de talleres presenciales liderados por el GORE en las comunas de Coquimbo, Monte Patria e Illapel. Con fecha 14 de octubre de 2024, en Sesión de CORECC n° 02 se aprueba el Anteproyecto y se da inicio a la Etapa 3 del proceso de participación ciudadana formal del PARCC de Coquimbo.

Durante el primer semestre del año 2025 y en coordinación con presidencia del CORECC se establecen ámbitos de trabajo, para la instalación del Equipo Técnico Asesor, conformándose un equipo núcleo del PARCC y las siguientes comisiones que dan la revisión y edición final de las medidas de este Plan: 1) Agua y recursos hídricos; 2) Biodiversidad y recursos naturales; 3) Energía y transporte; 4) Salud y residuos; 6) Silvoagropecuario; y 6) Vivienda y Ciudades.

1.2 Agradecimientos.

Los correspondientes procesos de participación se lograron gracias al respaldo y la dedicación del equipo núcleo del PARCC e investigadores (*). Este grupo, compuesto por profesionales y científicos de los sectores público y privado, jugó un rol crucial en la identificación de los desafíos inherentes a la asignación de responsabilidades institucionales. Asimismo, resaltaron la necesidad de mitigar la incertidumbre en la coordinación intersectorial y territorial, lo que garantizará la implementación efectiva de las medidas propuestas.

Este esfuerzo colectivo permitirá a la Región de Coquimbo disponer del primer Plan de Acción Regional de Cambio Climático para el periodo 2025-2030.

(*) Un especial reconocimiento a los siguientes colaboradores y colaboradoras:

Aron Melo, Bárbara
Apoyo técnico de la SEREMI de Minería Región de Coquimbo

Bavestrello Riquelme, Claudia
Dra. Biología y Ecología Aplicada. Investigadora INIA Intihuasi

Contreras López, Manuel
Investigador y especialista en riesgos naturales, zonas costeras y análisis del cambio climático

Farías Pröschle, Karen
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Especialista en Gobernanza Ambiental

Flores Pérez, Fabiana
Jefa Departamento de Gestión Estratégica. Gobierno Regional Región de Coquimbo

Garrido Angel, Marcela
Química. Coordinadora Regional Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático

Goubanova, Katerina
Dra. en Climatología. Investigadora del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas

Olavarría Barrera, Carlos
Dr. en Ciencias. Director Ejecutivo Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas

Pérez González, Pilar
Geógrafa. Encargada Área de Cambio Climático. SEREMI del Medio Ambiente Región de Coquimbo

Pérez Salazar, Alvaro
Dr. en Ecoclimatología. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de La Serena

Petit Vega, Reneé
Socióloga. Especialista Análisis Cualitativos

Pinto Vásquez, Claudio
Gerente Corporativo. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas

Rakela Aranza, Vinka
Ingeniera, Inspector de Proyectos. Encargada Área de Gestión Ambiental. SERNAGEOMIN
Región de Coquimbo

Ramajo Gallardo, Laura
Dra. e Investigadora en riesgos climáticos y cambio global

Spencer Montané, Paula
Abogada. Profesional, SEREMI de la Mujer y Equidad de Género Región de Coquimbo

Zambra Galleguillos, Claudio
Ingeniero Civil. Analista de Proyectos en Infraestructura Energética. SEREMI de Energía
Región de Coquimbo



2 ANTECEDENTES REGIONALES DE LA REGIÓN DE COQUIMBO

Caracterización Social

El cambio climático afecta de manera desigual a distintos grupos humanos, ya que pueden tener predisposiciones particulares a sus impactos, que dependen además de su emplazamiento, especialmente entre el área urbana y rural. Las variaciones climáticas afectan de mayor manera a comunidades vulnerables como mujeres, personas mayores, infancias, ruralidades, personas en situación de pobreza, entre otros. A continuación, se describen algunas características socio demográficas y económicas de la región de Coquimbo, que permitirán incorporar a los grupos especialmente desfavorecidos en la ejecución de la política climática regional.

La región de Coquimbo, localizada en el centro-norte de Chile cuenta con una superficie de 40.580 km² y una población de 832.864 habitantes según censo 2024, de los cuales 404.379 (48,6%) hombres, 428.467 (51,4%) mujeres. Estos valores presentados por el último Censo reconocen que el total poblacional presentó un aumento del 9.9% en relación al censo 2002 muy superior al promedio nacional (5,2%), y la mayor de todo el país (INE - Censo 2024). Esta cifra implica un crecimiento de 9,9% respecto al Censo de 2017 y representa un 4,5% de la población censada a nivel nacional, siendo la octava región con más residentes del país. Dentro de la región, las comunas que concentran la mayor cantidad de población son Coquimbo, con un 31,7% del total regional, y La Serena, con un 30%.

Analizando los datos dados a conocer durante el Censo de Población y Vivienda que se efectuó entre marzo y julio de 2024, muestran que, al igual que a nivel nacional, la población de la Región de Coquimbo presenta un avance en el envejecimiento: Índice de Envejecimiento de 77,6 (cantidad de personas de 65 años o más por cada 100 personas menores de 15 años).

Al comparar con censos anteriores se observa un aumento de la proporción de personas de 65 años o más (Figura 2.1), que alcanzó el 14,4% en el Censo 2024, mientras que en 1992 era 6,7% (8,4% en 2002 y 11,8% en 2017). Al mismo tiempo, se aprecia una disminución del porcentaje de personas con 14 años o menos, al pasar de 30,9% en 1992 a 18,5% en 2024 (27,2% en 2002 y 21,7% en 2017).

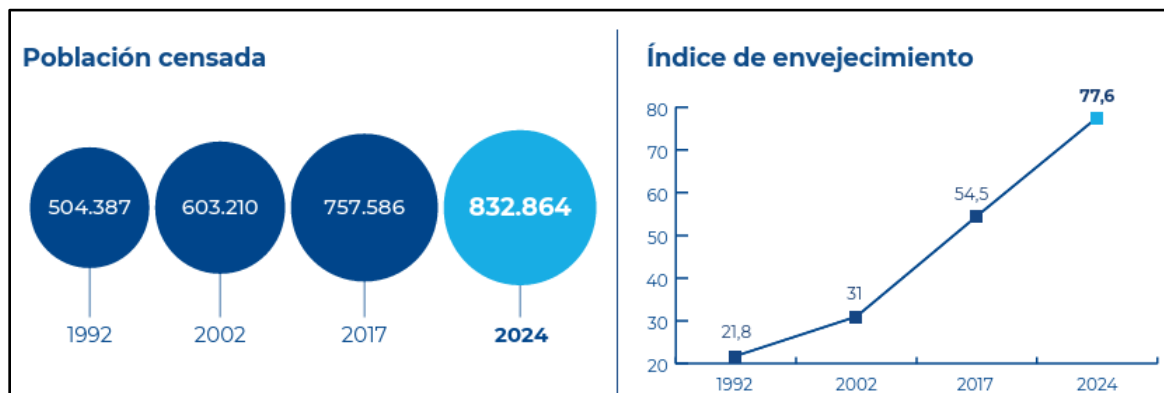


Figura 2.1. Evolución población regional. Fuente: Resultados Regionales, Coquimbo. Censo de Población y Vivienda 2024. Instituto Nacional de Estadísticas.

Para conocer cómo se estructura y subdivide la población total de la región, a continuación, se presentan las pirámides poblacionales de los Censos de 1992, 2002, 2017 y 2024, las cuales permiten reconocer la cantidad de personas por cohorte quinquenal de edad, para cada sexo (Figura 2.2).

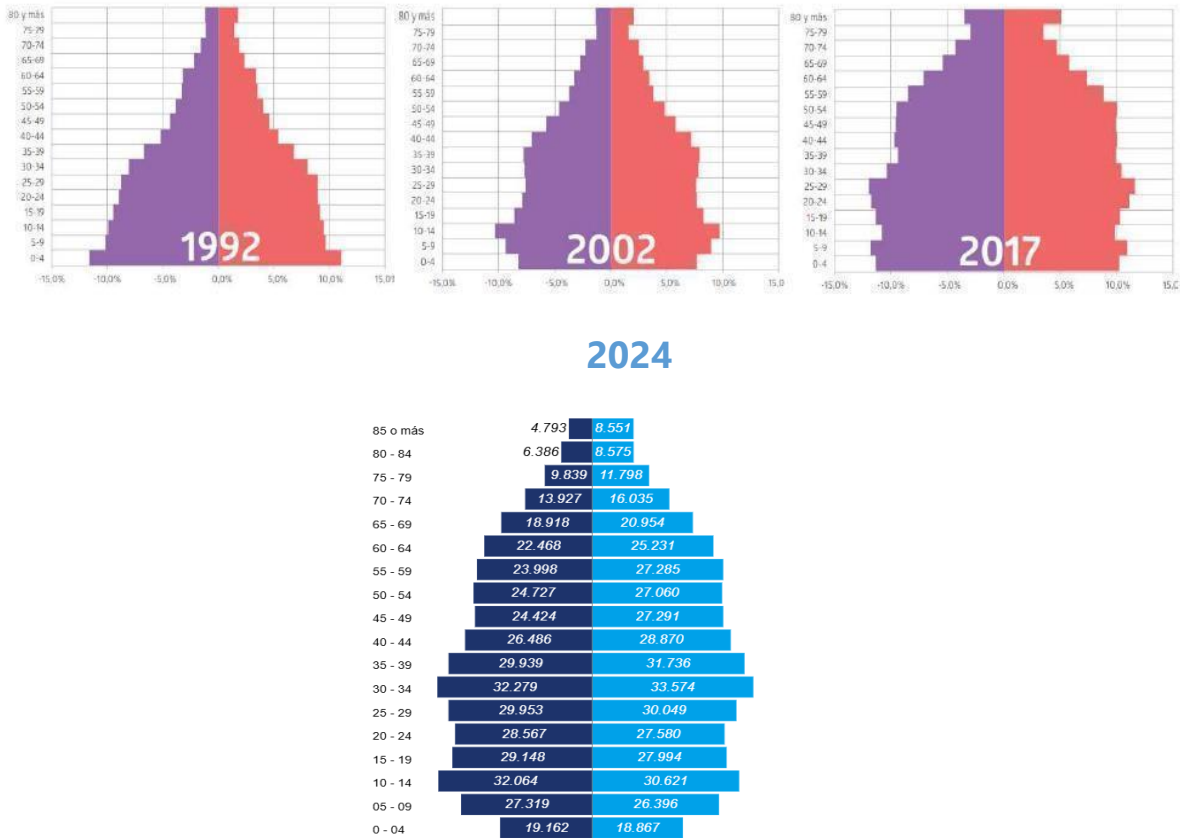


Figura 2.2. Distribución de la población regional por sexo y edad (quinquenal). Censos 1992, 2002, 2017 y 2024.
Fuente: INE. Resultados CENSOS 1992, 2002, 2017 y 2024.

El predominio de la población adulta se asocia a una reducción de la tasa de natalidad, y una disminución de la base hacia la cima, producto de una alta esperanza de vida (Informe de avance II, ERD, 2023). Con respecto a la distribución etaria y la edad promedio de la población censada, en las quince comunas se concluye que las comunas de Canela, Combarbalá y Río Hurtado tiene una mayor tendencia al envejecimiento, le siguen las comunas de Paihuano y la Higuera, luego las comunas de Andacollo, Punitaqui, Illapel, Los Vilos y Salamanca, a continuación, Vicuña, Ovalle, Monte Patria y finalmente La Serena y Coquimbo.

En conclusión, la Región de Coquimbo experimentó un crecimiento poblacional significativo entre 2017 y 2024, con un aumento de 75.278 personas. Este crecimiento se traduce en un aumento porcentual de 16.1% en la población regional durante ese período. Por una parte en la comuna urbana de Coquimbo, el crecimiento fue aún mayor, alcanzando un 21.0% y por otra parte, el despoblamiento rural tiene como consecuencia otros retos, como pérdida de población económicamente activa, el envejecimiento de la población, el abandono de infraestructura, la pérdida de servicios locales, el deterioro del tejido social, la desaparición de costumbres y el debilitamiento de identidades locales, entre otras (Estrategia Regional de

Desarrollo Región de Coquimbo 2030).

Equidad territorial y vulnerabilidad social climática

La Región de Coquimbo, desde la perspectiva de la concentración de población y el crecimiento urbano acelerado, se evidencian importantes desequilibrios entre la conurbación y el resto de los centros urbanos, generando necesidades de mayor infraestructura urbana para dar habitabilidad a la población, así como también el desafío de poder controlar el crecimiento de la conurbación por expansión en suelo agrícola (ERD 2030).

La Matriz de Bienestar Humano Territorial refleja profundas disparidades en la accesibilidad a servicios y equipamientos. En la conurbación, el área urbana de Coquimbo presenta una oferta limitada de servicios fuera del núcleo central, atribuible a un desajuste entre oferta y demanda poblacional. En los sectores rurales, la accesibilidad es considerablemente más baja, en línea con la distribución espacial de los servicios, que tienden a concentrarse en núcleos poblacionales mayores (ERD 2030).

Según datos del Sistema de Información de la Calidad de Vida Rural (SICVIR), las comunas de La Higuera, Río Hurtado, Monte Patria y Canela enfrentan los mayores tiempos de desplazamiento hacia servicios de salud, superando en promedio la hora y media. En el ámbito educativo, un 12,6% de los hogares en la región no cuenta con centros educacionales en el entorno inmediato de la vivienda, superando el promedio nacional (8,3%, CASEN 2017). El rendimiento académico también evidencia brechas, siendo las comunas de La Serena, Coquimbo y Ovalle las que presentan sistemáticamente mejores resultados SIMCE en 4° básico. En términos de escolaridad promedio, las comunas varían entre 8 y 11,9 años, con los valores más bajos en Canela (8 años) y Río Hurtado (8,2 años), y los más altos en La Serena y Coquimbo, que superan los 11 años.

En cuanto al sector productivo, actividades como la agricultura, la silvicultura y la pesca, que históricamente han constituido un eje de empleo y patrimonio cultural regional, enfrentan una notoria contracción. Aunque aún representan el segundo sector con mayor participación laboral (11,1%), han experimentado la mayor caída en ocupación, con una disminución del 34,7%. Esta contracción, sumada a la presión del crecimiento urbano sobre suelos agrícolas, la contaminación y los efectos proyectados del cambio climático, plantea riesgos para la sustentabilidad de estas actividades y del modo de vida de las comunidades agrícolas, cuyo valor ambiental y cultural es incalculable.

La vulnerabilidad social-climática describe la susceptibilidad de las poblaciones a los impactos del cambio climático, considerando no solo la exposición a fenómenos extremos (sequías, inundaciones, olas de calor), sino también variables socioeconómicas como la pobreza, el acceso a recursos, la capacidad de adaptación, la inseguridad alimentaria, la salud pública, y los conflictos sociales derivados. En la Región de Coquimbo, la intensificación del aumento de temperaturas, la reducción de precipitaciones y el avance del proceso de desertificación constituyen amenazas latentes, con consecuencias directas sobre la pobreza y la seguridad alimentaria.

De acuerdo con el Centro de Inteligencia Territorial de la Universidad Adolfo Ibáñez, que aplicó la metodología del MDS-CASEN 2022 en su Informe de Avance II (ERD 2023), se constata que las tres provincias de la región exhiben porcentajes de pobreza por ingreso superiores al promedio nacional (6,5%). En particular, Punitaqui presenta una situación crítica, con un 21,6% de su población en situación de pobreza por ingreso, seguida por Monte Patria y Andacollo.

Desde la perspectiva de la pobreza multidimensional, si bien la brecha entre sectores urbanos y rurales ha mostrado una tendencia decreciente, persisten desigualdades notables. En 2022, la provincia de Limarí registró el mayor índice regional (20,5%), con comunas como La Higuera, Punitaqui y Río Hurtado registrando los más altos niveles (29,9% y 33%, respectivamente). Este patrón evidencia que la pobreza

multidimensional tiende a ser mayor en las zonas rurales, mientras que en la conurbación La Serena - Coquimbo se observan menores tasas. Las comunas con menor índice de pobreza multidimensional son La Serena, Illapel y Salamanca.

Según los datos más recientes disponibles, en la Región de Coquimbo, el porcentaje de hogares con jefatura femenina es del 47,1%. A nivel nacional, los hogares encabezados por mujeres tienden a presentar mayores niveles de pobreza por ingresos y pobreza multidimensional en comparación con aquellos liderados por hombres, lo que refleja una carga desproporcionada de responsabilidades económicas y de cuidado sobre las mujeres. Esto puede influir en la participación laboral femenina y en su acceso a recursos, aumentando la vulnerabilidad social a los cambios climáticos del grupo familiar. A la fecha, no existe una definición única y universal de ruralidad. Las diferencias existentes entre parámetros de medición (como se aprecia en las definiciones del INE y la OCDE) pueden generar distorsiones al momento de estimar el porcentaje de la población que habita en la ruralidad. Por ejemplo, de acuerdo a los parámetros del órgano internacional, en Chile, entre el 27% y el 35% de la población habitaría en sectores rurales, mientras que, según el INE, esta cifra se ubicaría en un valor cercano al 13%. La subestimación de la población rural puede incidir en el diseño y formulación de políticas públicas en la medida que existan distorsiones en la definición de la población objetivo.

Los sectores rurales representan un grupo de la población que no cuenta con las mismas condiciones de bienestar que los sectores urbanos. La falta de diversificación económica, la carencia de servicios básicos y la falta de políticas de integración territorial son algunos factores que explican, en cierta medida, niveles de pobreza más altos, ingresos más bajos y un mercado laboral menos activo (Lira, Juan P., 2023). Al desagregar la variable de pobreza por ingresos según sexo y zona, se observa que tanto en zonas urbanas como rurales las mujeres son, en términos proporcionales, más pobres que los hombres. Esta diferencia porcentual es ligeramente mayor en zonas rurales que en zonas urbanas. Para el año 2022, el 6,4% de mujeres que habitaban en zonas urbanas se encontraban por debajo de la línea de pobreza, mientras que, en los hombres, la cifra descendía levemente al 5,7%. No así en zonas rurales, donde el porcentaje de mujeres en situación de pobreza correspondía al 10,5% mientras que en los hombres era de un 9,4%.

La proporción de mujeres que habitan en zonas rurales es de un 51,6%, distribución similar a la realidad nacional. Por otro lado, en lo que respecta a la jefatura de hogar, suele predominar la presencia de jefaturas masculinas, sobre todo en zonas rurales. Ahora bien, la evolución en el tiempo de esta variable da cuenta de un aumento sostenido en la proporción de mujeres que asumen jefaturas de hogar, la encuesta Casen 2022 indica 48% sector urbano y 39% rural.

Respecto a la variable “educación”, se observa que persiste una brecha en el tiempo entre zonas, siendo el promedio de dos años de escolaridad de sectores urbanos mayor que el de sectores rurales.

Según los resultados preliminares de VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (INE 2020-2021), los hombres tuvieron mayor acceso a puestos de trabajo estables que las mujeres en el ámbito agrícola, el 90,6% de los puestos de trabajo ocupados por mujeres en la agricultura fueron temporales; en cambio, en los hombres es el 49,2%. A su vez, por cada 100 puestos de trabajo permanentes ocupados por hombres, hubo solo 5 puestos ocupados por mujeres.

En relación a la caracterización de pueblos originarios, comparando los datos del Censo 2017 y Censo 2024 en la región el mayor número de población sigue concentrada en las comunas de La Serena, Coquimbo y Ovalle, cuyas principales etnias son Diaguita (53.779 habitantes), Mapuche (21.690 habitantes), seguido de Aymara (6.513) y Chango (3.391 habitantes). Luego de las tres comunas más pobladas de la región, existe una población significativa de pueblos originarios Diaguitas en Monte Patria y Vicuña y con predominancia de la población Changa en Los Vilos.

Según lo indicado en la Estrategia Regional de Desarrollo 2024 (Figura 2.3 y Figura 2.4), la población regional que señala pertenecer a algún pueblo originario fue subiendo en los últimos 25 años, llegando en 2020 al 10,1% (84.990 personas), número y porcentaje que bajó a un 7,9% (68.370 personas) en el año 2022. Se reconoce que en ambas mediciones el pueblo con mayor porcentaje poblacional regional es la Diaguita, le sigue la población Mapuche y, en tercer lugar, la población Aymara. Un elemento que destaca es que en la medición 2020 no se consideró población del pueblo Chango, ya que no era considerado parte de las etnias oficiales de Chile. Sin embargo, en 2022 pasa a ser parte de las etnias oficiales, representando un 5,6% de la población indígena regional (3.828 personas).

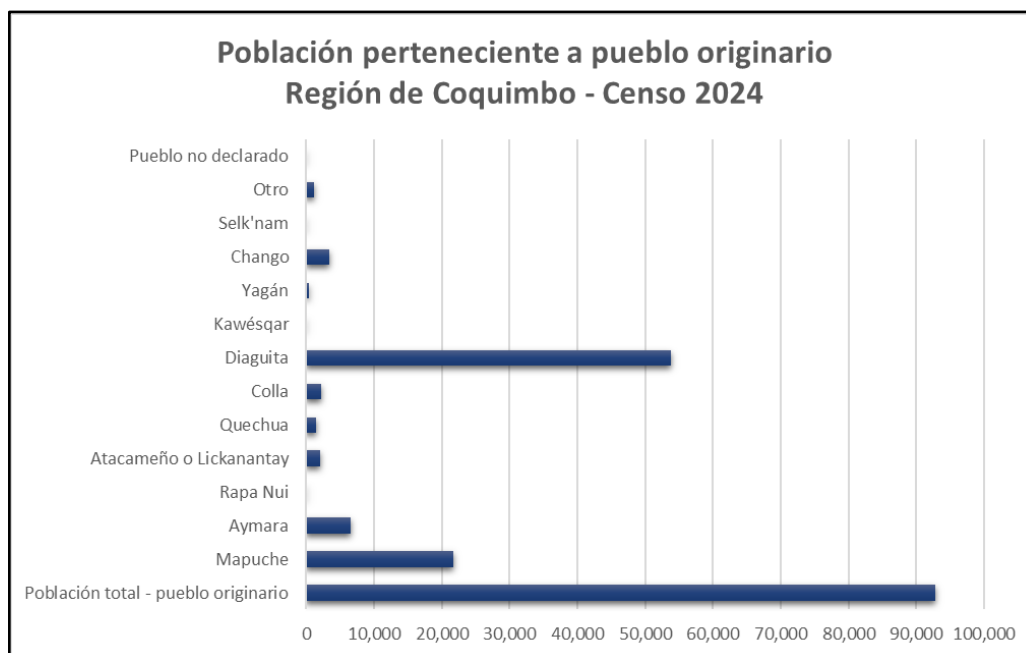


Figura 2.3. Población según pueblo originario en la Región de Coquimbo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2024. Instituto Nacional de Estadísticas.

A nivel asociativo, en la región se encuentran registradas en el Sistema Integrado de Información de CONADI, 31 Asociaciones de Comunidades Indígenas, la mayoría de las asociaciones son de La Serena y Coquimbo, de pueblos mapuche, diaguita o multicultural, con un promedio entre 25 y 30 socios.

En relación a las tasas de pobreza a nivel nacional, la pobreza por ingreso y pertenencia a pueblos originarios ha disminuido significativamente desde 2006 a 2022, reduciéndose de 44% a 8,8%. Actualmente en la región persisten desigualdades significativas, particularmente entre las mujeres indígenas y ciertos grupos originarios específicos, donde se destaca en los datos de pobreza, un alto número de población diaguita en esta condición, con el doble de mujeres respecto a hombres. Le sigue la población mapuche, donde las mujeres también representan casi el doble de los hombres. El pueblo Aymara reconoce solo mujeres, no hombres en esta condición.

Pirámide poblacional - pueblos indígenas

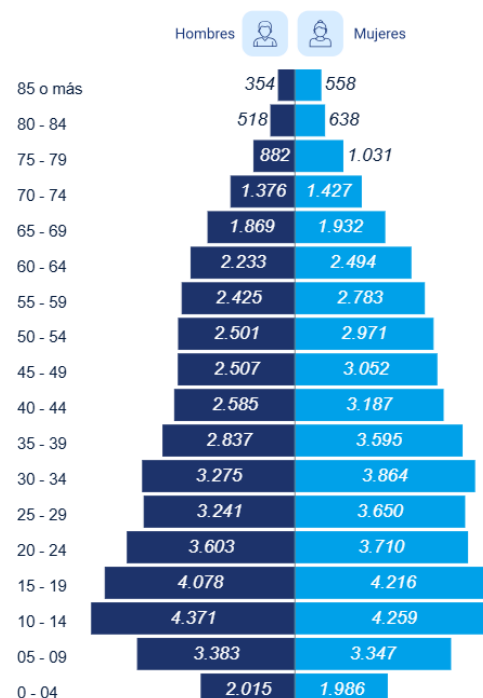


Figura 2.4. Pirámide poblacional de pueblos originarios. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2024. Instituto Nacional de Estadísticas.

En relación a parámetros económicos, el Producto Interno Bruto (PIB) regional está asociado principalmente a los servicios, que, como grupo, son la actividad económica más relevante para la región con un 48,6% promedio en los últimos 10 años, seguido por la minería con un 19,6%. Con respecto a la generación de ingresos, en los últimos 10 años la minería ha sido la actividad más importante, con un 22,4% de las ventas totales de la región. Le sigue el crecimiento y consolidación del comercio, convirtiéndose en la única actividad económica que ha mostrado un crecimiento positivo, alcanzando un 6,7%.

Uno de los posibles factores asociados a su éxito se asocia el éxodo intrarregional desde las zonas rurales a las zonas urbanas que ha tenido ciertos efectos económicos palpables. La otra cara del éxodo ha sido el efecto negativo en ocupación y ventas para la actividad agropecuaria, silvicultura y pesca. Aun cuando sigue siendo la segunda actividad que más importancia tiene en el empleo, promediando un 11,1%, ha sido la actividad que mayor tasa de decrecimiento del número de ocupados ha alcanzado, con un 34,7%. Una actividad que, dada sus características, tiene una importancia transversal no sólo en la región de Coquimbo, sino que en todo el país es la construcción. Esta, aunque ha tenido una importancia del 9,5% promedio en la ocupación en los últimos diez años, ha experimentado un decrecimiento de un 8,9%, lo que se traduce en una reducción de aproximadamente un 0,8% de importancia en la participación total de la ocupación (Informe de avance II, ERD, 2023).

Caracterización climática y ecológica

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen-Geiger y con una aproximación a la propuesta de Beck et al (2018), la Región de Coquimbo presenta una diversidad de cinco zonas climáticas predominantes,

reflejando su ubicación de transición entre el desierto y la zona central de Chile. Estas zonas y su representación en la clasificación de Köppen-Geiger son:

- Clima Árido Frío (BWk): Constituye el 37% de la región. Corresponde a zonas desérticas donde la temperatura media anual es inferior a 18°C. Es característico de la franja costera y las zonas interiores con influencia de corrientes frías.
- Clima Semiárido Frío (BSk): Abarca el 32% de la región. Son áreas estepáricas con precipitaciones escasas y concentradas en invierno, y con una temperatura media anual también inferior a 18°C, típico de los valles interiores.
- Clima Frío de Tundra (ET): Representa el 26% de la región. Se encuentra en las altas cumbres de la Cordillera de los Andes, donde la temperatura media del mes más cálido está entre 0°C y 10°C, y no hay árboles.
- Clima Templado Cálido (Cfa, Csa, Cwa, u otras variantes 'C' con influencia cálida): Con un 4%, se refiere a zonas con inviernos suaves y veranos cálidos. Aunque menos extendido, puede encontrarse en microclimas específicos o en altitudes más bajas hacia el sur de la región.
- Clima Árido Cálido (BWh): Ocupa un 0.6% de la superficie. Corresponde a áreas desérticas con una temperatura media anual igual o superior a 18°C. Si bien es minoritario, indica la presencia de sectores muy áridos y de mayores temperaturas, posiblemente en el extremo norte o en fondos de valle muy expuestos.

La Región de Coquimbo destaca por estar inserta en una de las áreas de mayor endemismo del planeta, (desde Región de Atacama hasta la Región de Los Ríos), y cuenta con una gran diversidad de ecosistemas como bosques valdivianos relictos localizados en las zonas de Fray Jorge y Altos de Talinay hacia la costa, así como matorral abierto andino en la Cordillera de los Andes con una gran diversidad de especies xerófitas adaptadas a climas de altura (Luebert y Pliscoff, 2017; Myers et al., 2000).

En términos de cobertura de suelo, la región está predominantemente representada por praderas y matorrales que cubren el 75% de la superficie, mientras que ecosistemas formados por dunas, playas y afloramientos rocosos representan el 18,3% del total de la cobertura de suelo. Por otra parte, las áreas urbanas e industriales abarcan el 0,9% de la superficie (14,409 hectáreas), mientras que la superficie asignada a la agricultura alcanza el 3,3% de la superficie total de la región (CONAF, 2024).

En relación con la protección de ecosistemas, la región de Coquimbo cuenta actualmente con cinco áreas protegidas del estado: la Reserva Nacional Las Chinchillas, la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, el Parque Nacional Fray Jorge, el Monumento Natural Pichasca y el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Archipiélago de Humboldt (MMA, 2023). Adicionalmente, existen onces Santuarios de la Naturaleza: Humedal La Boca, Cruz Grande, Humedales de Tongoy, Estero Derecho, Río Cochiguaz, Desembocadura Río Limarí, Raja de Manquehua - Poza Azul, Laguna Conchalí y Quebrada Llau Llau (CMN 2024), Cerro Santa Inés y Monte Aranda.

Estos ecosistemas son de gran relevancia para la región, especialmente considerando la situación de estrés hídrico que vive la zona centro sur del país, donde la protección de ecosistemas es clave para el ciclo del agua en las cuencas. De hecho, las cuencas de los ríos Elqui, Limarí y Choapa presenta una importante tendencia a reducción de su caudal desde el año 1998, lo que ha generado la declaración de zona de escasez hídrica desde agosto de 2024 por una duración de 12 meses (DGA, 2024) y que ha generado importantes impactos en la región de Coquimbo, sobre todo en aquellos sectores económicos relacionados con la agricultura, (ej., reducción en la productividad o pérdida de área cultivable).

Según lo analizado por CEAZAMET, en el pronóstico estacional (junio - julio - agosto 2025) las precipitaciones durante el año 2024, se observaron superiores al rango normal en la mayoría de las

estaciones meteorológicas de la región. No obstante, las proyecciones estacionales para el año 2025 indican un probable déficit pluviométrico, al menos durante el trimestre enunciado, asociado a las condiciones oceánicas y atmosféricas dominantes en el Pacífico Sur. En relación a la cobertura nival las precipitaciones de nieve registradas en 2024 fueron cercanas al promedio histórico en todas las provincias de la región. Sin embargo, a la fecha, la cobertura nival se ha reducido considerablemente a excepción de la provincia del Choapa.

Las precipitaciones del año 2024 permitieron una leve recuperación de los niveles de los embalses, especialmente en la provincia del Choapa (Figura 2.5). A la fecha la mayor parte de los embalses de la región han disminuido sus niveles respecto a inicios del año 2025, a excepción de los embalses La Laguna en Elqui y Culimo en Choapa (Tomás Caballero, 2025).

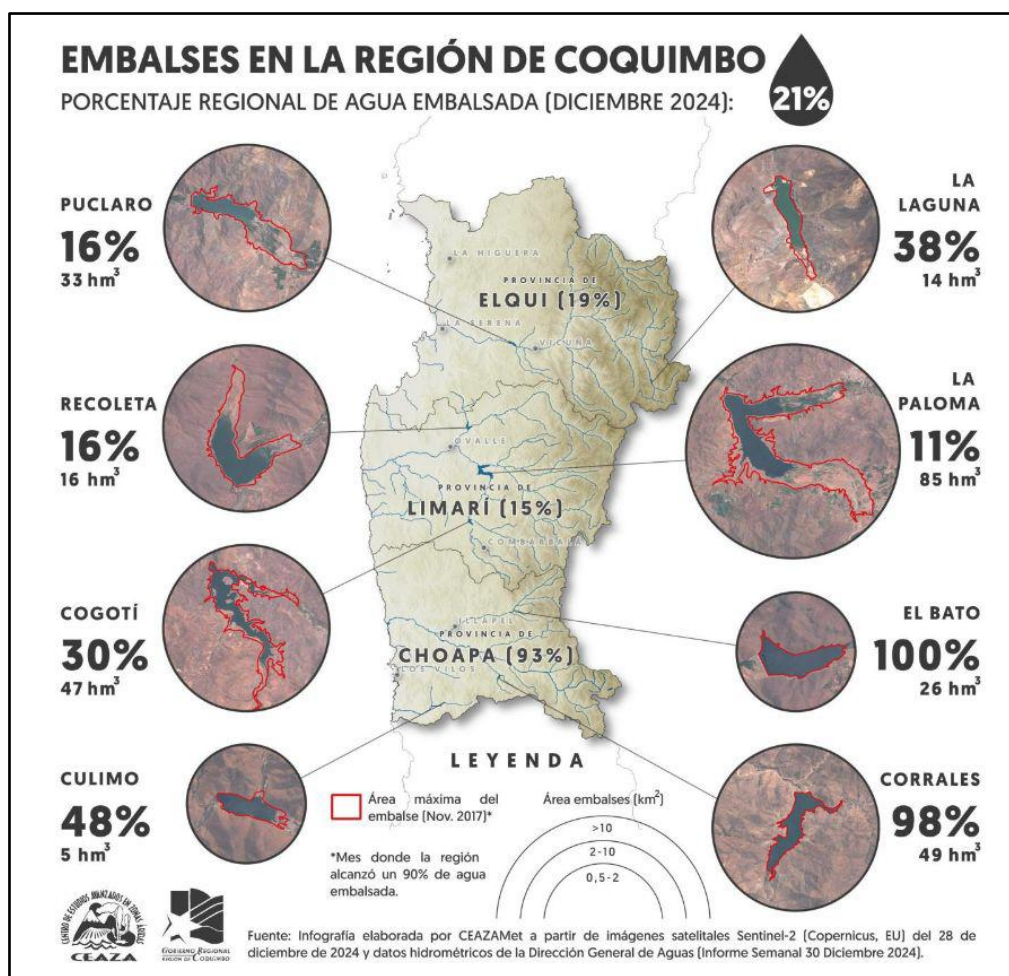


Figura 2.5. Porcentaje regional de agua embalsada a diciembre de 2024. Fuente: CEAZAMet.



2.1 El cambio climático en la región de Coquimbo

El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) ha generado cambios sin precedentes en el funcionamiento del sistema climático del planeta (IPCC, 2021). En el contexto de los impactos que genera el cambio climático, los riesgos (probabilidad a sufrir un impacto negativo) resultan de las interacciones dinámicas entre las amenazas climáticas (peligros), la exposición y la vulnerabilidad (IPCC, 2014), donde el aumento de la temperatura global del planeta y del océano, los cambios en los patrones de precipitaciones, la subida del nivel del mar, el aumento en la frecuencia y magnitud de los eventos extremos como marejadas, entre otros, ya han impactado y seguirán impactando todos los sistemas naturales y humanos del planeta (IPCC, 2022).

Sin embargo, en términos generales el cambio climático impacta de manera desigual a los diferentes territorios, sectores y/o comunidades humanas (vulnerabilidad) poniendo en peligro a un gran número de personas, recursos y bienes, especies, ecosistemas, infraestructuras, patrimonio cultural, social y económico, entre otros (exposición).

La identificación de factores que aportan a la sensibilidad o susceptibilidad (es decir, el grado en el cual un determinado sistema natural o humano es positiva o negativamente afectado) así como la capacidad adaptativa (es decir, la habilidad que tienen los diferentes sistemas, las instituciones, las personas u organismos para ajustarse al cambio, responder o incluso tomar ventaja) son claves a la hora de identificar y evaluar los riesgos relacionados con el cambio climático en todos los territorios y sus diferentes sectores (productivos y no productivos), ecosistemas y comunidades humanas.

Para la Región de Coquimbo se proyectan cambios en la precipitación acumulada que serán más severos en el litoral sur de la región (Figura 2.9), y cambios en la temperatura que serán más dramáticos en la zona cordillerana del norte de la región (Figura 2.7). Además, se prevé cambios en la temperatura superficial del mar, oleaje, nivel del mar, acidificación, oxígeno en la columna de agua, régimen de vientos y humedad entre otros (Figura 2.8 y Anexos).

Estos cambios gatillan diversas cadenas de impacto sobre sistemas humanos y naturales, por ejemplo, las seis comunas litorales de la región de Coquimbo son afectadas por procesos de erosión costera, que ponen en peligro los emplazamientos humanos y ecosistemas como los humedales costeros. Además, se observa un aumento del tiempo de cierre de puertos (*Downtime*), aumentos en la presencia de marejadas e incremento en la altura significativa de la ola. El turismo en la región de Coquimbo se ve afectado por la erosión de las playas, así como incendios forestales (MMA, 2023).

Por otro lado, la región cuenta con un importante patrimonio de biodiversidad, que ofrecen diversos servicios ecosistémicos, como por ejemplo el secuestro de carbono que realizan los humedales costeros de la región, o la regulación del clima debido a la evaporación marina y las altas tasas de humedad y nubosidad que han permitido sustentar bosques relictos como Fray Jorge.

Otro ejemplo del impacto del cambio climático en la zona costera de la región es la erosión de playas, destacando las playas de la comuna de Coquimbo con mayor vulnerabilidad. Estas oscilan en los rangos de Muy alta a Alta, en cambio la comuna de Los Vilos presenta playas con una erosión *Moderada a Muy baja*.

Como se puede observar en la figura de “Índice de Vulnerabilidad Costera” la zona costera de la región de Coquimbo está expuesta ante el cambio climático (Figura 2.6). Como por ejemplo los aumentos en el sobrepaso de obras marítimas e inundación en los paseos de las ciudades costeras. El sobrepaso puede significar un riesgo a la seguridad de las personas y vehículos, como es frecuente observar en la avenida costanera de La Serena.

El cambio climático puede acarrear importantes consecuencias en la estabilidad de los rompeolas y defensas costeras. Uno de los factores que elevan la vulnerabilidad física y social en la costa ante eventos extremos es la localización de asentamientos precarios, campamentos y loteos irregulares, a veces agrupados como “asentamientos irregulares”. Este fenómeno ha tenido un mayor auge en el norte de Chile pero que se encuentra actualmente bien desarrollado en el centro del país (Winckler et al 2019).

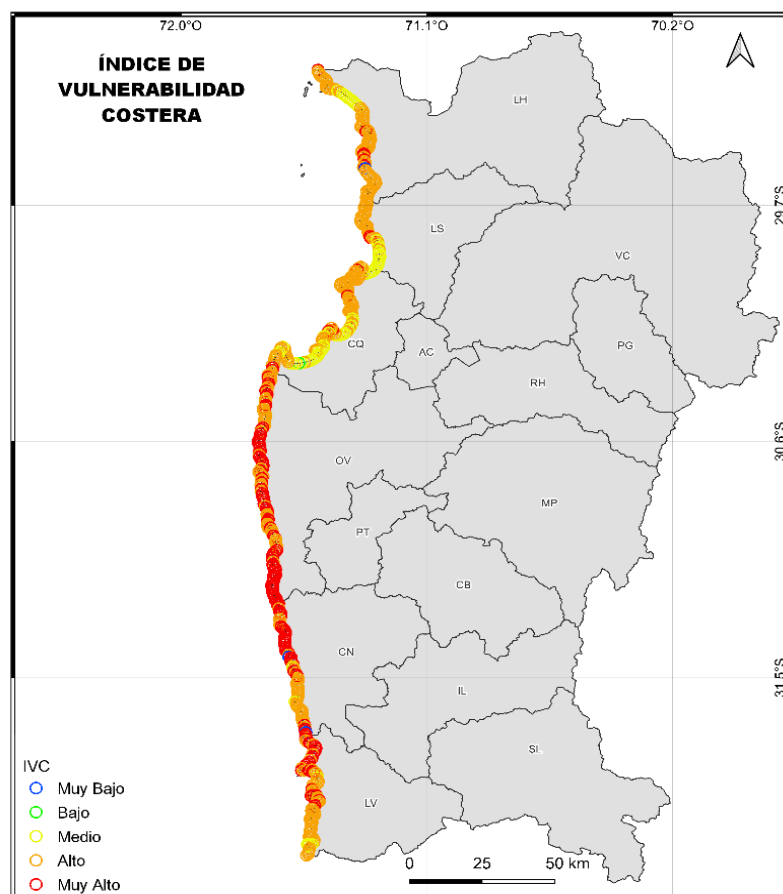


Figura 2.6. Índice de vulnerabilidad costera para la costa de la Región de Coquimbo. Fuente: ARCLIM 2024. Adenda, Informe Final Anteproyecto PARCC. Dinámica Costera, 2024.

Identificar y evaluar riesgos es especialmente importante en el diseño, implementación y seguimiento de estrategias de adaptación al cambio climático, los cuales a continuación se analizan.

2.1.1 Incremento de la temperatura terrestre y marina

En términos de tendencias, la Región de Coquimbo muestra un aumento de la temperatura de 0,2 y 0,7°C por década en los valles y cordillera de Los Andes, respectivamente. Las proyecciones climáticas bajo un escenario de altas emisiones (RCP8.5) indican que para el horizonte temporal comprendido entre el año 2034 al 2064, la región experimentará un aumento de la temperatura promedio, siendo este incremento mayor en las comunas montañosas que en las costeras (Figura 2.7). Las comunas de Los Vilos y Canela experimentaron un aumento moderado de la temperatura (entre 0,8 y 1,0°C en promedio), mientras que

para las comunas de Vicuña y Paihuano se esperan que las temperaturas promedio aumenten hasta 1,4°C para el periodo comprendido entre 2035 y 2064 (ARCLim).

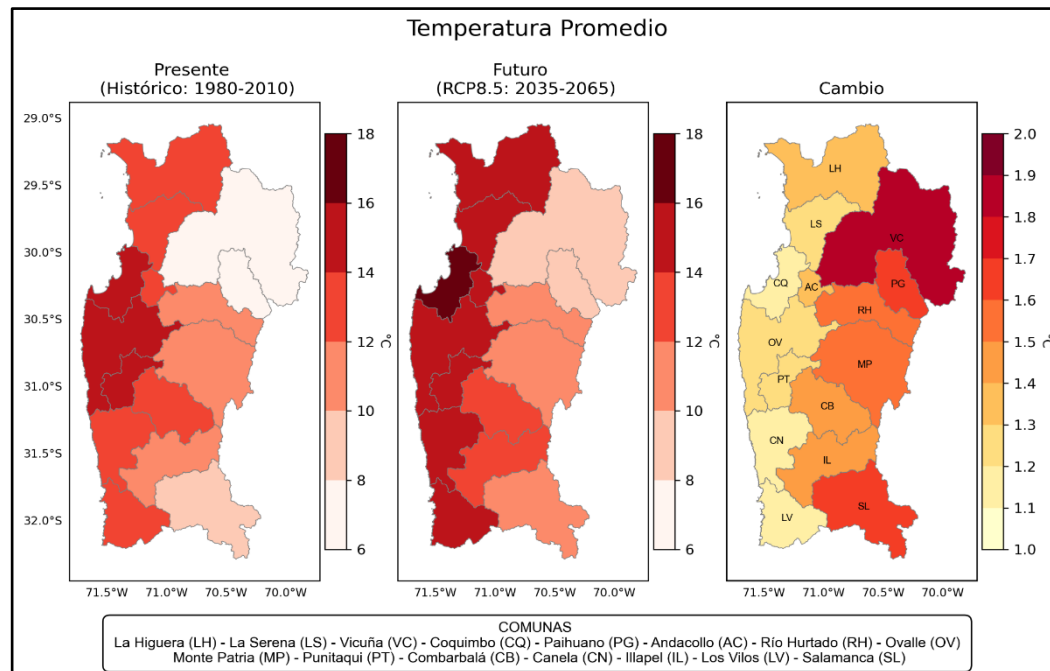


Figura 2.7. Temperatura promedio terrestre actual y proyección. Fuente: MMA, 2023.

En relación con la temperatura superficial del mar, la tendencia para los datos históricos (1976- 2005) muestra un enfriamiento entre 0,1°C y 0,2°C por década, que podría explicarse por factores como el fortalecimiento del viento que favorece los procesos de surgencia que trae aguas frías desde el fondo del océano. Sin embargo, las proyecciones futuras muestran una inversión en esta tendencia y se espera que la temperatura superficial del mar aumentó hasta 1,2°C con respecto al presente (Figura 2.8).

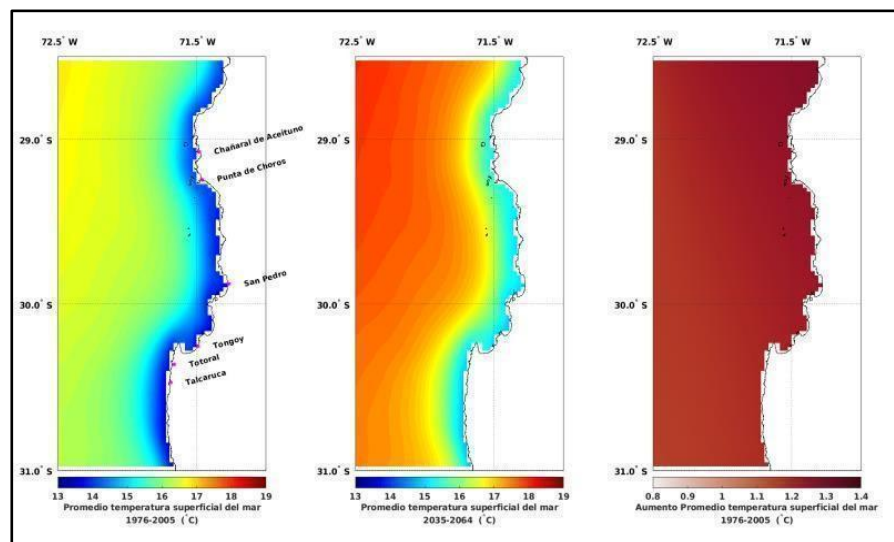


Figura 2.8. Temperatura superficial del mar actual y proyección. Fuente: ARCLIM -MMA 2022.

2.1.2 Incremento en la presencia de olas de calor terrestres y marinas

Respecto a los eventos extremos como las olas de calor, la región de Coquimbo presenta un aumento en el número de eventos de olas de calor terrestre (entre 13,9 a 8,8 eventos para el periodo comprendido entre 1979-2016). En específico, la comuna de Combarbalá presenta el valor máximo de eventos de olas de calor al presente, esperándose que esta comuna presenta hasta 7 días en promedio por año con condiciones de ola de calor. Por otro lado, la comuna de Paihuano experimentará igualmente un aumento importante en olas de calor (hasta 4 días/año), mientras que, para el resto de comunas de la Región de Coquimbo, el aumento de días con condiciones de ola de calor variará entre 0 y 2,5 días por año. Para el resto de las comunas de la Región se espera un aumento entre los 0 y 2,5 días por año (MMA, 2023).

En relación a las olas de calor marina, estas actualmente se concentran en la banda costera de la Región y no sobrepasan los 3 eventos por año. Sin embargo, se proyecta que esto se duplique o triplique para el periodo futuro comprendido entre 2035-2064 bajo un escenario de altas emisiones (RCP8.5).

2.1.3 Disminución de precipitaciones, precipitaciones intensas y nieve acumulada

El régimen de precipitaciones muestra una tendencia negativa para el periodo comprendido entre 1979 y 2016 con una reducción promedio de 14 mm por década. De acuerdo con las proyecciones, todas las zonas de la Región de Coquimbo presentarán una disminución de las precipitaciones, siendo las comunas sector sur de la región las más afectadas con reducciones de entre 40 y 45 mm por año, Illapel, Los Vilos y Salamanca (Figura 2.9). Con relación a la nieve acumulada, las mayores reducciones se presentarán en las comunas de Paihuano, Monte Patria y Salamanca alcanzando una reducción de nieve acumulada de hasta 25 mm por año (MMA, 2023).

El actual escenario de precipitaciones en la Región de Coquimbo sigue demostrando una condición de "severa sequía". Esta situación se define, de acuerdo con la Resolución Exenta D.G.A. N°1331 (modificada por la N°579), cuando la capacidad de extracción de agua es inferior al 50% y afecta a un 10% o más de la población abastecida en una unidad territorial. Según Informes Técnicos de la DGA, esta condición afecta actualmente a varios sistemas de captación para las provincias de Limarí y Elqui, como lo indican los Decretos MOP N°74 y N°75 del año 2025, respectivamente. Por lo expuesto once comunas de la región continúan declaradas como "Zona de escasez hídrica", hasta julio del año 2026, abarcando un área total de 30.496 km².

La disminución de precipitación promedio que se observarán en el futuro para la Región de Coquimbo incrementará los días con condición de sequía, siendo estos eventos más pronunciado en las comunas localizadas a lo largo de la costa de la zona norte (entre el 10 y el 12% de aumento de sequía), mientras que el número de días con precipitaciones intensas (>10mm/día) ha disminuido en promedio en la Región de Coquimbo, aunque durante el último siglo en varias ocasiones se han registrado lluvias torrenciales en la región lo que ha generado grandes desastres, tales como aluviones en el valle del Elqui con eventos que superan 240mm (Rutland et al, 2022). Sin embargo, se proyecta además una reducción del número de días con precipitación intensa (>10mm/día) para toda la región.

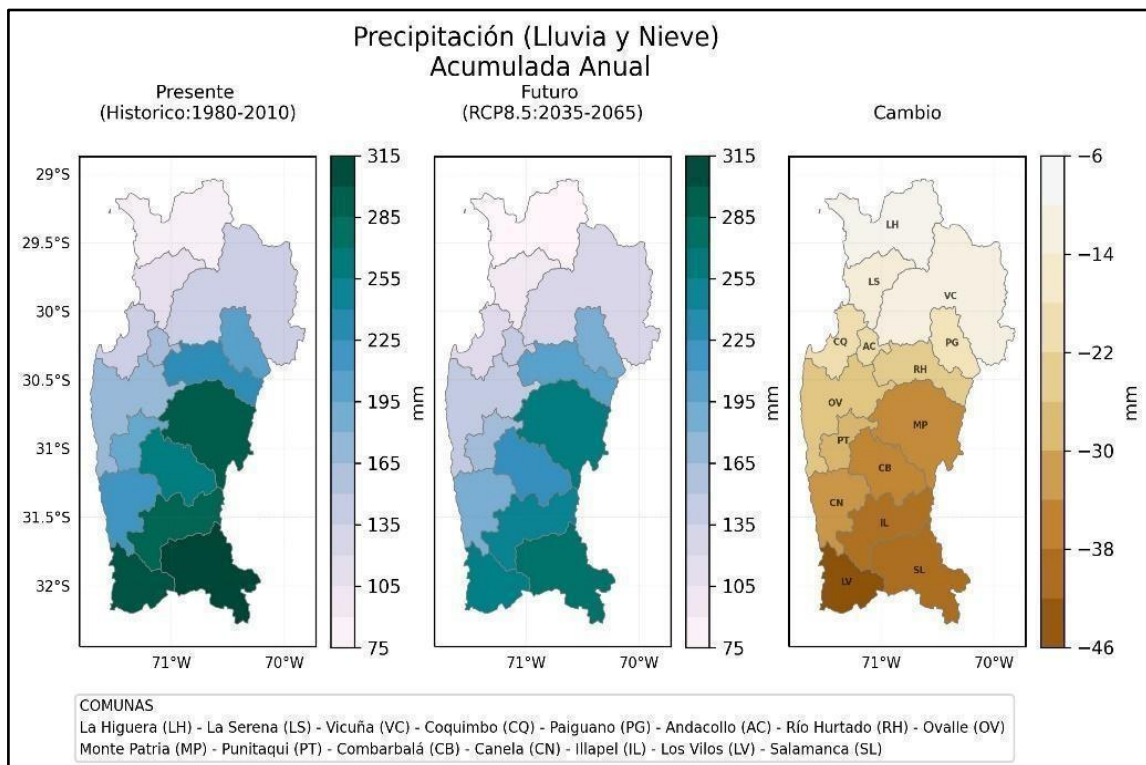
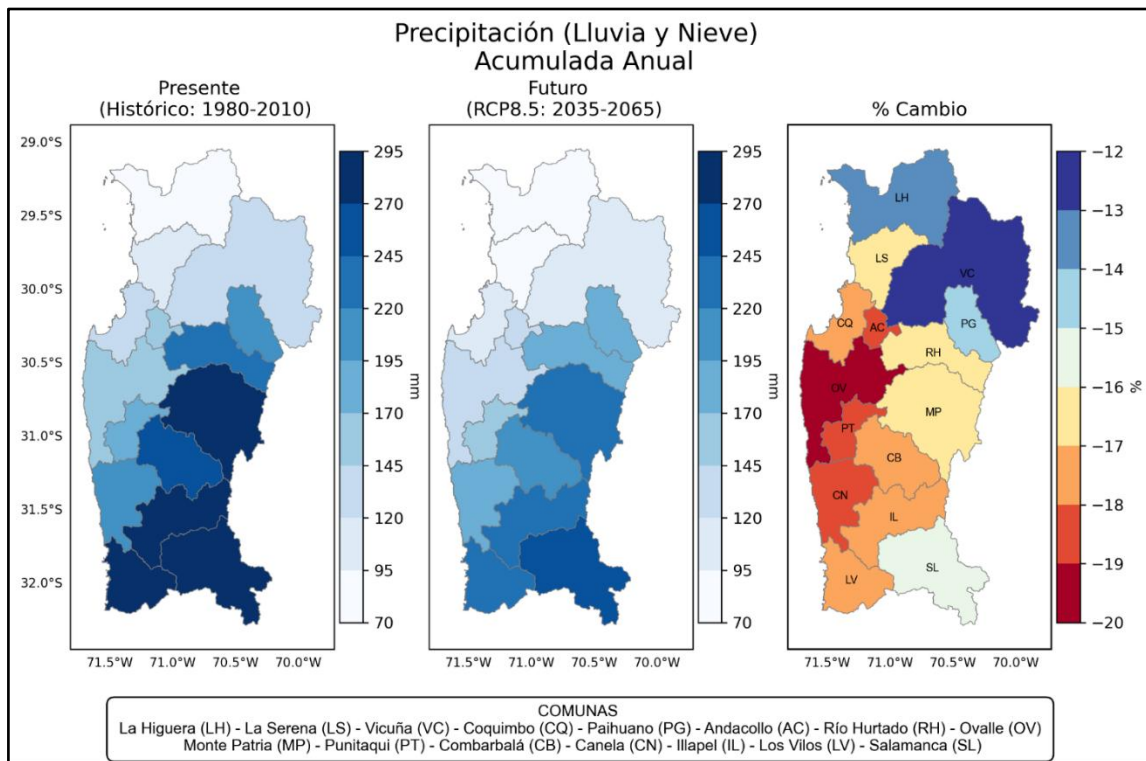


Figura 2.9. Precipitación acumulada anual actual y proyección. Fuente: ARCLIM - MMA. 2023.

2.1.4 Incremento en la intensidad de la surgencia

Primeramente, es necesario señalar que toda la costa de la zona centro del norte de Chile se encuentra influenciada por aguas de surgencia costera y de ahí la importancia de entender cómo se forma y los probables impactos en las actividades productivas de la Región de Coquimbo. Un resumen del proceso de surgencia se ilustra en la Figura 2.10.

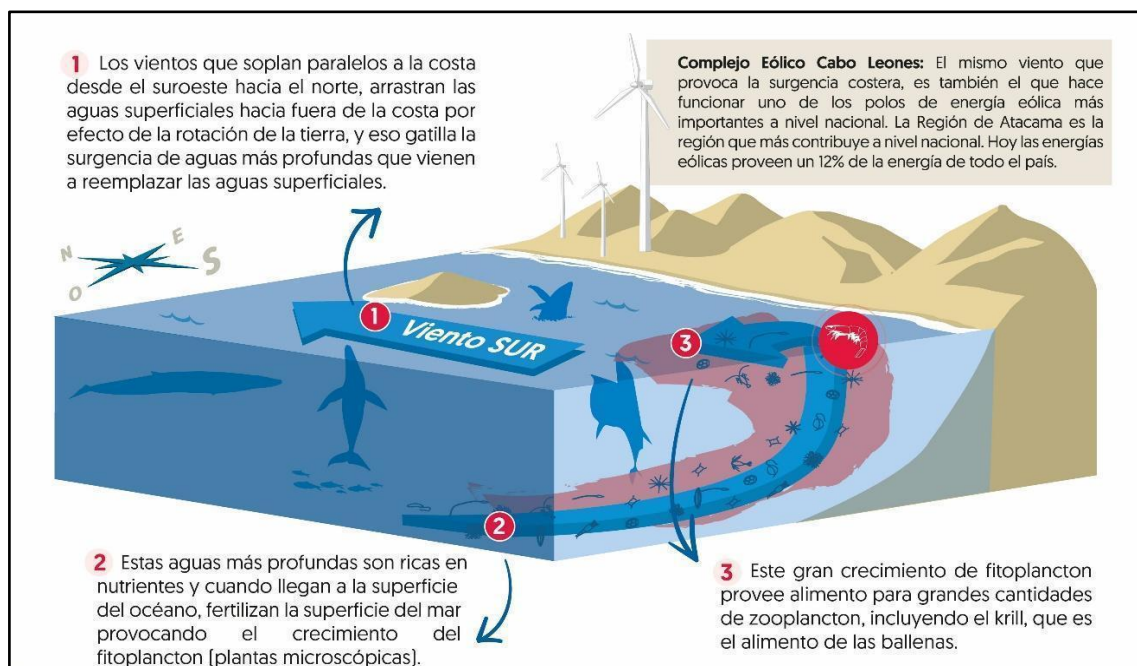


Figura 2.10. Infografía dinámica de surgencia y enriquecimiento de nutrientes. Fuente: Infografía elaborada por CEAZA. 2024.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) que fuerza la dinámica de procesos oceanográficos en la región como es el caso de la Surgencia ha migrado hacia los polos fortaleciendo la intensidad de esta (IPCC, 2021). Los centros de surgencia más activos en la región son los sectores de Tongoy y Punta Lengua a de Vaca (30-30,5°S) y el Archipiélago de Humboldt e Isla Chañaral (28,5-29°S), ambos sectores altamente productivos que sostienen actividades como la pesquería, la acuicultura o el turismo.

Para toda la costa de la región de Coquimbo se espera un incremento del transporte de surgencia en el periodo futuro (2035 - 2064), siendo este incremento más pronunciado entre 32°S y los 30,25°S. Según el informe final en la propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo (MMA – CEAZA. 2022), la surgencia ha sido estimada como el transporte vertical de masa de agua a una profundidad de 30 metros (cambio en la surgencia costera a 30 m de profundidad). Lo anterior se grafica en la Figura 2.11.

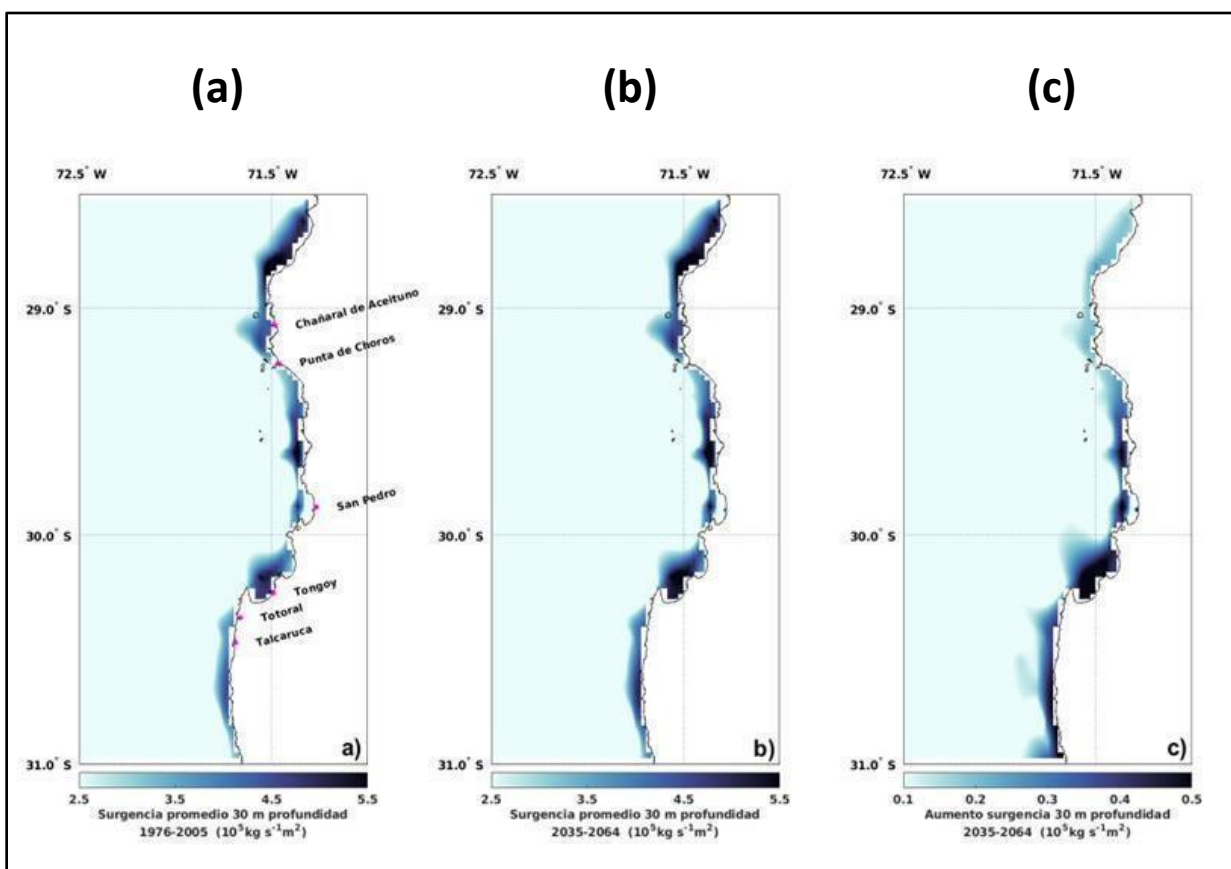


Figura 2.11. Los mapas representan (a) la intensidad de la surgencia costera en el periodo histórico (1976 - 2005) estimada a partir del modelo regional oceanográfico CROCO, (b) la intensidad de la surgencia costera en el periodo futuro (2035 - 2064) a partir de las proyecciones de modelos CMIP5 bajo escenarios de emisiones de gases contaminantes RCP 8.5, y (c) el aumento en la surgencia costera en el periodo futuro en relación al periodo histórico.

2.1.5 Incremento en la ocurrencia de marejadas

El aumento en la intensidad de las tormentas que se desarrollan sobre el Océano Austral, junto con la intensificación del APS y del régimen de viento costero inciden en el estado del mar acrecentando los parámetros del oleaje (altura de ola y periodo) y dando lugar a la ocurrencia de marejadas que ponen en riesgo la seguridad de las personas que navegan o trabajan sobre artefactos navales, reduciendo el tiempo de operación en el mar (*Downtime*) e impactando a los sectores productivos.

Para la región de Coquimbo, durante las últimas décadas la altura de las olas se ha incrementado y una comparación entre estas condiciones históricas (periodo 1986-2005) y las proyecciones para mediados de este siglo (2026-2045), muestra que existirá un aumento de la altura de las olas de 10 cm en la zona costera al sur de 29°S, la cual se incrementa hasta aproximadamente 15 cm más hacia el norte (Figura 2.12).

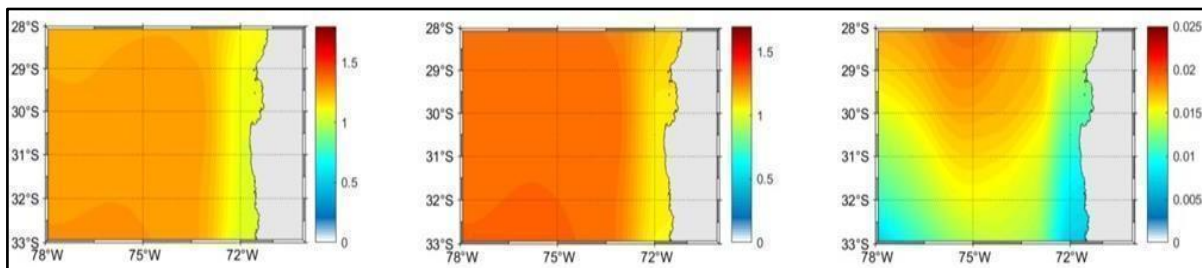


Figura 2.12. Los mapas ilustran (izquierda) La altura significativa (metros) promedio para el periodo histórico 1986-2005 basada en el modelo CMCC-CM. (medio) La altura significativa (metros) promedio diario para el periodo futuro 2026-2045 basada en las proyecciones del modelo CMCC-CM de CMIP5 bajo un escenario de emisiones de gases de efecto invernadero RCP8.5. (derecha) Aumento de la altura del oleaje en el periodo futuro 2026-2045 (metros). Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.

El aumento en la altura del oleaje genera efectos sobre la infraestructura costera, la erosión de las playas y los tiempos de operación de los puertos, entre otros. El índice utilizado para medir el impacto del aumento en la altura del oleaje, consiste en la estimación del número de días por año en que se presenta un oleaje con una altura mayor a 2 m, ya que este umbral representa un estado del mar que dificulta las actividades productivas y portuarias. Las proyecciones muestran un incremento de los días con oleaje mayor a 2 m, entre 5 a 7 días por año para la región de Coquimbo (Figura 2.13).

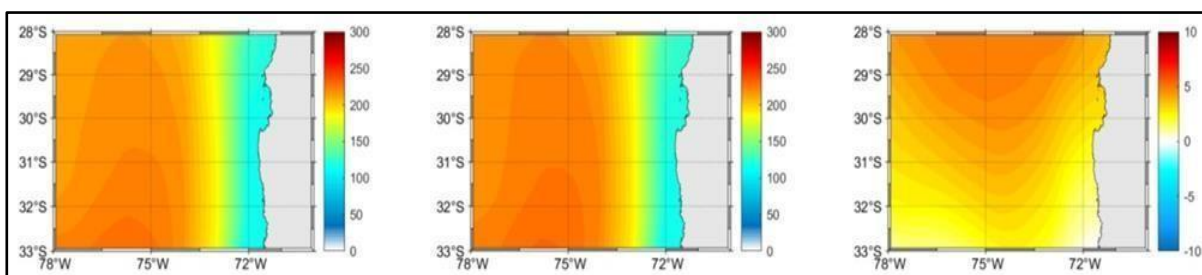


Figura 2.13. Los mapas ilustran el número de días por año con oleaje mayor a 2 m en (izquierda) el periodo histórico 1986-2005 basada en el modelo CMCC-CM, (medio) en el periodo futuro 2026-2045 basada en las proyecciones del modelo CMCC-CM bajo un escenario de emisiones de gases de efecto invernadero RCP 8.5, y (derecha) aumento del número de días por año con oleaje mayor a 2 m en el periodo futuro. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.

2.2 Impactos, Exposición y vulnerabilidad en la región

Los impactos que genera el cambio climático son multidimensionales, y ya afectan múltiples sistemas naturales y humanos en todas las regiones del planeta (IPCC, 2022). Sin embargo, es necesario considerar que el riesgo o probabilidad de sufrir un impacto negativo en presente o futuro cercano a consecuencia del cambio climático es resultado de las interacciones dinámicas que existen entre las amenazas climáticas (peligros), la exposición y la vulnerabilidad (IPCC, 2014). La Figura 2.14 muestra el marco conceptual en cómo se integran los distintos componentes que definen el riesgo climático.

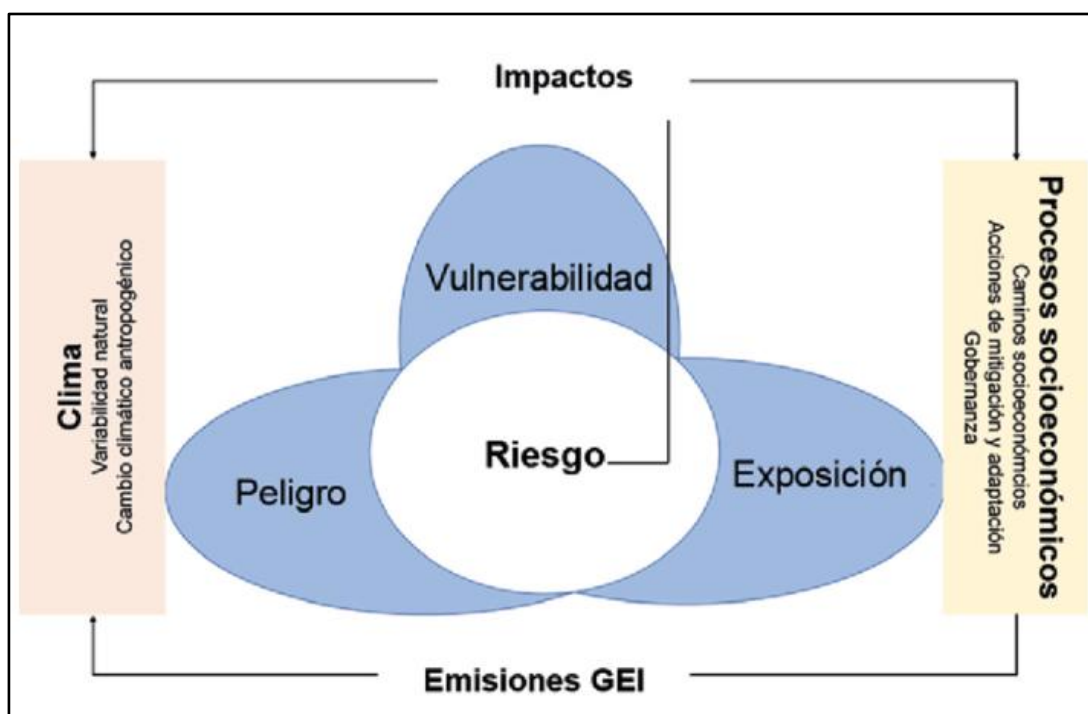


Figura 2.14. Esquema del Marco Conceptual de Riesgo Climático y Vulnerabilidad. Fuente: IPCC (2014)

Al día de hoy, existen importantes diferencias en la magnitud de los impactos del cambio climático al comparar territorios, sectores y/o comunidades humanas (vulnerabilidad) lo que genera a su vez diferencias en el número de personas, recursos y bienes, especies, ecosistemas, infraestructuras, o patrimonio cultural, social y económico que se encuentran en riesgo de sufrir algún impacto negativo (exposición). Es por esto que es necesario identificar aquellos factores que aportan a la sensibilidad o susceptibilidad (es decir, el grado en el cual un determinado sistema natural o humano es positiva o negativamente afectado) así como que factores están presentes en relación a las capacidades adaptativas tanto de los sistemas humanos como naturales (es decir, la habilidad que tienen los diferentes sistemas, las instituciones, las personas u organismos para ajustarse al cambio, responder o incluso tomar ventaja).

Esta información es clave a la hora de identificar y evaluar, pero también para el diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

Para determinar el riesgo climático se deben definir los principales problemas o impactos ocurridos

asociados al cambio climático, o los que se proyectan en cada región. Luego deberá identificarse para cada sistema de interés, que se ve o se verá afectado, las principales amenazas, y luego deberá caracterizarse la exposición, la sensibilidad y la capacidad del sistema amenazado.

Esto puede realizarse a través de la metodología de cadenas de impacto asociadas a cada problema o sistema (Figura 2.15). Cada cadena de impacto requerirá de la identificación de indicadores de las amenazas climáticas, de indicadores de exposición, y de las condiciones de vulnerabilidad, dadas por la sensibilidad y capacidad de adaptación. Para luego, realizar el cálculo del riesgo tomando en consideración la información de los indicadores antes mencionados.

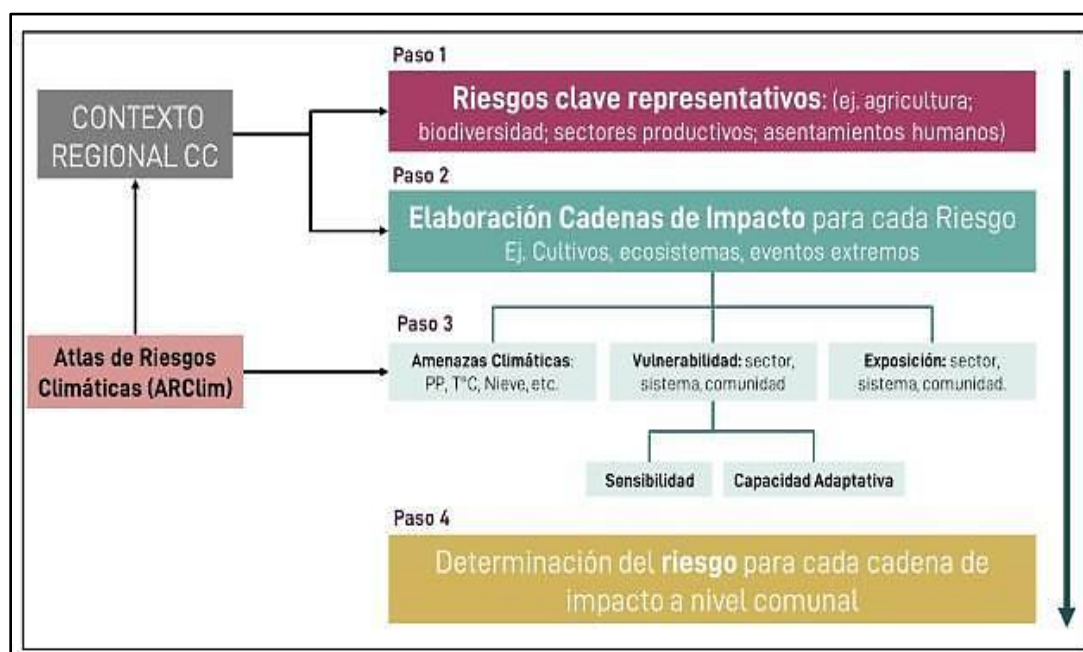


Figura 2.15. Determinación del riesgo climático. Fuente: MMA -2023.

Los subcapítulos que se presentan a continuación muestran un resumen de los impactos presentes y futuros para los diversos sectores de adaptación que establece la LMCC.

2.2.1 Recursos Hídricos

2.2.1.1 Impactos

El estado del sistema hidrológico de la región de Coquimbo se encuentra en una situación muy delicada debido a la disminución progresiva de precipitaciones durante las últimas 3 décadas, y un prolongado episodio de sequía meteorológica desde el año 2010. Las tres principales cuencas de la región de Coquimbo (Elqui, Limarí y Choapa) muestran una tendencia en la disminución de sus caudales desde 1980 (Figura 2.16), lo que ha generado, declaraciones de escasez hídrica, áreas de restricción y zonas de prohibición con el fin de proteger las aguas subterráneas en toda la Región de Coquimbo.

Por otro lado, el aumento de días cálidos en las zonas altas ha favorecido la ocurrencia de precipitación

líquida por sobre la precipitación sólida (Souvignet et al., 2012) lo que ha aumentado la descarga y escorrentía de agua desde las cabeceras de cuenca (Souvignet et al., 2012) generando un impacto negativo sobre la superficie de cobertura de nieve (Réveillet et al., 2020).

El aumento de las temperaturas registrado en la región de Coquimbo ha impactado los glaciares de la región, donde el glaciar Tapado, ubicado en la parte alta de la cuenca del río Elqui, ya ha perdido un 25.2% de su área entre el año 1956 y 2020 (Robson et al., 2022).

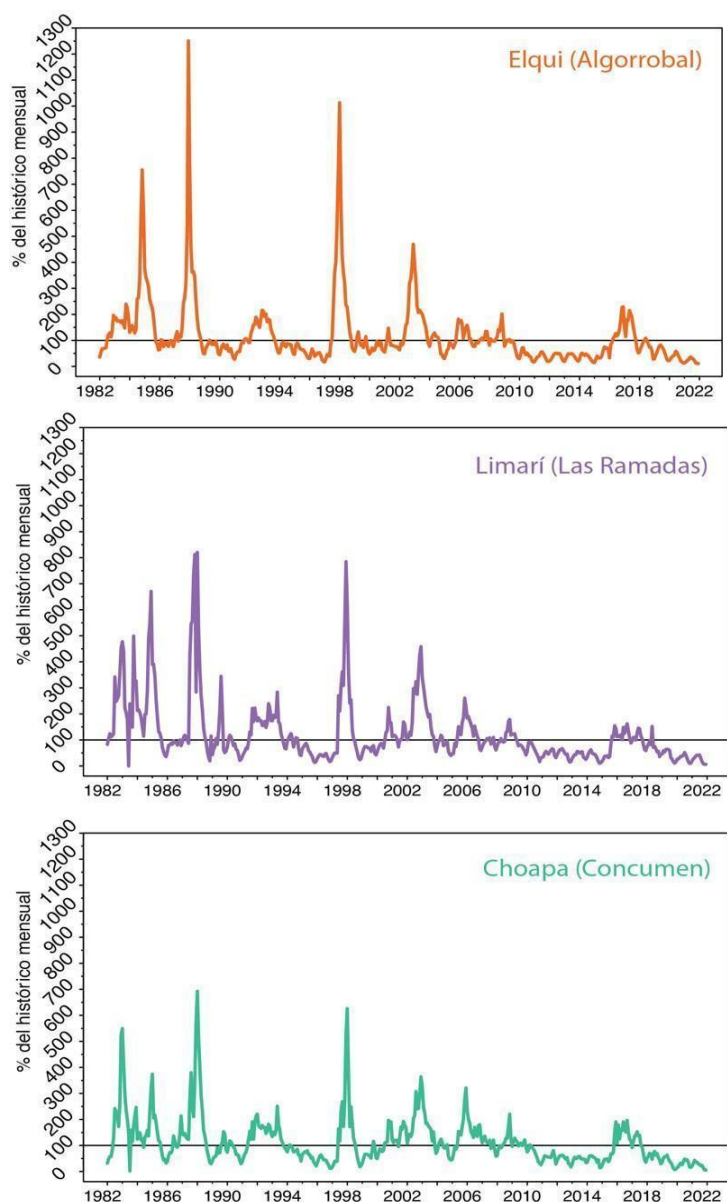


Figura 2.16. Caudales de los ríos en tres provincias de la región de Coquimbo entre 1982 y 2021: Elqui (arriba), Limarí (medio) y Choapa (abajo). Las líneas sólidas corresponden a la media del periodo histórico (100%). Fuente: Datos DGA (2023)

2.2.1.2 Exposición

Según el Catastro Vegetacional del año 2014 realizado por CONAF, existen a escala regional un total 2709,82 hectáreas de Cuerpos de Agua, así como 398,80 hectáreas de Nieves Eternas y Glaciares (MMA, 2022). La región de Coquimbo cuenta con una infraestructura hídrica expuesta a la disminución de las precipitaciones, así como la ocurrencia de eventos extremos como aluviones. La actual infraestructura incluye 8 obras de almacenamiento de agua (embalses) con una capacidad total de 1.305 millones de metros cúbicos y que representa el 10% de la capacidad de almacenamiento de agua de todo Chile, siendo el Embalse de La Paloma la obra más grande destinada a riego a nivel nacional. La Región también posee 215 estructuras de Servicios Sanitarios Rurales (SSR) y 4.192 grifos (Figura 2.17).

De acuerdo a la información del Censo 2017, respecto al origen del agua, en las áreas urbanas el 98,5% de las viviendas declara la red pública como su fuente de acceso al agua, siendo las comunas con mayor porcentaje de acceso a red pública Vicuña (99,5%) y La Serena (99,2%). Distinta es la situación en las áreas rurales, donde un 65,7% de las viviendas cuenta con suministro de la red pública, un 15,5% mediante camión aljibe, 13,1% por pozo o noria, y un 5,6% por río, vertiente, estero, etc. En zonas rurales, las comunas que concentran mayor porcentaje de acceso a la red pública son Río Hurtado (86,6%) y Pahuano (88,2%); las comunas que tienen mayor proporción de viviendas que no tiene suministro de la red pública, en zona rurales, son Andacollo (80,4%) y Punitaqui (58,9%).

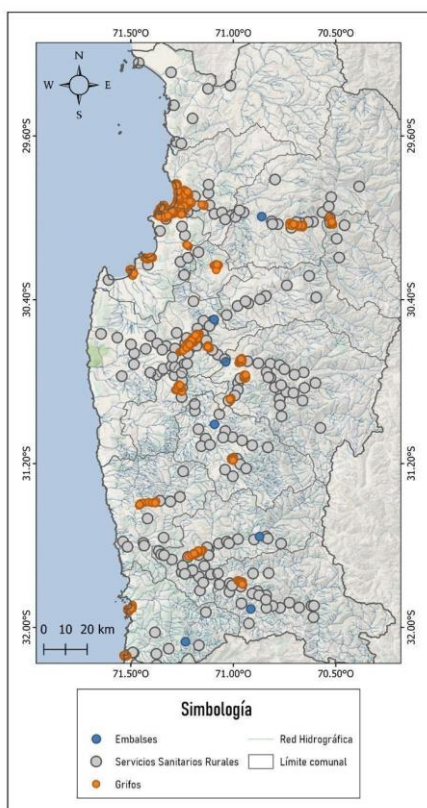


Figura 2.17. Infraestructura hídrica – Región de Coquimbo. Datos extraídos de Geoespaciales de Chile, IDE Chile. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA (2022).

2.2.1.3 Vulnerabilidad

Por otro lado, la condición de aridez de la Región de Coquimbo se encuentra en incremento, el desarrollo urbano acelerado y la dependencia socioeconómica en sectores que tienen una alta demanda de agua, como el turismo, agricultura y las operaciones mineras serían las más afectadas por los cambios en la disponibilidad de agua en volumen y temporalidad. Esta interfaz se vería afectada no solo por el bombeo futuro de aguas subterráneas, sino también por el cambio climático a través de cambios en la recarga de aguas subterráneas y el nivel del mar (Salinas et al., 2016).

Los pronósticos de reducción de precipitaciones podrían implicar una mayor probabilidad de períodos de escasez (ofertas incapaces de satisfacer la demanda), sobre todo en las cuencas no reguladas, así como pérdida de confiabilidad de los sistemas de almacenamiento se vea comprometida en aquellas cuencas que posean embalses (Centro de Cambio Global UC, 2013). Sin embargo, de acuerdo a Pizarro et al. (2022), se debe tener en cuenta que la disponibilidad de agua está íntimamente ligada al aumento de las actividades productivas (principalmente la minería y la agricultura), sectores que requieren miles de hectómetros cúbicos por año y que se espera que cambien en -2,5% y 71,2%, respectivamente para el año 2040.

Se prevé que la demanda hídrica aumente en la próxima década (Pizarro et al., 2022) por lo que el escenario hídrico para la Región de Coquimbo seguirá siendo restrictivo dado que los usos domésticos, mineros e industriales se duplicarán y el uso agrícola crecerá en un 20% (DGA). Estas proyecciones son preocupantes, considerando que esta región está ubicada en una zona de transición climática, altamente sensible a los cambios climáticos y con una marcada declinación pluviométrica, que podría continuar acentuándose en las próximas décadas (Melillán et al., 2014).

2.2.1.4 Riesgos

A nivel regional, se estima que en el futuro (2034 - 2064), la capacidad de almacenamiento de seis embalses de la Región de Coquimbo estará bajo un riesgo de moderado a alto como consecuencia de la reducción de precipitaciones.

Estos seis embalses se encuentran en las zonas medias de los valles de la región, por lo que variaciones en los caudales, aguas arriba de ellos, condicionan de manera directa los volúmenes afluentes, y por ende los volúmenes embalsados (Figura 2.18). Por otro lado, el riesgo de modificaciones en la capacidad de almacenamiento del embalse La Laguna, que se encuentra en un sector cordillerano, sea bajo debido a que en esta área no existen usos intensivos del agua, por tanto, todos los escurrimientos superficiales generados en la cuenca drenan a este. También, la capacidad de almacenamiento de los embalses de la Región es también sensible a los eventos de sequía (Figura 2.19). El análisis de riesgo determina que todos los embalses se encuentran en riesgo, y en específico dos con riesgo moderado (El Bato y Corrales) y 5 con riesgo alto (Recoleta, Cogotí, La Paloma, Puclaro y La Laguna), lo que definitivamente pone en riesgo aquellos territorios que dependen de estas obras hidráulicas.

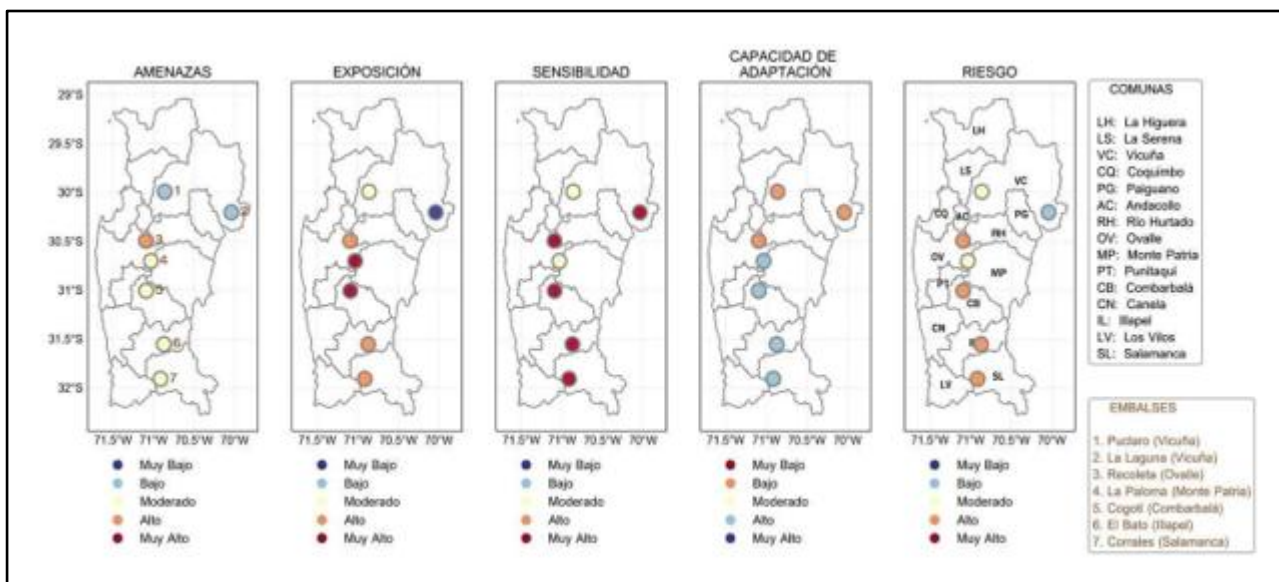


Figura 2.18. Riesgo de embalses frente a cambios en la capacidad de almacenamiento de los embalses por variaciones en las precipitaciones en la Región de Coquimbo. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.

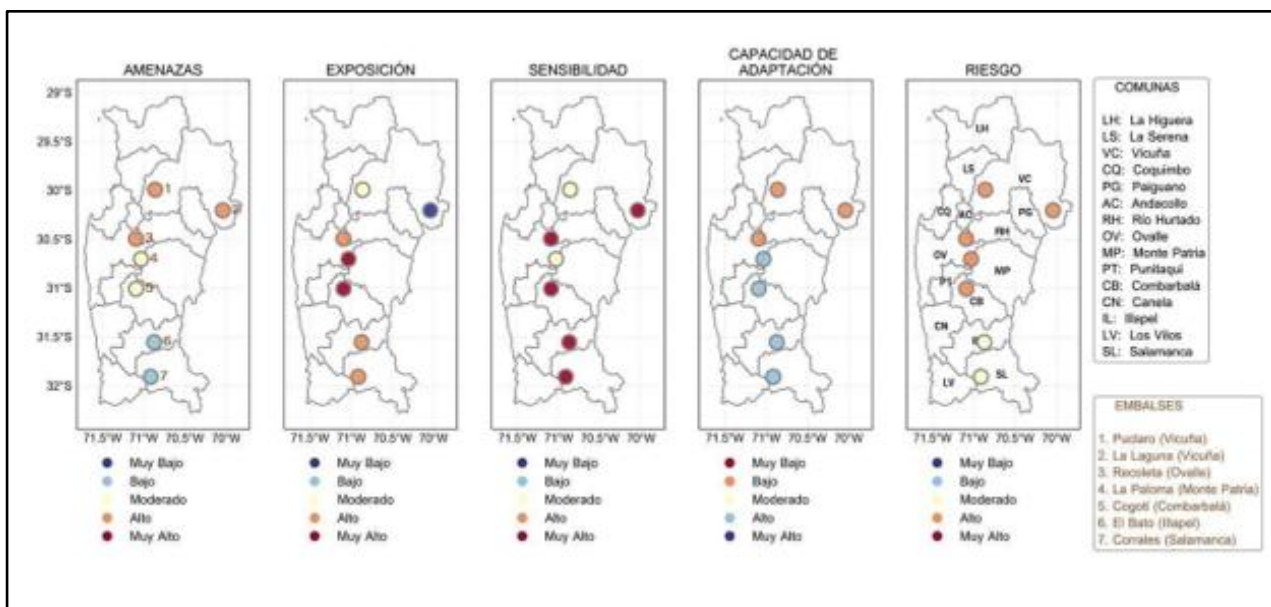


Figura 2.19. Riesgo de embalses frente a cambios en la capacidad de almacenamiento de los embalses por aumento en la frecuencia de sequías en la Región de Coquimbo. Fuente: Informe Final, Propuesta para el anteproyecto PARCC Región de Coquimbo. MMA – CEAZA. 2022.

Por otro lado, en la región de Coquimbo existe un riesgo en el futuro cercano (2034-2064) de pérdida de continuidad de la cadena de suministro de agua potable de los Servicios Sanitarios Rurales (SSRs) por reducción de precipitaciones (Figura 2.20). Mientras que aquellos SSRs que se encuentran en las comunas de la provincia de Elqui presentan un riesgo “bajo”, las comunas de las provincias de Limarí y Choapa presentan un riesgo “moderado” o “muy alto”, siendo esto particularmente relevante ya que las comunas de esas dos provincias concentran más del 60% de la población.

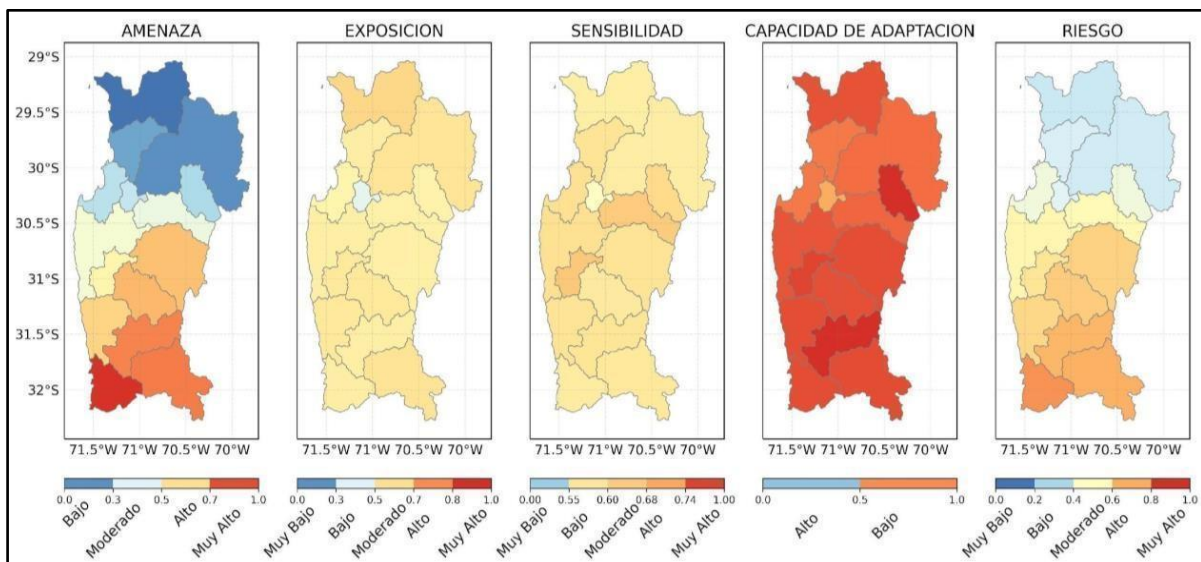


Figura 2.20. Riesgo asociado a la pérdida en la continuidad de la cadena de suministro de agua potable en los Servicios Sanitarios Rurales (SSRs) por cambios en las precipitaciones. Fuente: AdaptaClim.

2.2.2 Biodiversidad

La Región de Coquimbo se encuentra dentro de las 25 áreas de mayor biodiversidad del mundo (hotspot) y concentra aproximadamente el 30% de las especies de plantas de la flora de Chile, con un alto grado de endemismo (Squeo et al., 2001). Sin embargo, es una de las regiones con menos áreas protegidas del Estado, con una de las mayores tasas de degradación de suelos y pocas tierras de dominio estatal (Osorio, 2010). En este sentido, la región cuenta con cuatro áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE): Parque Nacional Bosque Fray Jorge, en la comuna de Ovalle; Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, en la comuna de La Higuera; Reserva Nacional Las Chinchillas, en la comuna de Illapel; y Monumento Natural Pichasca, en la comuna de Río Hurtado.

Un 75% de la superficie de la Región de Coquimbo se encuentra cubierta por vegetación de tipo Pradera y Matorrales, debido a sus condiciones de aridez, mientras que un 18,3% corresponde a áreas desprovistas de vegetación considerando dunas, playas y afloramientos rocosos, además del área sobre la cota 3.800 m.s.n.m donde existe el límite de vegetación para la región. En cuanto a la abundancia, en el sistema terrestre predominan las formas de vida de hierbas y arbustos perennes xerofíticos, los que han desarrollado estrategias para poder crecer y desarrollarse en condiciones climáticas de escasez hídrica y variaciones importantes de temperatura (Squeo et al., 2016).

Respecto a áreas marinas costeras, la región de Coquimbo se encuentra en una zona de transición biogeográfica marina (Camus, 2001; Thiel et al., 2007) altamente sensible a cambios en la variabilidad interanual de las condiciones oceanográficas generadas por efecto de fenómenos como El Niño y la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO) y el cambio climático (Thiel et al., 2007).

Actualmente, los sistemas marinos costeros de la región están co-dominados por praderas de macroalgas pardas (huiros), las que tienen un importante rol ecológico como estructuradoras de las comunidades marinas (Thiel et al., 2007) al ser considerados “ingenieros ecosistémicos” (Fragkopoulou et al., 2022) y constituir un refugio y alimento para una gran diversidad de invertebrados y vertebrados marinos (Vásquez

& Santelices, 1990; Hermosillo-Núñez, 2020).

Ya se evidencia que el cambio climático está afectando el estado de la biodiversidad en la región. Así se ha evaluado para esta versión del PARCC de Coquimbo, a través de las cadenas de impacto, que muestran distintas proyecciones para los componentes de flora y fauna tanto marina como terrestre, donde en general hay una afectación negativa para dichos elementos, como ha sido ilustrado en párrafos anteriores.

En este sentido, la Región de Coquimbo cuenta con los siguientes riesgos climáticos evaluados: cambios en la ocupación espacial de diversas especies producto del aumento en la temperatura superficial del mar, como el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y el yunco (*Pelecanoides garnotii*); pérdida de la habitabilidad de especies producto del incremento en la temperatura superficial del mar para el chungungo (*Lontra felina*), el huiro *Lessonia berteriana*, el huiro *Lessonia nigrescens*, el huiro *Lessonia trabeculata* y el huiro *Macrocystis pyrifera*; la pérdida de la habitabilidad de especies terrestres producto de la reducción en las precipitaciones como el puma (*Puma concolor*) y la chinchilla (*Chinchilla lanigera*); la pérdida en la riqueza de especies marinas, en la composición de especies marinas y en la diversidad funcional de las especies marinas, todas ellas por aumento de la temperatura superficial del mar; la pérdida del potencial fotosintético de la flora silvestre por aumento en la frecuencia de olas de calor y por el aumento en la frecuencia de sequías; pérdida del vigor y capacidad fotosintética de la vegetación silvestre por el aumento en días de olas de calor y por el aumento en la frecuencia de sequías; la pérdida de verdor en bosques nativos y el riesgo de incendios en bosques nativos, ambos producto de la sequía y olas de calor; la pérdida de fauna terrestre por cambios de precipitación y aumento de temperaturas; y la pérdida de flora terrestre por cambios de precipitación y por aumento de temperaturas.

Por una parte, el aumento de días cálidos en las zonas altas ha favorecido la ocurrencia de precipitación líquida por sobre la precipitación sólida, generando un impacto negativo sobre la superficie de cobertura de nieve (Réveillet et al., 2020), lo que a su vez ha tenido un impacto positivo en la cobertura y vigor de la vegetación altoandina (MMA, 2023). Por otra parte, el descenso de precipitaciones y aumento de temperatura ha generado la disminución del vigor de la vegetación silvestre en zonas costeras y valles (ver Figura 2.21) (Holmgren et al., 2006; Coll-Delgado et al., 2022)

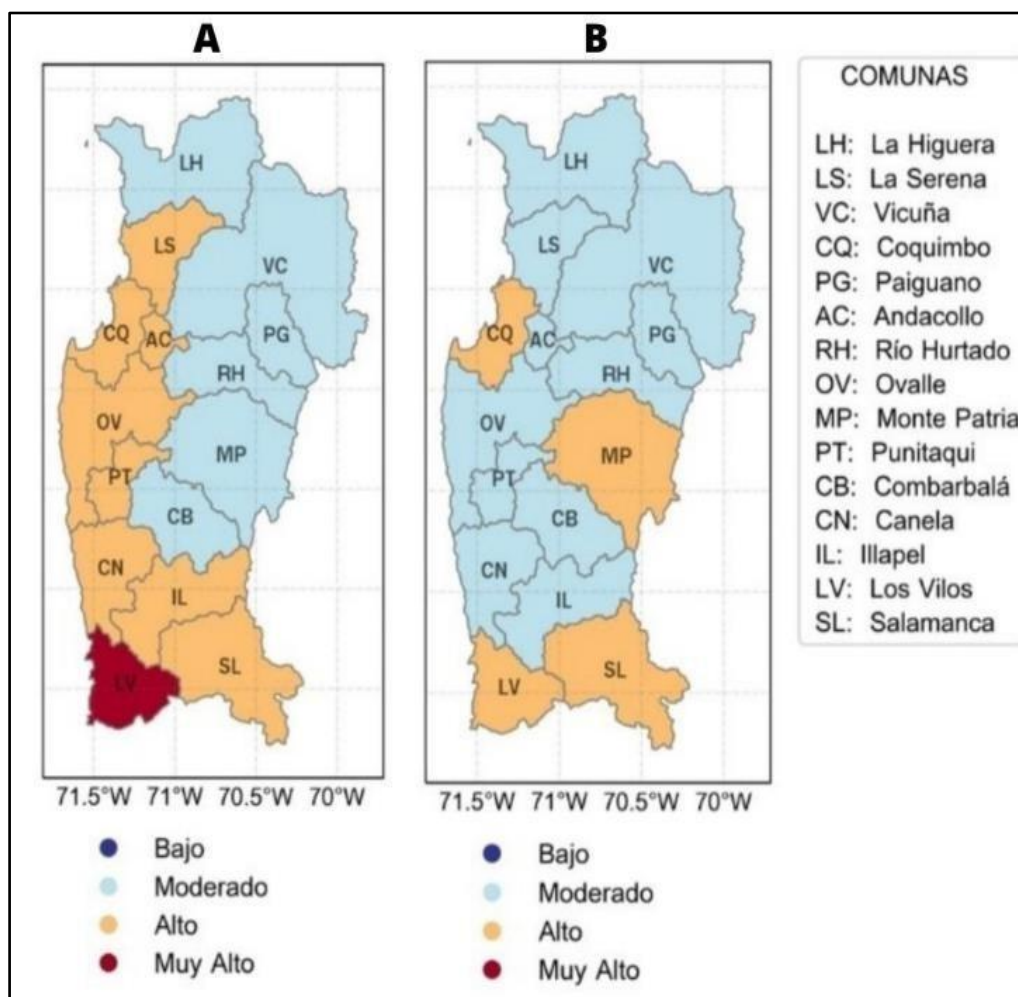


Figura 2.21. Aumento en la frecuencia de sequías (A) y aumento en días de olas de calor (B) sobre el vigor y pérdida de la capacidad fotosintética de la flora nativa. Fuente: MMA, 2023

Estos modelos climáticos y análisis de riesgo para la región de Coquimbo alertan que el aumento de la temperatura marina generará cambios en la distribución de especies de interés para la conservación, como es el caso del pingüino de Humboldt, la ballena azul, el delfín nariz de botella, la ballena jorobada, el cachalote, el puma y la chinchilla (Figura 2.22), donde el riesgo está principalmente concentrado en la parte norte de la región.

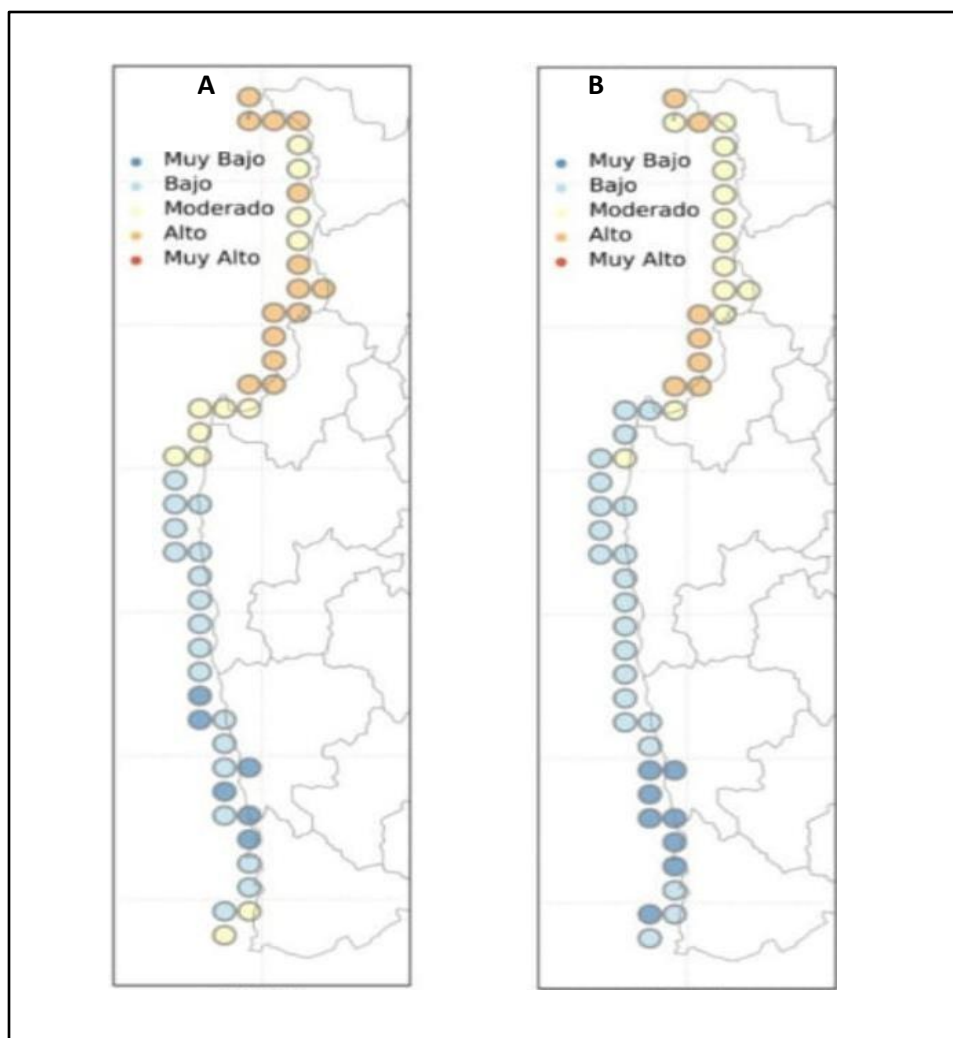


Figura 2.22. Cambios en la ocupación espacial del pingüino de Humboldt (A), la ballena jorobada (B).

Fuente: MMA, 2023.

En términos de especies particulares, uno de los casos más sensibles está relacionado con la *Chinchilla lanigera* (chinchilla de cola larga), cuyo estado de conservación es de “En Peligro” y cuya distribución actual se localiza solo en la Reserva Nacional Las Chinchillas y sus alrededores (Roach & Kennerley, 2016). La evidencia científica reporta que ante un escenario de calentamiento global la chinchilla presenta un alto riesgo de sufrir hipertermia, sobre todo frente a temperaturas superiores a 30°C (Cortés et al., 2000). El riesgo de pérdida de habitabilidad de la chinchilla producto de la disminución de la precipitación varía de muy bajo a medio a pesar de que la evidencia científica muestra la sensibilidad ante el aumento de la temperatura. Sin embargo, para otras especies terrestres, como el puma, el riesgo incluso pasa a ser alto a muy alto, especialmente en la zona sur de la región.

Finalmente, la evidencia muestra que el cambio climático favorece la distribución de especies invasoras terrestres, acuáticas y marinas tales como la rana africana con garras *Xenopus laevis*, que compite con otras especies de anfibios y que además son vectores del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* que produce

quitridiomycosis (Weldon et al., 2004; Solís et al., 2010), o la anémona de mar *Anemonia alicemartinae*, y las especies *Ciona intestinalis* y *Codium fragil* con importante impacto sobre las comunidades costeras y la acuicultura.

2.2.3 Ciudad, Infraestructura, Transporte y Zona Costera

A pesar de la tendencia a la disminución en precipitaciones, en la región ocurren eventos de precipitaciones intensas de corta duración, consideradas extremas (Palma, 2019) que han causado remociones de tierra y eventos aluvionales (Valenzuela y Garreaud, 2019; Rutland et al., 2022). Según los eventos aluvionales registrados a partir de 1957 a la fecha (Palma, 2019), principalmente entorno a Vicuña, los eventos de precipitaciones suelen alcanzar o superar en pocas horas la media anual de precipitaciones lo que impacta las quebradas, típicas de valles transversales, reactivándose, provocando daño y destrucción severos en asentamientos humanos, y deterioro a la capa superficial de suelo por erosión en laderas, mientras que hacia zonas más bajas, se produce una acumulación de desechos, daño en la infraestructura vial y obras hidráulicas (Vergara Dal Pont et al., 2018; Rutland et al., 2022).

Doce de las quince comunas de la región están clasificadas como rurales y abarcan el 83,1% del territorio regional, mientras que La Serena, Coquimbo y Ovalle se catalogan como comunas urbanas.

Según el catastro realizado por el MINVU en 2019, Coquimbo es la segunda región de Chile con el mayor porcentaje de ocupación de sitio en el país, con un 78%, y la tercera con mayor proporción (63%) de viviendas semiprecarias, es decir, viviendas con estructura frágil y sin terminaciones, como media agua o similar. Además, existen 14.547 viviendas en hacinamiento, representando un 6,4% del total regional, siendo Monte Patria, La Higuera y Vicuña las comunas con mayor índice de hacinamiento (INE, 2017). Por otra parte, un estudio reciente (CES, 2021) muestra que existen 32 campamentos en la región, equivalentes a 1.920 familias.

En las áreas urbanas, el 98,5% de las viviendas declara la red pública como su fuente de acceso al agua. Vicuña y La Serena son las comunas que se encuentran con mayor cobertura de acceso a la red pública, con un 99,5% y 99,2% respectivamente. Por su parte, en las áreas rurales un 65,7% las viviendas cuentan con suministro de la red pública, un 15,5% mediante camión aljibe, 13,1% por pozo o noria, y un 5,6% por río, vertiente, estero, etc. (INE, 2017). Por otra parte, de acuerdo a datos del Ministerio de Obras Públicas, la infraestructura de conectividad de la Región de Coquimbo cuenta con una red vial de 4.967,9 km, donde el 24,9% se encuentra pavimentada, 60,2% es de ripio y tierra y un 15% es considerada como solución básica. Dentro de esta red, se encuentran 172 puentes y una red ferroviaria con servicio de carga en estado operativa que tiene una longitud de 38 km, la cual cuenta con 7 estaciones desde Estación Romeral hasta Estación Guayacán. Respecto a la infraestructura aeroportuaria existen 23 aeródromos, siendo el aeródromo de La Florida el principal conector aéreo de la región que alberga alrededor de 1.260.780 pasajeros anuales por vuelos nacionales (MMA, 2023).

Para la región se proyecta un cambio de uso de suelo con aumento de áreas urbanas, y una disminución de áreas agrícolas y naturales (Melo y Foster, 2021), lo que, combinado con el cambio climático, puede generar impactos para la infraestructura y la salud humana. En particular, las cinco cadenas de impacto disponibles para la región incluyen el riesgo de inundaciones por desborde de colectores de aguas lluvias, el incremento de inundaciones en zonas urbanas, el incremento de inundaciones por desbordes de ríos, el incremento de anegamientos de asentamientos costeros frente a una mayor presencia de marejadas y alza en el nivel del mar, y el aumento de *Downtime* para puertos estatales.

A pesar de la tendencia a la disminución en precipitaciones, en la región ocurren eventos de precipitaciones intensas de corta duración que son consideradas extremas (Palma, 2019). En la actualidad se han identificado importantes impactos sobre el sistema suelo como remociones de tierra y eventos aluvionales

(Valenzuela y Garreaud, 2019) que han provocado daño y destrucción severos en asentamientos humanos, y deterioro severo a la capa superficial de suelo por erosión en laderas, mientras que hacia zonas más bajas los efectos son visibles por la acumulación de desechos, daño en la infraestructura vial y obras hidráulicas (Vergara Dal Pont et al., 2018). El conjunto de extremos de precipitaciones evita y limita la recarga del agua pérdida de los acuíferos y favorece los procesos de erosión (Robertson et al., 2014).

Un total de 63.102 del total de las viviendas se encuentran en zonas inseguras bajo la cota de inundación de 30 metros (13,33% viviendas rurales y 86,66% viviendas urbanas). Respecto a los elementos costeros expuestos a inundaciones por eventos como marejadas o tsunamis. Alrededor de un 9% de elementos costeros corresponde a puntos de población que incluyen manzanas censales urbanas y entidades rurales, un 24% corresponde a elementos expuestos de Biodiversidad como playas, bosque nativo, sitios prioritarios para la conservación, áreas protegidas, zonas de desertificación, puntos de varamientos y humedales costeros. Los elementos costeros que registran mayor exposición están dentro de la categoría Infraestructura con un 60,19% siendo estos de tipo red vial, obras de borde costero, obras de protección costera, terminales marítimos, puertos, instrumentos de medición costeros, plantas desaladoras, club marino, estación del nivel del mar, Establecimiento de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y puentes (MMA, 2023).

Respecto a la infraestructura educacional, un total de 93 recintos y 26 establecimientos de educación superior se encuentran bajo la cota de inundación de 30 metros propuesta por SHOA, distribuidos principalmente en las zonas urbanas de las comunas de Coquimbo y La Serena. La infraestructura sanitaria está altamente expuesta a inundaciones ya que un total de 38 establecimientos se encuentran dentro de la cota de inundación de 30 metros propuesta por SHOA (MMA, 2023).

El riesgo de inundaciones por desborde de colectores de aguas lluvia (**Figura 2.23**) y el de incremento de inundaciones en zonas urbanas fueron evaluadas únicamente para las comunas urbanas y allí se observa un riesgo importante con relación al desborde de colectores. Por otra parte, el riesgo de inundaciones por desbordes de ríos tanto en La Serena como en Mincha Norte sufrirán un fuerte aumento, mientras que el mismo riesgo para la comuna de Coquimbo puede disminuir (MMA, 2023).

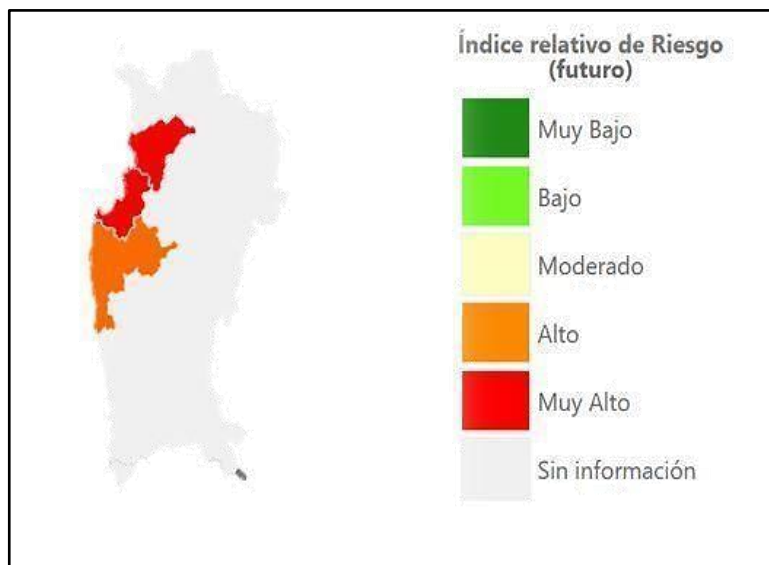


Figura 2.23. Riesgo de inundaciones por desborde de colectores de aguas lluvias. Fuente: ARClím, 2023.

También existe un riesgo en el aumento del *Downtime* para el puerto estatal de Coquimbo, el que se proyecta sea de un nivel alto, mientras que para las caletas de pescadores es mayoritariamente alto, lo que indica alteraciones en la zona de costa en la Región de Coquimbo (MMA, 2023).

Existen otros impactos que pueden afectar a las ciudades y su infraestructura, como el riesgo de socavamientos y/o desplazamiento de tierras, la afectación de la estabilidad de la materialidad de la construcción producto de las precipitaciones, el potencial aumento de la migración hacia ciudades, entre otros.

2.2.4 Energía

La infraestructura eléctrica de la región comprende centrales de generación solar, eólica, térmica e hidroeléctrica. Allí destacan algunas centrales como el Parque Solar El Pelicano, Parque Eólico Punta Sierra, Central Térmica Termoparral y Central Hidroeléctrica Los Peñones.

En relación al suministro de energía eléctrica las 24 horas, las comunas con mayor cantidad de viviendas sin acceso a este son Canela (11,2%), Punitaqui (7,7%) y Combarbalá (7,2%), a diferencia de La Serena y Coquimbo que presentan cobertura casi completa. Por último, en cuanto a la conexión fija de internet, la mayoría de las comunas tienen por sobre el 90% de las viviendas sin conexión, exceptuando La Serena, Coquimbo y Ovalle, los principales centros urbanos (ODEPA, s/f).

En términos generales, se proyecta que la disminución de la precipitación como el aumento de la temperatura tengan impactos en el sector. El PARCC de la Región de Coquimbo cuenta con cuatro cadenas de impacto evaluadas: (1) aumento de costos marginales del sistema eléctrico por reducción de lluvias, (2) aumento de costos marginales del sistema eléctrico por cambios en los vientos, (3) aumento de los costos marginales del sistema eléctrico por cambios en la radiación solar, (4) aumento de los costos marginales del sistema eléctrico por aumento de temperatura sobre las líneas de transmisión.

En general, el riesgo para el sector energético es moderado. Sin embargo, la reducción de lluvias en el área centro-norte de la región y el cambio de los vientos, generarán riesgo de aumento de los costos marginales de la generación eléctrica, principalmente en las comunas de La Serena, Coquimbo y Salamanca.

El aumento de la temperatura afectará la distribución de energía debido a la afectación de las líneas de transmisión (Figura 2.24). Ello indica la necesidad de construir infraestructura energética resiliente al cambio climático, especialmente en una región con alto potencial de generación energética como la solar.

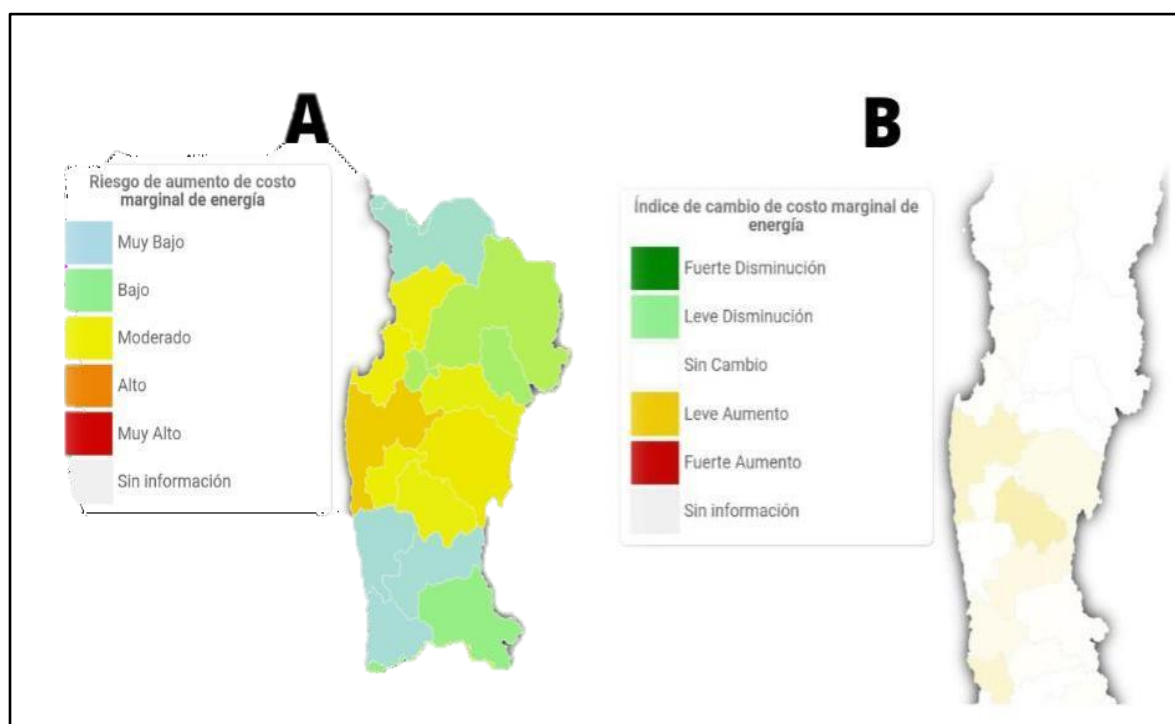


Figura 2.24. Aumento de costos marginales del sistema eléctrico por reducción de lluvias (A) y por aumento de temperatura sobre las líneas de transmisión (B). Fuente: ARClím, 2023.

2.2.5 Minería

En la región de Coquimbo la minería es el principal sector que aporta al PIB regional, con un 25% y cuenta con 16.794,19 hectáreas de Áreas de Minería Industrial (MMA, 2023). Esta es la región que posee mayor cantidad de depósitos de relaves a nivel nacional con un total de 385, 90 de ellos en Áreas de Restricción de aguas subterráneas y 111 en Zonas de Prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas. En la región existen 18 Áreas de Restricción y 35 Áreas de Prohibición. Según el catastro de relaves, tres de las cuatro comunas a nivel nacional con mayor cantidad de relaves en Chile pertenecen a la Región de Coquimbo, siendo 121 relaves en Andacollo, 65 relaves en Illapel y 45 relaves en La Higuera (MMA, 2023).

Una de las principales amenazas que el cambio climático presenta para la minería es la disminución de la disponibilidad hídrica para sus operaciones. La agudización de los eventos climáticos extremos también supone un riesgo para los relaves mineros, lo que a su vez representa un riesgo para el entorno circundante y sus comunidades (MMA, 2023).

2.2.6 Salud

Al igual que a nivel nacional, la población de la región de Coquimbo está envejeciendo. Al comparar datos del Censo 2002 y 2017, el porcentaje de población con 65 años o más incrementó desde un 8,4% de la población al 11,8% (INE, 2017).

Al mismo tiempo, la región de Coquimbo es la región con mayor relación de dependencia total del país, con un 50,4%, considerando los porcentajes de personas que representan los grupos etarios de mayores de 65 años y menores de 15 años. Las comunas con mayor índice de dependencia total son Canela (62%), Punitaqui (60,3%), Río Hurtado (59,6%) y Combarbalá (59,3%), mientras las que tienen índices más bajos son Salamanca (47,4%) y La Serena (47,5%) (ver Fig. 2.39). Otro dato importante a destacar de este rango etario, es que el 38,1% de la población adulto mayor vive solo o acompañados por otro adulto mayor (MMA, 2023).

Según la información del Ministerio de Salud, en el 2019, para la Región de Coquimbo la esperanza de vida tiene un promedio de 81,6 años; en el caso de las mujeres, es de 84,3 años, mientras que para los hombres es de 78,9 años. En el año 2019, hubo en total 4,500 defunciones, de las cuales

2.400 corresponden a hombres, y 2.100 a mujeres. Defunciones por enfermedades del sistema circulatorio, para el año 2019 fueron 1.127, de los cuales 596 son hombres y 531 mujeres. En relación a las enfermedades del sistema respiratorio, en el 2019 hubo 527 defunciones en total, siendo 278 hombres y 249 mujeres.

El cambio climático tiene múltiples formas de afectar la salud de las personas, tanto de manera física como, por ejemplo, con el aumento de las olas de calor; la disminución de disponibilidad de agua; empobrecimiento de la alimentación y seguridad alimentaria; aumento de vectores transmisores de enfermedades, virus y otros patógenos, entre otros factores- así como también puede afectar su salud mental, emocional y espiritual al disminuir la disponibilidad de áreas verdes y espacios naturales, espacios ancestrales o recursos vegetacionales clave para la salud ancestral y esparcimiento de las personas, entre otros. En este sentido, los riesgos climáticos analizados y disponibles para la región son: incremento de la mortalidad prematura neta por cambio de la temperatura, incremento de mortalidad prematura por cambios en la temperatura, incremento de mortalidad y morbilidad por olas de calor, e incremento del discomfort térmico.

Allí se observa que las proyecciones indican un aumento generalizado en la región de la mortalidad y morbilidad producto de las olas de calor (Figura 2.25) mientras que en las comunas urbanas se proyecta un incremento de la mortalidad prematura neta. Por su parte, el discomfort térmico no sufrirá grandes cambios en las urbes. (MMA, 2023).

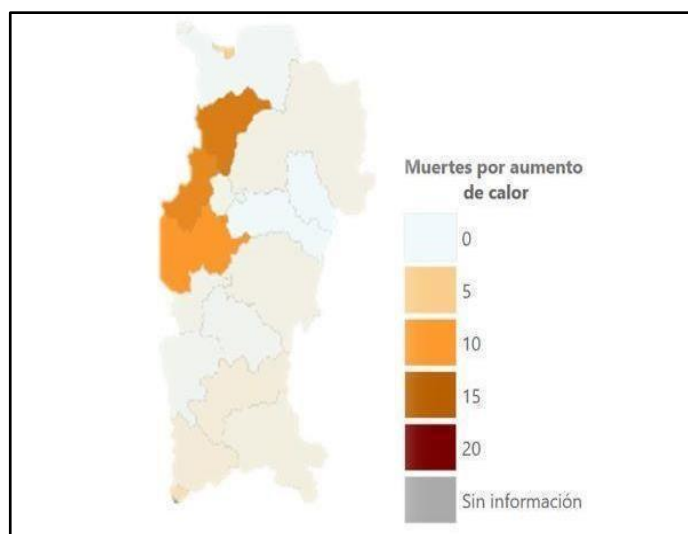


Figura 2.25. Incremento de mortalidad y morbilidad por olas de calor. Fuente: ARClím, 2023.

2.2.7 Silvoagropecuario

El sector silvoagropecuario de la Región de Coquimbo ocupa un 11,4% de la ocupación laboral regional, junto con la pesca (SENCE, 2020) y es una actividad que ocupa el 3,3% de la superficie regional (MMA, 2023). Las principales especies cultivadas corresponden a plantas forrajeras (54,5%), seguido por frutales (20,3%), viñas y parronales viníferos (8%) y hortalizas (7,5%). Por su parte, la ganadería está dominada por ganado caprino, con una representación de más del 54% de la masa total del país. También hay una porción significativa de asnos y mulas, y en menor cantidad caballos, conejos y cuyes (ODEPA, 2018).

Bajo todos los escenarios posibles de cambio climático, la tendencia de disminución de precipitaciones proyecta un impacto negativo sobre la superficie de cultivos de secano de la Región de Coquimbo, especialmente de trigo. En general, producto de la combinación de aumento de temperatura y disminución de precipitaciones, se proyecta una disminución de empleabilidad para el sector agropecuario, así como un desplazamiento hacia el sur de la Región de Coquimbo (Melo y Foster, 2021).

En el Anexo 7.2 se muestra en detalle el estado de las cadenas de impacto evaluadas para la región y su nivel de riesgo por comuna. Los riesgos evaluados disponibles para la Región de Coquimbo son once y corresponden a: (1) pérdida de verdor en plantaciones por sequía y olas de calor; (2) riesgo de incendios en plantaciones por sequía y olas de calor; la pérdida de productividad de cultivos como consecuencia de la sequía para (3) de cerezo, (4) de nueces, (5) de almendro, (6) de maíz y (7) de trigo de bajo riego; pérdida de superficie cultivable de uva pisquera por (8) aumento en la frecuencia de olas de calor y (9) por aumento en la frecuencia de sequía; (10) cambios en el rendimiento de papa de bajo riego como consecuencia de la sequía; y (11) pérdida de aprovechamiento de agua superficial para riego.

Allí se observa que los niveles de riesgos son variables y que dependen principalmente de los elementos expuestos y su distribución. Por una parte, el riesgo es muy bajo para la pérdida de verdor y riesgo de incendios en plantaciones, debido a que las plantaciones forestales evaluadas en la cadena de impacto tienen una baja presencia en la región (ver MMA, 2023 y ARClím, 2023).

Sin embargo, hay cultivos específicos y relevantes para la zona que se verán afectados, como el caso de la uva pisquera (Figura 2.26) donde se proyecta una pérdida de superficie cultivable tanto por el aumento en la frecuencia de las olas de calor como de la sequía, especialmente hacia el sur de la región, donde el riesgo puede llegar a ser muy alto.

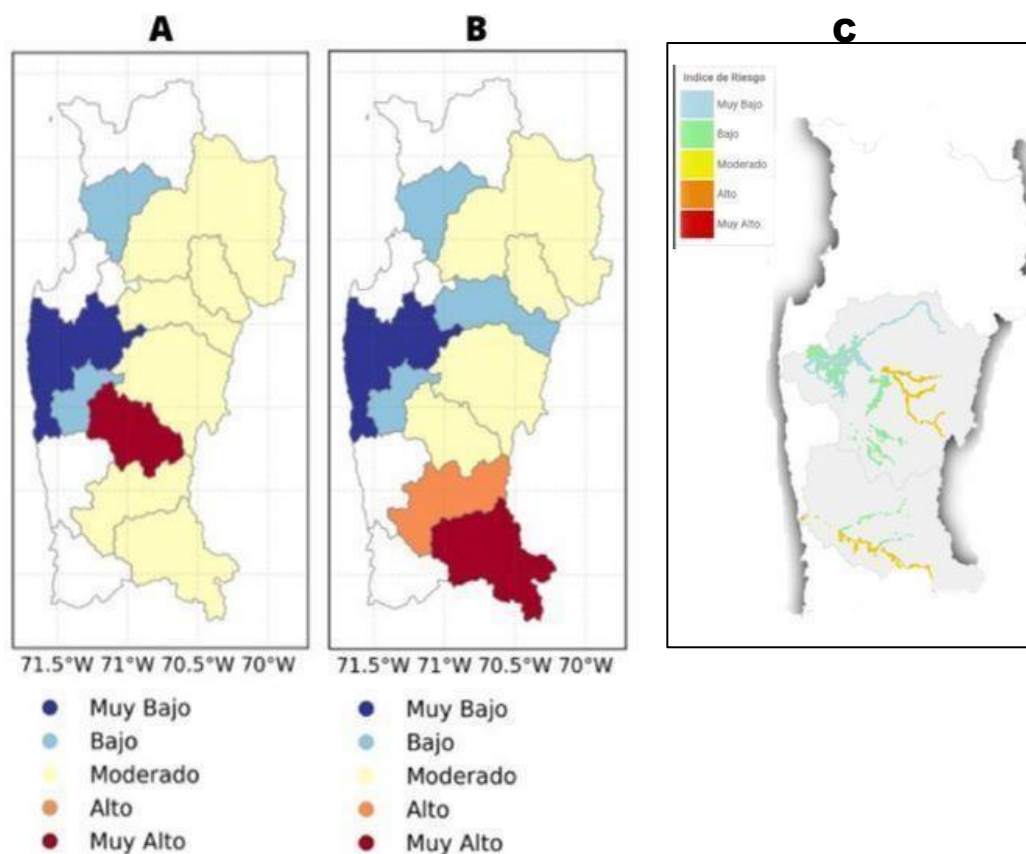


Figura 2.26. Pérdida de superficie cultivable de uva pisquera por aumento de la frecuencia de las olas de calor (A) y por aumento en la frecuencia de sequías (B), y pérdida de aprovechamiento de agua superficial para riego (C). Fuente: MMA, 2023 y ARClm, 2023.

Por otra parte, los cultivos de cerezo y nueces pueden ver mermada su superficie cultivable producto de la sequía. Ello es especialmente preocupante para el cultivo de nueces, que tiene gran presencia en la Región de Coquimbo y que podría perderla hacia mediados de siglo.

Finalmente, otro riesgo crítico evaluado para el sector está representado por el nivel de agua superficial disponible para riego. Aquí se observa que -para los afluentes considerados de la región- en general no hay un riesgo significativo de cambios hacia el futuro, sin embargo, hay que considerar que la situación basal de la región es de baja disponibilidad en general, como ya ha sido mencionado anteriormente.

2.2.8 Pesca y Acuicultura

La costa de la región tiene 33 caletas pesqueras, 18 puertos registrados, 2 estuarios, 113 Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), 15 Áreas Apropriadas para el ejercicio de la Acuicultura

(A.A.A.), 6 plantas desalinizadoras y 23 puntos de emisarios sanitarios. En el Anexo 8.2 se muestra el detalle de las seis cadenas de impacto disponibles para este sector, las que corresponden a: pérdida de desembarque de la pesquería artesanal de la macha por (1) cambios en la temperatura superficial del mar y por (2) por cambios en el régimen de surgencia; pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión del norte por (3) cambios en la temperatura superficial del mar y (4) por cambios en el régimen de surgencia; (5) pérdida de desembarque artesanal; y (6) aumento de *Downtime* para caletas de pescadores.

El aumento en la temperatura superficial del mar (TSM) y cambios en los regímenes surgencia ya observados y proyectados tienen consecuencias de gran alcance en los ecosistemas pelágicos y bénticos de la Región de Coquimbo que sustentan grandes pesquerías regionales. El cambio climático impacta la dinámica de las poblaciones, el reclutamiento de larvas, la abundancia de adultos, el papel de las interacciones entre especies y la estructura genética y funcional de las comunidades (Navarrete et al., 2005; Wieters et al., 2009; Tapia et al., 2014; Haye et al., 2014; Ramajo et al., 2020).

Adicionalmente, los centros de surgencia ubicados en la región han evidenciado condiciones de acidificación del océano (Punta Lengua de Vaca) que afectan de gran manera a aquellos organismos con conchas de carbonato como los moluscos y otros mariscos (Mayol et al., 2012; Bakun et al., 2015; Lagos et al., 2016). Una de las grandes afectadas por estas situaciones es la industria de la acuicultura y las especies que cultiva como *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) el cual es el bivalvo comercial de cultivo más importante con una producción de 18.781 toneladas (Von Brand et al., 2006). Los estudios concluyen que las condiciones ambientales acidificadas impuestas por el afloramiento costero en áreas donde actualmente se cultiva esta especie aumentan la mortalidad y reducen el crecimiento de esta especie (Ramajo et al., 2016; Lagos et al., 2016). En juveniles de ostión del norte se prevé que el aumento de la surgencia (pH bajo y oxígeno más bajo) pueda comprometer la integridad de la concha y el calibre final para el mercado (Ramajo et al., 2021).

Las consecuencias de los cambios en las condiciones oceánicas mencionadas pueden extenderse hasta los 100 m de profundidad (Su et al., 2021) donde se observa una reducción de la producción pesquera (Cheung y Frölicher, 2020). El cambio climático impactará las poblaciones de peces, principalmente por cambios en los procesos fisiológicos y de comportamiento que impactan el crecimiento, la reproducción, la mortalidad y la distribución geográfica (Brander, 2010; Hare et al., 2010; Perry et al., 2005; Merino et al., 2012). Se proyecta una pequeña disminución en las capturas potenciales de peces pelágicos en el ecosistema frente a Chile para 2050 (Merino et al., 2012).

Estudios recientes han demostrado los efectos del cambio climático en la abundancia y distribución relativas de los recursos pesqueros, como por ejemplo en las pesquerías de pez espada (*Xiphias gladius*) y la sardina común (*Strangomera bentincki*) con una disminución pronosticada para el pez espada del 6% y la sardina común con una reducción del 7%. Por otra parte, a nivel de especies y teniendo en cuenta lo importante que el sector pesquería es para la economía nacional y regional, se ha reportado una redistribución global de especies marinas, especialmente en latitudes bajas (Cheung et al., 2010; Blanchard et al., 2012). Bajo el escenario de cambio climático, los modelos predicen una disminución en la idoneidad del hábitat de muchas especies tal es el caso de la anchoveta (*Engraulis ringens*), una especie pelágica costera que sustenta importantes pesquerías comerciales regionales (Silva et al., 2018).

Los estudios de riesgos alertan de una disminución de en la producción acuícola del ostión o el desembarque de la macha bajo escenarios de aumento de surgencia o cambios en la temperatura superficial del mar para mitad de siglo para localidades como Tongoy, Guanaqueros, Peñuelas, y Punta Choros (Figura 2.27), siendo el mismo nivel de riesgo para ambas amenazas.

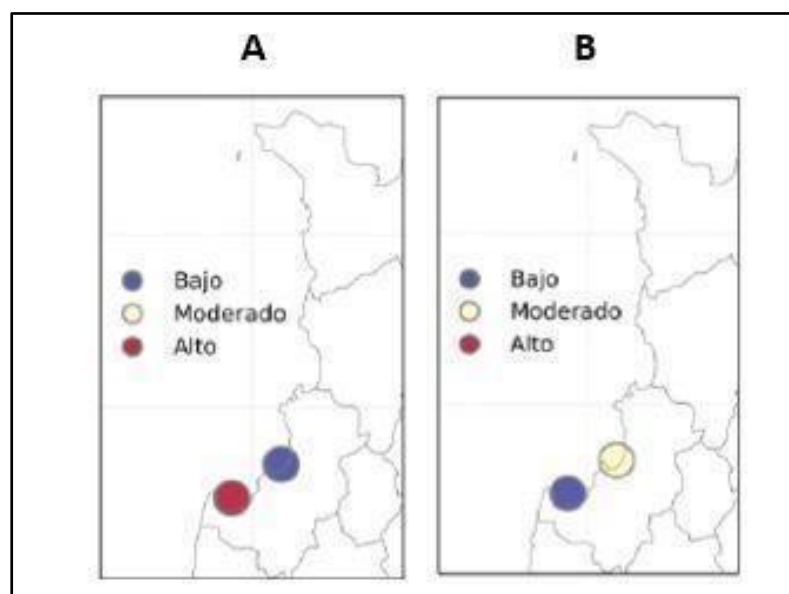


Figura 2.27. Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión por cambios en la temperatura superficial del mar y en el régimen de surgencia (A), y pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión del norte por cambios en la temperatura superficial del mar (B) y en el régimen de surgencia (C). Fuente: MMA, 2023.

2.2.9 Turismo

El turismo en la Región de Coquimbo comprende varias actividades, entre las que se encuentran los destinos de sol y playa, con atractivos como Guanaqueros, Los Vilos, Pichidangui, La Higuera y Tongoy; el astroturismo, donde destacan observatorios científicos como La Silla, Cerro Tololo, SOAR y Gemini Sur y 14 observatorios turísticos entre los que están Mamalluca, Collowara, Cerro Mayú, entre otros; turismo patrimonial con sitios culturales, arqueológicos e históricos y con rutas como la Ruta Patrimonial Camino a Gabriela Mistral; agroturismo en los valles de Elqui, Limarí y Choapa; y el turismo asociado al patrimonio natural y áreas silvestres protegidas en zonas costeras, cordilleranas y humedales entre los que se encuentran el Parque Nacional Bosque Fray Jorge, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Reserva Nacional Las Chinchillas, Monumento Natural de Pichasca, Santuario de la Naturaleza Río Cochiguaz, Santuario de la Naturaleza Estero Derecho, humedal de la Bahía de Tongoy, humedal de la desembocadura del Río Limarí, el Sitio RAMSAR Humedal de Huentelauquén, avistamiento de fauna marina y costera en Punta Choros y el fenómeno del desierto florido cuando éste ocurre (Chile Es Tuyo, 2023).

El cambio climático puede impactar los atractivos turísticos, mermando las características propias de los atractivos turísticos. En el Anexo 8.2 se encuentra el detalle de las cinco cadenas de impacto disponibles para el sector, las cuales corresponden a: incremento de la presencia de medusas de agua viva y fragata portuguesa, ambas por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano; y pérdida del atractivo turístico en los destinos de sol y playa, por erosión de playas y por incendios forestales.

Allí se observa que la parte norte de la región se vería mayormente afectada por el aumento de la fragata portuguesa, mientras que la zona sur de la región por el aumento de medusas de agua viva (Figura 2.28).

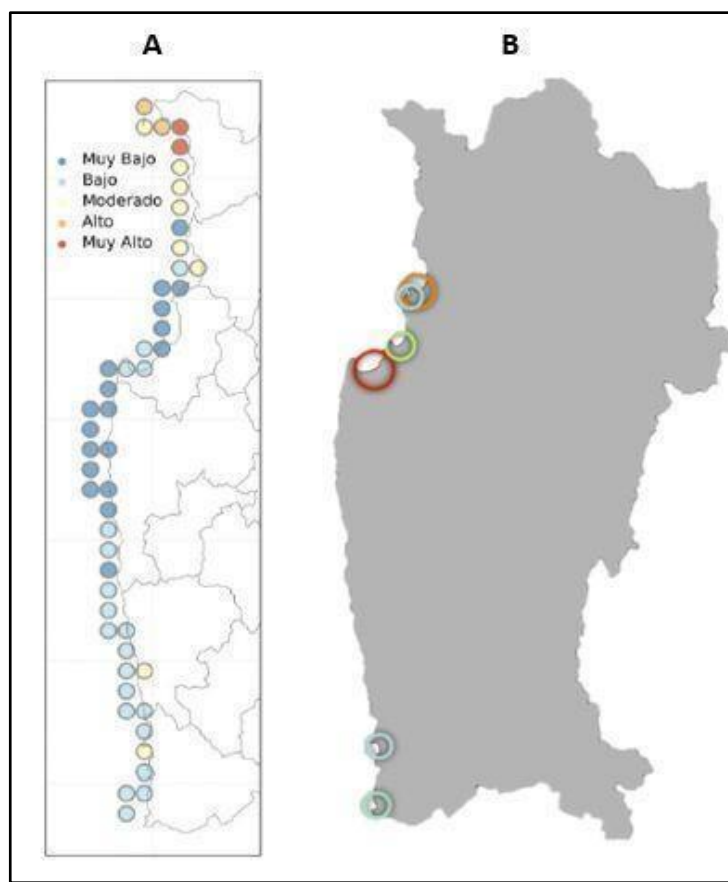


Figura 2.28. Incremento de la presencia de fragata portuguesa (A) por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano, y pérdida del atractivo turístico en los destinos de sol y playa. Fuente: MMA, 2023 y ARClím, 2023.

Otras afectaciones que puede sufrir el sector son en zonas de playa producto del aumento del nivel del mar, el desgaste de infraestructura y/o sitios patrimoniales producto de eventos climáticos extremos, cambios en los patrones de la precipitación y otras variables climáticas que podrían afectar el nivel de nubosidad, la pérdida de la biodiversidad, alteraciones en el inicio y término de las temporadas de sol, entre otros que han sido mencionado incluso en otros sectores. En este sentido, vale la pena recordar que los impactos del cambio climático afectarán especies clave para el turismo de la zona como la ballena jorobada, la ballena azul, el cachalote, delfín nariz de botella, yunco y pingüino de Humboldt, animales clave del turismo en el norte de la región, zona donde se encuentra uno de los puntos principales de turismo natural, Punta Choros.



2.3 Emisiones de la región

Para el inventario regional de gases de efecto invernadero (“GEI”) como para el carbono negro (“CN”) se utilizaron las estadísticas regionales oficiales del Ministerio del Medio Ambiente (s.f.c) contenidas en el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SNI Chile), disponible en <https://snichile.mma.gob.cl/>. Cabe mencionar que los inventarios del SNI Chile incluyen estadísticas para los sectores de: Energía; Procesos Industriales y Uso de Productos (“IPPU”); Agricultura; Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (“UTCUTS”); y Residuos; siguiendo las Directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de GEI. Por su parte, para los gases precursores se revisó el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

2.3.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Los GEI son gases producidos de manera natural o como resultado de la actividad humana, que atrapan la energía, calentando la superficie del planeta, contribuyendo al calentamiento global y acelerando el cambio climático. Algunos de ellos son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) óxido nitroso (N₂O), ozono (O₃). Las unidades para expresar las emisiones totales de GEI son kt CO₂eq; y las emisiones de cada GEI se transforman en CO₂. (MMA, 2023).

A nivel nacional las emisiones totales aumentaron en un 135 % desde 1990 y en un 7,1 % desde el año 2020. En la región de Coquimbo se observa un incremento de emisiones de un 267 % desde 1990 y de un 17 % desde el año 2020. La tendencia general ha estado dominada por el crecimiento sostenido del consumo de combustible, especialmente el relacionado con el transporte en camiones y automóviles.

En 2022, la región de Coquimbo emitió directamente 3.058 kt CO₂ eq, sin considerar el sector UTCUTS, representando un 2,8 % del total de emisiones de GEI nacionales. El Sector Energía fue el principal sector emisor (76%), el que considera la quema de combustibles para transporte terrestre, ferroviario, marítimo, aéreo, generación eléctrica para industrias y edificaciones comerciales, públicas y residenciales. Por otra parte, se observa un fuerte cambio en el sector UTCUTS desde el 2012 debido a mejoras en la estimación de la leña cosechada, siendo los valores recientes los de mayor confianza. El sector UTCUTS absorbió, en suma 214 kt CO₂ eq en 2022 (Figura 2.29).

Es importante indicar que los inventarios regionales tienen un enfoque similar al de Alcance 1, la distribución regional de las emisiones sigue la metodología del Protocolo Global para Inventarios de GEI a Escala Comunitaria (GPC) del Greenhouse gas protocol (GHGP), asignó un 29% más de emisiones a esta región durante el 2022.

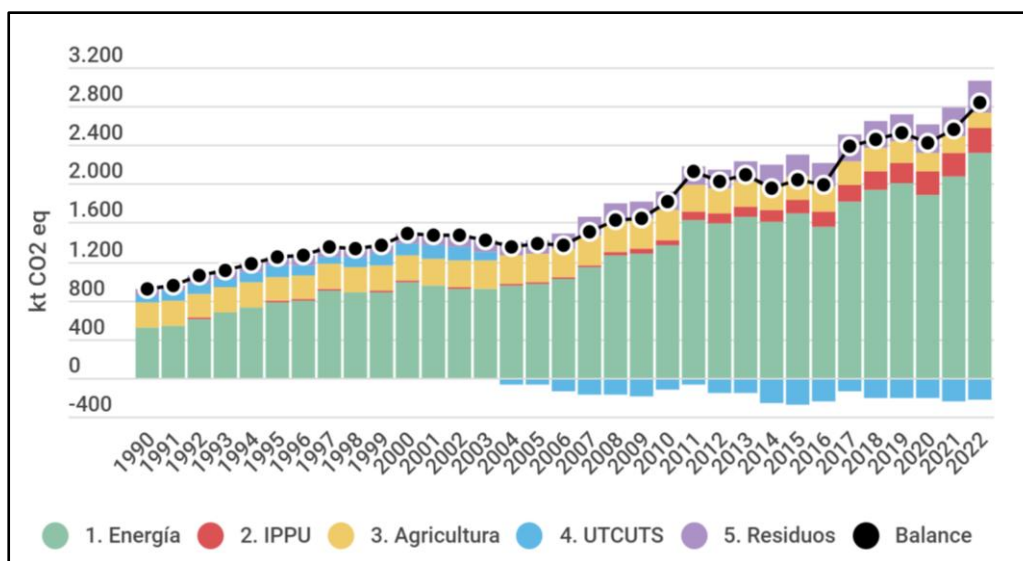


Figura 2.29. Emisiones y absorciones de GEI (kt CO₂e) por sector para la región de Coquimbo, serie 1990-2022.
Fuente: snichile.mma.gob.cl/coquimbo/ (2024). *IPPU: Procesos industriales (no quema de combustible) y uso de productos (principalmente refrigerantes)

En la Figura 2.30 se observa un fuerte cambio en el sector UTCUTS desde el 2012 debido a mejoras en la estimación de la leña cosechada, siendo los valores recientes los de mayor confianza. El sector UTCUTS, incluye las emisiones y absorciones de GEI asociadas a las actividades silvícolas y al cambio de uso de la tierra, absorbió, en suma 214 kt CO₂ eq en el 2022. Cabe indicar que este sector es el único que consistentemente absorbe CO₂.

Al analizar de manera sectorial las emisiones GEI de la serie 1990-2020 (ver anexo 7.3.), se aprecia que las emisiones del sector energía se han cuadruplicado, atribuible en su mayoría por el transporte terrestre y la minería (con excepción del combustible) y cantería. El sector IPPU presenta un aumento significativo desde mediados de la década del 2000, a causa principalmente del uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono. Con relación al sector agricultura, las emisiones se han mantenido mayoritariamente estables durante el período, siendo los subsectores de suelos agrícolas y fermentación entérica los que más contribuyen a las emisiones del sector. Finalmente, el sector residuos ha visto triplicada sus emisiones durante el período, principalmente a causa de la disposición de residuos sólidos, subsector que el año 2020 generó 9 veces más emisiones que el año 1990. Si bien el tratamiento y descarga de aguas residuales también contribuye al sector residuos, se aprecia una leve disminución en el tiempo.

Las emisiones de gases de efecto invernadero - GEI proyectadas para el año 2030 - podrían alcanzar unas 5.367 kt de CO₂eq si no se aplican medidas de mitigación.

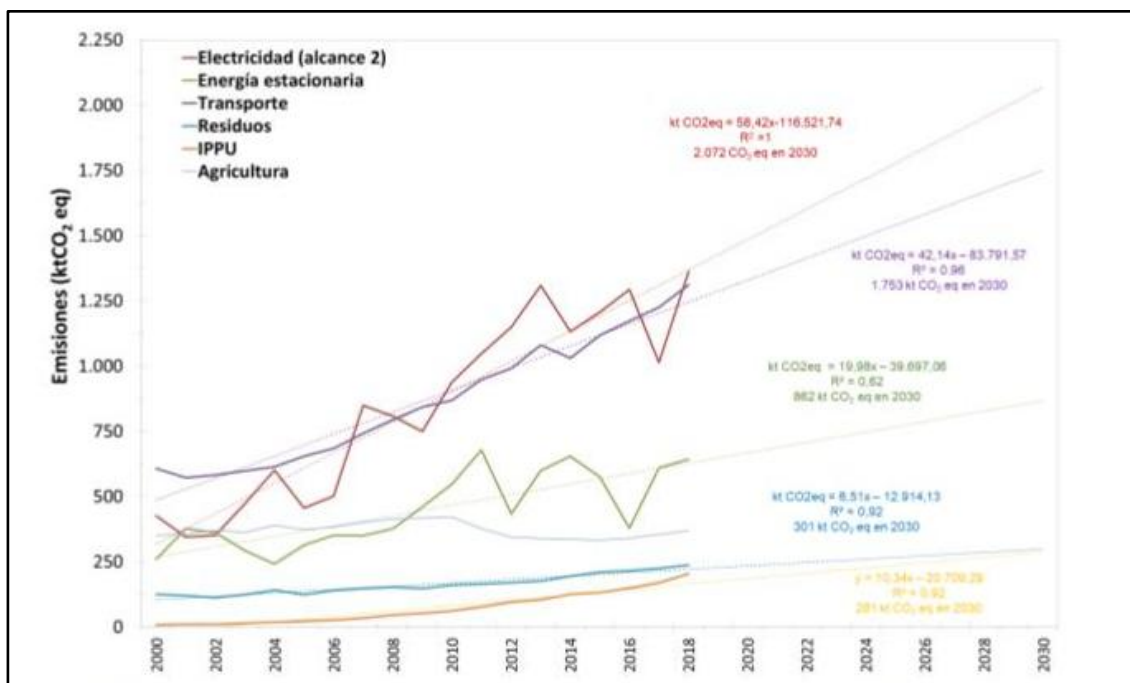


Figura 2.30. Proyecciones de emisiones al 2030 de GEI para la Región de Coquimbo (alcances 1 y 2). Fuente: Estudio Anteproyecto PARCC. Informe Final. MMA – CEAZA. 2022

Los sectores analizados se basan en las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI. En el gráfico anterior se presentan, en líneas discontinuas, las curvas de proyección para cada sector y los valores de los coeficientes de correlación (R^2) para cada una de ellas respecto a los datos de partida (serie histórica 2000-2018). No se incluye el Sector UTCUTS dado la incertidumbre derivada de la mejora en el sistema de cálculo de emisiones para el mismo durante el período de estudio. Para el sector Agricultura, no se muestra línea de tendencia pues puede asumirse que no hay crecimiento durante el período estudiado. (IRGEI, serie 1990-2018).

Emisiones de GEI asociadas a las actividades existentes en el territorio comunal

Según el último reporte del Programa Huella Chile del Ministerio del Medio Ambiente (marzo, 2025), la cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) territoriales de las comunas de la Región de Coquimbo, correspondientes al período 01/01/2022 al 31/12/2022, las emisiones de GEI de la región, desarrollado según el nivel de reporte Básico, corresponden a 3.783,9 kt CO₂e. Estas se distribuyen en 2.761,2 kt CO₂e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 697,7 kt CO₂e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 324,9 kt CO₂e Alcance 3: Otras emisiones indirectas.

Los sectores de Energía Estacionaria y Transporte aportan el 40% de las emisiones del inventario cada uno. El sector Residuos aporta con el 20% restante (huellachile.mma.gob.cl/comunas/).

Las emisiones desglosadas por comuna se muestran en el gráfico a continuación (Figura 2.31):

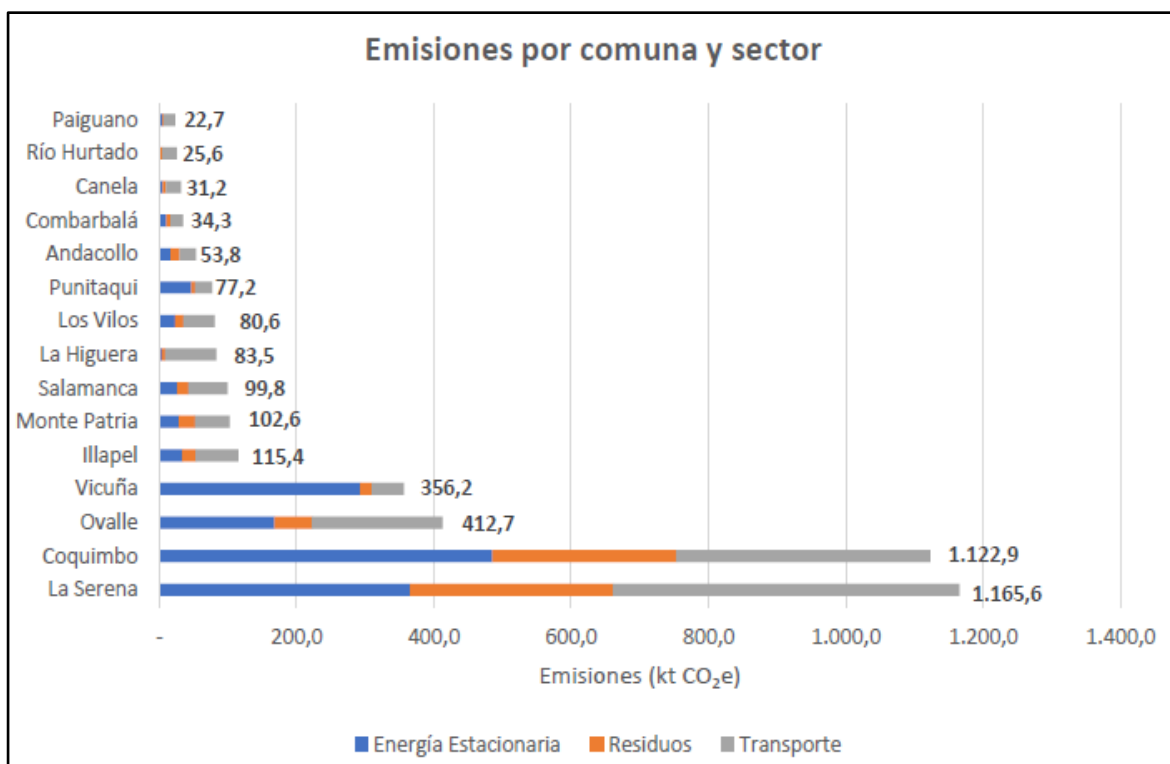


Figura 2.31. Emisiones por comuna y sector. Fuente: Inventario Comunal Básico GPC. Huella Chile, 2025.

2.3.2 Inventario regional Carbono Negro 2020 de Coquimbo

Los resultados de la presente sección se obtuvieron del análisis de los datos del IRCN 2020 de Coquimbo (MMA, 2022a). Para el año 2020, se aprecia que Coquimbo emitió un total de 283,6 t de CN, lo que equivale a un 1,4% de las emisiones nacionales. Se observa que las emisiones de CN han aumentado en un 54% en la región, desde el año 1990, con fluctuaciones en su evolución (Figura 2.32), lo cual es levemente mayor al aumento a nivel nacional para el mismo período que asciende a 49%. Sin embargo, en comparación con el año 2018 se evidencia una disminución de un 1%, mientras que a nivel nacional las emisiones aumentaron en un 6% (MMA, 2023a)

A nivel regional, para el año 2020, el sector Energía contribuyó con un 87% de las emisiones de CN, seguido por el sector Residuos con un 8%, y el sector Agricultura con un 5% (Figura 2.33). En particular dentro del sector Energía, las mayores emisiones provinieron de la minería (con excepción de combustibles) y cantería (39% respecto de las emisiones totales regionales) y transporte terrestre (29% respecto de las emisiones totales regionales).

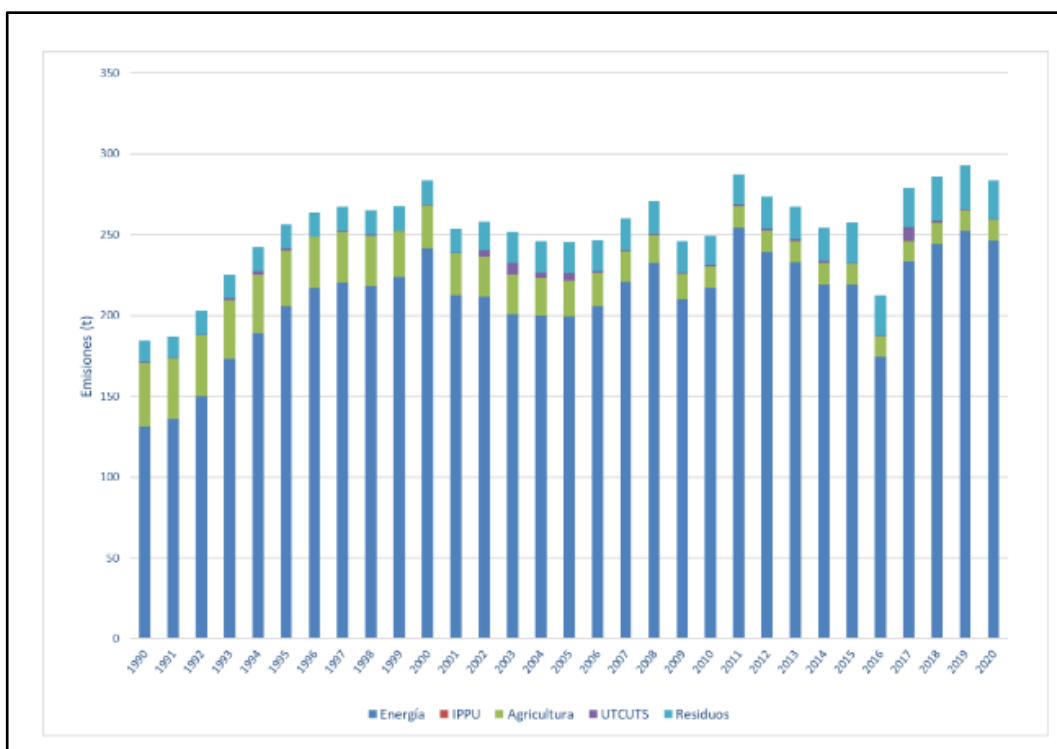


Figura 2.32. Emisiones de CN (t) por sector para la región de Coquimbo, serie 1990-2020.

Fuente: Elaboración MMA, 2023.

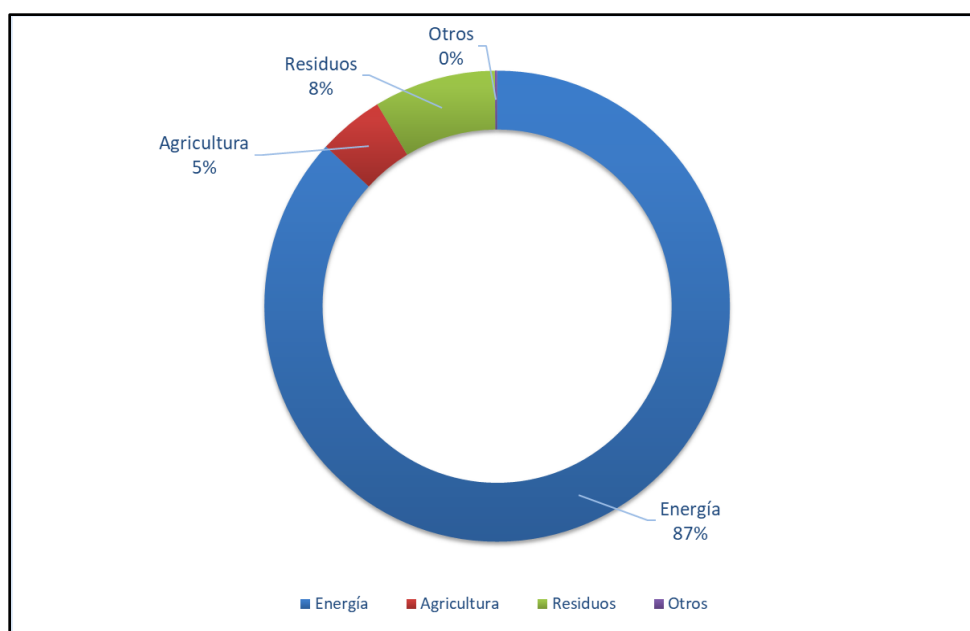


Figura 2.33. Contribución porcentual de emisiones de CN por sector para la región de Coquimbo, año 2020
Fuente: Informe, producto N°2. “Diagnóstico de Mitigación y Adaptación PARCC Coquimbo”.

Karen Farias Proshle. Global Water Partnership - MMA, 2024.

2.3.3 Emisiones de gases precursores (COV y SO2)

Utilizando la información oficial disponible en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), se descargaron las bases de datos de emisiones al aire del año 2020, específicamente para fuentes difusas (RETC, 2023a), fuentes puntuales (RETC, 2023b), transporte en ruta (RETC, 2023c). Los resultados obtenidos para la región de Coquimbo se presentan en la Tabla 3.4 donde se puede apreciar que, para el año 2020, el 66% de las emisiones de COV proviene de fuentes difusas, principalmente de combustión de leña rural, mientras que un 34% proviene del transporte en ruta, en especial de los vehículos particulares y motocicletas. En cuanto a las emisiones de dióxido de azufre del año 2020, fuentes difusas aportaron un 58%, principalmente por incendios forestales, mientras que el transporte en ruta contribuyó con un 37%, explicado en su mayoría por los vehículos particulares.

Tabla 2-1. Emisiones de COV y SO2 (toneladas) en la Región de Coquimbo para el año 2020.

Etiquetas de fila	Suma de Compuestos Orgánicos Volátiles	Suma de Dióxido de azufre (SO2)
Fuentes difusas	1.746,199802	9,353744
Combustión de leña Residencial Rural	1.041,612971	0,519091
Combustión de leña Residencial Urbana	593,963005	0,296004
Incendios Forestales	109,397054	8,168551
Incendios Urbanos	1,193920	
Quemas Agrícolas	0,032852	0,370098
Fuentes Puntuales	0,696669	0,878041
Caldera calefaccion	0,007710	0,012477
Caldera de fluido térmico		0,000195
Caldera Industrial	0,617505	0,856856
Grupo electrógeno	0,010150	
Horno panadería	0,061304	0,007559
Proceso con combustión	-	0,000955
Proceso sin combustión	0	-
Transporte en ruta	912,428760	5,936650
Buses	19,682090	0,564090
Camiones	3,393170	0,098570
Motocicletas	128,644520	0,021800
Taxis-Colectivos	7,907272	0,666370
Vehículo Particulares	683,264408	3,434390
Vehículos comerciales	69,537301	1,151430
Total general	2.659,325231	16,168435



3 PLAN DE ACCIÓN

El cambio climático es una emergencia global, donde cada territorio contribuye de distinta manera a través de las GEI, mientras que también experimentan los impactos de diversas formas dependiendo de las características propias de cada uno. En este sentido, la Región de Coquimbo tiene su mayor potencial para disminuir sus emisiones de GEI en el sector de Energía, Transporte, Agricultura y Residuos; mientras que requiere tomar medidas de adaptación en múltiples sectores para evitar mayores pérdidas ecológicas, humanas, sociales y económicas.

Comprendiendo que este Plan de Acción Regional de Cambio Climático se enfocará a reducir los principales riesgos climáticos, a través del manejo sustentable de las amenazas como el aumento de la temperatura promedio, aumento de los episodios de escasez hídrica y aumento en la frecuencia de incidencias de inundaciones, es que se proponen el siguiente objetivo general:

3.1 Objetivo general

Aumentar la adaptación y mitigación de la región frente a los efectos adversos del cambio climático sobre los sistemas socioambientales y ecológicos, a través de una estrategia de adaptación enfocada en la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades y los ecosistemas y el aumento de su capacidad de resiliencia en el corto, mediano y largo plazo, y mediante una estrategia de mitigación orientada a la disminución de un 20% de las emisiones de gases efecto invernadero respecto al balance actual, principalmente de los sectores de energía, transporte, agricultura y residuos.

Cabe indicar que la variación en las precipitaciones como el aumento sostenido de la temperatura terrestres y marinas, los cambios en el viento y en la acumulación de nieve representan importantes amenazas para la región, donde se observa impactos significativos como:

- Disminución sostenida de la disponibilidad de agua tanto para consumo humano como para riego;
- Se proyecta una alteración en la distribución espacial de especies marinas y terrestres, las que se concentran mayoritariamente en el área norte de la región;
- Aumento en las condiciones que perjudican la salud en relación a la morbilidad y mortalidad, especialmente la frecuencia de las olas de calor;
- Pérdida de productividad en sistemas agrícolas;
- Pérdida de desembarque de pesca artesanal, y aumento significativo del *Downtime* en las caletas de pescadores;
- Aumento de presencia de especies invasoras nocivas costeras;
- Reducción de las áreas de los espejos de agua, en humedales costeros por la reducción de los caudales y,
- Variados cambios en los humedales y ríos de la región que no están identificados y/o estudiados; entre otros.

3.2 Medidas del Plan

El PARCC de la Región de Coquimbo fue diseñado con visión y metas de mediano plazo (diez años) que nos permite hacernos cargo de una ambición climática. Este plan comprende una ejecución e implementación de cinco años como lo indica la LMCC, y se proponen objetivos clave para enfrentar la urgencia climática en la región. Se presentan a continuación una serie de 24 fichas de medidas, donde 11 corresponden a mitigación, 10 corresponden a adaptación, 2 integración, y 1 a medio de implementación.

Para conseguir avanzar en la resiliencia y mitigación, se proponen las siguientes 24 medidas, que detallan los organismo responsables y coadyuvantes en Anexo 7.5.

Tabla 3-1. Medidas del Plan

Nombre Línea	Cod_Med	Nombre medida	Tipo de medida	Sector PARCC
Conservación y restauración de ecosistemas	I-01	Protección, conservación y restauración de humedales, sistemas dunares y playas de la Región de Coquimbo	Integración	Transversal
Gobernanza climática	I-02	Consolidación de la gobernanza climática en la Región de Coquimbo	Integración	Transversal
Seguridad hídrica y energética	A-01	Incorporación de criterios de planificación ecológica en el ordenamiento territorial	Adaptación	Ordenamiento Territorial
Conservación y restauración de ecosistemas	A-02	Fomento de iniciativas que mejoren la disponibilidad de agua	Adaptación	Recurso Hídrico
Seguridad hídrica y energética	A-03	Fomento del uso sustentable del agua y su reutilización	Adaptación	Recurso Hídrico
Seguridad hídrica y energética	A-04	Fortalecimiento institucional e intersectorial para promover la gestión integrada, planificación y sostenibilidad de las cuencas de la Región de Coquimbo bajo un escenario de cambio climático.	Adaptación	Recurso Hídrico
Gobernanza climática	A-05	Promover y propiciar la protección de ecosistemas hídricos asociados a la captura y almacenamiento de agua y/o carbono en la Región de Coquimbo	Adaptación	Recurso Hídrico
Seguridad hídrica y energética	A-06	Conservación y protección de la zona costera y sus servicios ecosistémicos para reducir riesgos costeros en el turismo litoral.	Adaptación	Zona Costera
Conservación y restauración de ecosistemas	A-07	Fortalecer la resiliencia de las pesquerías a través de la promoción del uso sostenible de recursos marinos y la reducción de riesgo	Adaptación	Pesca y Acuicultura
Desarrollo sostenible y resiliente	A-08	Fortalecer la resiliencia de la acuicultura a través de la promoción del uso sostenible de recursos y la reducción de riesgos	Adaptación	Pesca y Acuicultura
Seguridad hídrica y energética	A-09	Incorporación de tecnologías para la gestión hídrica eficiente con fines agrícolas sustentables	Adaptación	Silvoagropecuario

Desarrollo sostenible y resiliente	A-10	Conocimiento, adaptación, diversificación y gestión sustentable del sector turismo frente al cambio climático	Adaptación	Turismo
Educación ambiental	Mdl-01	Plan Regional de educación y sensibilización en cambio climático a nivel formal y no formal	Medios de Implementación	Transversal
Seguridad hídrica y energética	M-01	Promoción del uso de energías limpias en el transporte y en los procesos motrices de la minería de la Región de Coquimbo, para reducir las emisiones del sector	Mitigación	Minería
Seguridad hídrica y energética	M-02	Promoción de una red de movilidad sustentable en la Región de Coquimbo que minimice las emisiones de GEI	Mitigación	Transporte
Seguridad hídrica y energética	M-03	Mejorar la eficiencia energética en viviendas particulares y edificaciones públicas de la Región de Coquimbo	Mitigación	Vivienda y Ciudades
Sistemas productivos y de servicios sustentables y resilientes	M-04	Gestión y manejo de residuos domiciliarios de la Región de Coquimbo	Mitigación	Salud Residuos
Conservación y restauración de ecosistemas	M-05	Restauración de ambientes y suelos en zonas urbanas de la Región de Coquimbo	Mitigación	Silvoagropecuario
Conservación y restauración de ecosistemas	M-06	Contribución a la conservación y protección de zonas ribereñas de la Región de Coquimbo para incremento de capacidad de secuestro de CO2	Mitigación	Silvoagropecuario
Conservación y restauración de ecosistemas	M-07	Restauración de ambientes en zonas rurales de la Región de Coquimbo	Mitigación	Silvoagropecuario
Conservación y restauración de ecosistemas	M-08	Manejo sustentable y protección de los bosques nativos y formaciones xerofíticas de la Región de Coquimbo para aumentar el secuestro de carbono y generar otros cobeneficios.	Mitigación	Silvoagropecuario
Sistemas productivos y de servicios sustentables y resilientes	M-09	Promoción de la innovación en agricultura para la reducción de emisiones de GEI generadas por la aplicación de fertilizantes inorgánicos (CO2, N2O)	Mitigación	Silvoagropecuario
Sistemas productivos y de servicios sustentables y resilientes	M-10	Promoción de la innovación en ganadería para la reducción de emisiones de GEI por suelos degradados o de origen biogénico (CH4 y N2O)	Mitigación	Silvoagropecuario
Ciudad y Vivienda	M - 11	Promoción de Energías Renovables en Sectores de Consumo e Impulso a la Eficiencia Energética	Mitigación	Energía

4 SISTEMA DE MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN

Los sistemas de monitoreo, reporte y verificación quedan establecidos en cada una de las fichas de las medidas, en la que se detalla un plan de actividades. Este plan de actividades para la mayoría de las fichas tiene actividades durante los 5 años establecidos como plazos para ejecutar las medidas: año 2030. Para cada una de estas actividades se definió un indicador de progreso que se evalúa anualmente, a contar del año 2026, para hacer seguimiento y control.

Del total de medidas el 25% serán de responsabilidad del Gobierno Regional (

Figura 4.1); la Seremi del Medio Ambiente y la Seremi de Agricultura serán responsables del 41%; Seremis de Economía, Energía, Minería, Educación, Transporte y SERNATUR serán responsables de la ejecución del 34% del total de medidas.

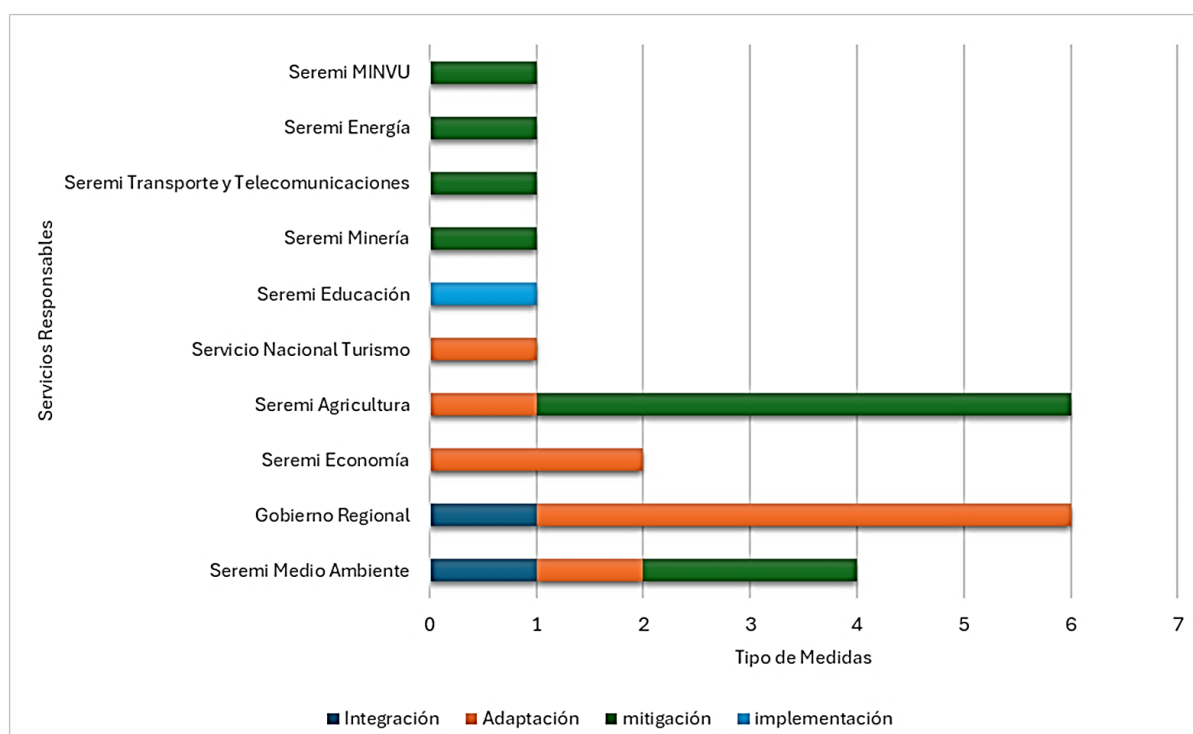


Figura 4.1. Número de medidas según organismo responsable CORECC Región de Coquimbo

Las fichas de medidas con las actividades, cronograma e indicadores estarán disponibles en el expediente público de PARCC de Coquimbo con los correspondientes plazos a ejecutar. <https://www.gorecoquimbo.cl/parcc/gorecoquimbo/2024-03-28/101226.html>

Del total de subactividades propuestas en el Plan, 316, un 57% son actividades asociadas a medidas de Adaptación, M. de Implementación e Integración. De estas el 60% tendrán una duración de 5 años y el restante entre 2 y 4 años. Las subactividades de Mitigación, 137, representan un 43% de las actividades del Plan y se concentran en el sector Silvoagropecuario.

5 GOBERNANZA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

La implementación de este PARCC requiere de la colaboración de múltiples actores de la región, bajo coordinación del CORECC y el GORE, quienes lideran este instrumento de gestión climática.

A contar de la aprobación del Decreto 15 del Ministerio del Medio Ambiente, “Reglamento que establece conformación y funcionamiento del Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático y de los Comités Regionales para el Cambio Climático”, publicado en el diario oficial el 25 de septiembre de 2024, se indica los integrantes, funciones y atribuciones de los CORECC.

Es así que este Decreto, en su artículo 35 indica que los “los Comités Regionales para el Cambio Climático, presentes en cada una de las regiones del país, son organismos colegiados colaboradores en la gestión del cambio climático, conformados de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 y 24 de la LMCC (N° 21.455) y el Capítulo II del presente Título, cuyo objeto es coordinar y elaborar, según corresponda, los instrumentos para la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal. En el desarrollo de dicha función le corresponderá, especialmente, facilitar y promover la gestión del cambio climático a nivel regional, entregar directrices para integrar la temática del cambio climático en las políticas públicas regionales, identificar sinergias con las políticas nacionales e incentivar la búsqueda de recursos regionales para el desarrollo de medidas y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y de los medios de implementación definidos en el Plan de Acción Regional de Cambio Climático y la Estrategia Climática de Largo Plazo”.

Los siguientes actores son los organismos que conforman el CORECC de la Región de Coquimbo y que actuarán integradamente, liderado por el Gobernador Regional. Las responsabilidades y tipo de participación se indica en la siguiente simbología.



Organismo Responsable

Actor Relevante Sociedad Civil

Organismo Coadyuvante



En la Figura 5.1 se muestran aquellos actores que tienen responsabilidad directa en la implementación y reportes de las medidas propuestas en el Plan de Acción Regional de Cambio Climático.

Cabe indicar que se incorporarán a esta Gobernanza Regional, como organismos coadyuvantes, el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas –SBAP- (del Ministerio del Medio Ambiente) a quien le corresponderá la conservación de la biodiversidad del país, a través de la gestión para la preservación, restauración y uso sustentable de genes, especies y ecosistemas (Decreto 27/MMA, Publicado el 06-DIC-2024); y el Servicio Nacional Forestal –SENAFOR-, (del Ministerio de Agricultura) que tendrá por objeto la protección, el fomento, la conservación, la preservación, la recuperación, la restauración y el manejo y regulación del uso sustentable de los bosques y demás formaciones vegetacionales del país y de los componentes de la naturaleza asociados a éstas, así como el desarrollo de nuevos bosques y otras formaciones vegetacionales en suelos de aptitud preferentemente forestal (Ley 21.744/MINAGRICULTURA, Publicada el 23-MAY-2025).



CORECC

Comité Regional de Cambio Climático Región de Coquimbo

CORECC



Público



Sociedad Civil



Centro de Estudios Regionales

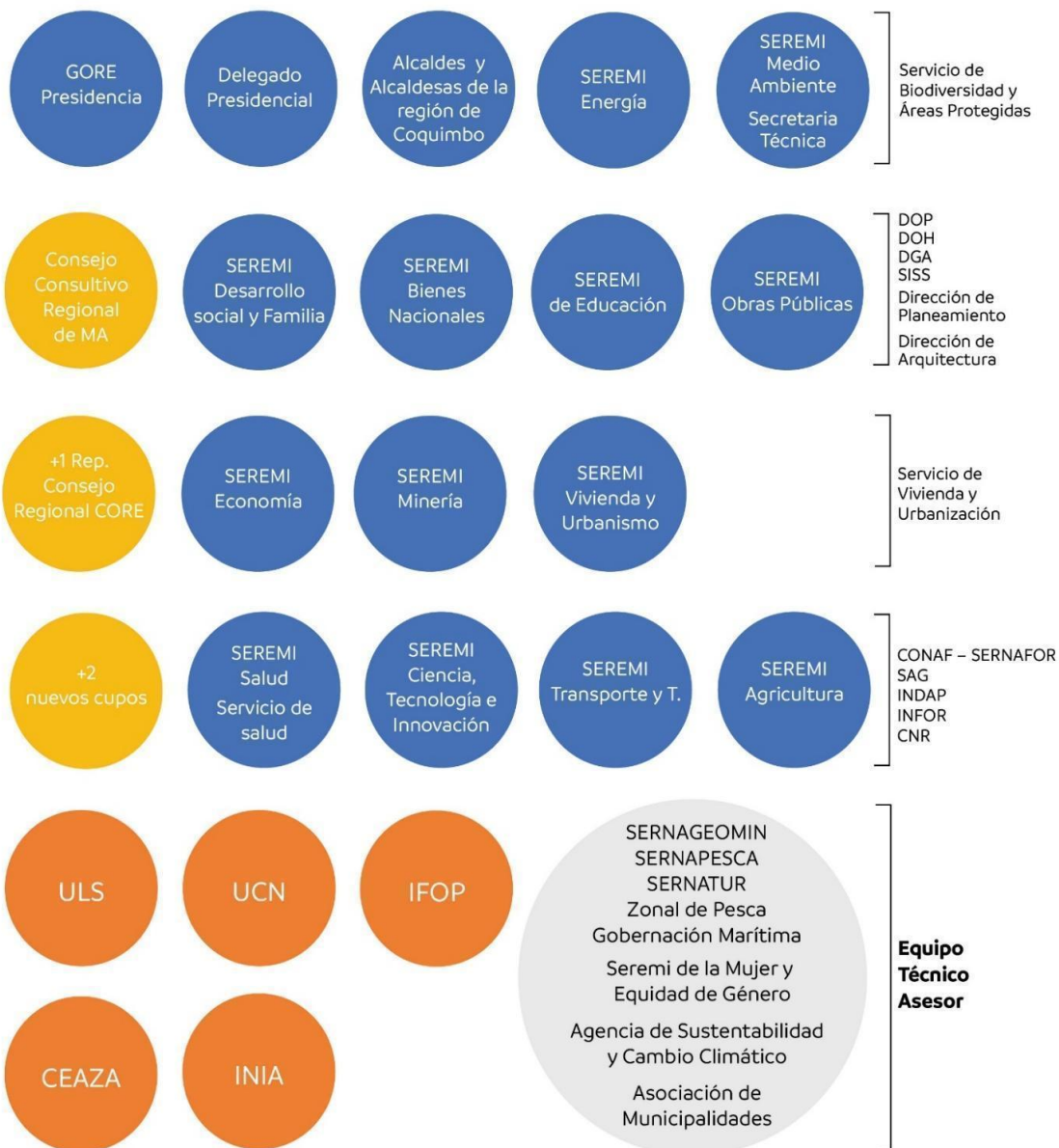


Figura 5.1. Esquema de Gobernanza para la implementación del PARCC 2025.



6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bakun, A.,** Black, B.A., Bograd, S.J., García-Reyes, M., Miller, A.J., Rykaczewski, R.R. & Sydeman, W.J. (2015) Anticipated effects of climate change on coastal upwelling ecosystems. *Current Climate Change Report*, 1, 85–93.
- Beck, H. E.,** Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future köppen-geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Boisier** (2023). CR2MET: A high-resolution precipitation and temperature dataset for the period 1960-2021 in continental Chile. (v2.5) [Data set]. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.7529682
- Brander, K.M.** (2010). Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems* 79, 389–402.
- Calanca, P. P.** (2017). Effects of abiotic stress in crop production. Quantification of climate variability, adaptation and mitigation for agricultural sustainability, 165-180.
- Camus, P. A.** (2001). Marine biogeography of continental Chile. *Revista Chilena De Historia Natural* 74:587- 617.
- CEAZA** (2023). Informe Final “Anteproyecto del Plan de Acción Regional de Cambio Climático de la Región de Coquimbo”. Ministerio del Medio Ambiente, La Serena, 389pp
- CEAZAMET** (2025). Seminario “Seguimiento estacional: Evolución de los pronósticos hídricos para este invierno”. Presentación de Tomás Caballero, Meteorólogo Ceazamet. Pronóstico estacional junio - julio - agosto, 2025. La Serena, Región de Coquimbo.
- CCG UC.** (2013). Marco Estratégico Para La Adaptación de La Infraestructura Al Cambio Climático, 156. (elaborado por, Losada, I., Izaguirre, C., Borja, R., Sampedro, A., Fernández, F., Cienfuegos)
- CES.** (2021). Catastro Nacional de Campamentos 2020-2021. 25p.
- Cheung, W.W.,** Lam, V.W., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R. and Pauly, D., 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries*, 10(3):235-251.
- Cheung, W. W. L.,** and Frölicher, T. L. (2020). Marine Heatwaves Exacerbate Climate Change Impacts for Fisheries in the Northeast Pacific. *Sci. Rep.* 10 (1), 6678. doi: 10.1038/s41598-020-63650-z
- Chile Es Tuyo** (2023). Región de Coquimbo Destino: Observatorios Astronómicos. Disponible en: <https://chileestuyo.cl/destino/observatorios-astronomicos-en-el-valle-de-elqui-y-coquimbo>
- CMN** (2024) Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. Santuarios de la Naturaleza de la Región de Coquimbo. Consulta en <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos>
- Coll-Delgado, R.,** Oliveira de Santana, R., Gelsleichter, Y. A., Pereira, M. G. (2022). Degradation of South American Biomes: ¿What to expect for the future? *Environmental Impact Assessment Review*, 96: 106815.
- CONAF** (2024). Catastro de los Recursos Vegetacionales al Año 2024. Departamento de Monitoreo - 70 p. <https://sit.conaf.cl/>
- Cortés, A.,** Rosenmann, M. and Bozinovic, F., (2000). Relación costo-beneficio en la termorregulación de Chinchilla lanigera. *Revista chilena de historia natural*, 73(2), pp.351-357.
- Dinámica Costera** (2024). Elaboración de Propuesta Final del Anteproyecto del Plan de Acción Regional de Cambio Climático de la Región de Coquimbo. 483 páginas.
- DGA** (2025). Informe Condiciones Hidrometeorológicas, Provincia de Limarí Región de Coquimbo. Informe Técnico N°3 (02-07-2025). División de Hidrología, Dirección General de Aguas. Santiago, 18 páginas.
- DGA** (2025). Decretos declaración zona escasez vigente. <https://dga.mop.gob.cl/derechos-de-agua/proteccion-de-las-fuentes/decretos-de-escasez-2/>

Ecoloquial (2023). Propuesta de Anteproyecto PARCC de Coquimbo. 112 páginas.

FIPA (2022). Informe Final “Estudio del desempeño y co-beneficios de las áreas marinas protegidas a la mitigación y adaptación al cambio climático. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura”, Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura. FIPA 2021-22.

Fragkopoulou, E., E. A. Serrão, O. De Clerck, M. J. Costello, M. B. Araújo, C. M. Duarte, D. Krause-Jensen, and J. Assis. (2022). Global biodiversity patterns of marine forests of brown macroalgae. *Global Ecology and Biogeography* 31:636-648.

Global Water Partnership (GWP), MMA (2024). Producto 2 “Diagnóstico de mitigación y adaptación al PARCC de Tarapacá, Coquimbo y Araucanía”. Consultora Karen Farías Proschle. 88 páginas.

GORE (2024). Estrategia Regional de Desarrollo Región de Coquimbo 2030. 167 páginas

Hare, J.A., Manderson, J.P., Nye, J.A., Alexander, M.A., Auster, P.J., Borggaard, D.L., Capotondi, A.M., Damon-Randall, K.B., Heupel, E., Mateo, I., O’Brien, L., Richardson, D.E., Stock, C.A., and Biege, S.T. 2012. Cusk (*Brosme brosme*) and climate change: assessing the threat to a candidate marine fish species under the US Endangered Species Act. – *ICES Journal of Marine Science*, 69: 1753–1768. doi:10.1093/icesjms/fss160

Haye, P.A., Segovia, N.I., Varela, A.I., Rojas, R., Rivadeneira, M.M. and Thiel, M., 2019. Genetic and morphological divergence at a biogeographic break in the beach-dwelling brooder *Excirolana hirsuticauda* Menzies (Crustacea, Peracarida). *BMC Evolutionary Biology*, 19(1): 1-13.

Hermosillo-Núñez, B. B. (2020). Contribution of echinoderms to keystone species complexes and macroscopic properties in kelp forest ecosystems (northern Chile). *Hydrobiologia* 847:739-756.

He, M., He, C. Q., & Ding, N. Z. (2018). Abiotic stresses: general defenses of land plants and chances for engineering multistress tolerance. *Frontiers in plant science*, 9, 1771.

He, J., Qi, R., Wang, S., Duan, X., Meng, L., Ai, S., ... & Song, W. (2023). Distinct composition patterns of bacterial and fungal communities and biogeochemical cycling genes depend on the vegetation type in arid soil. *Applied Soil Ecology*, 191, 105064.

Hernández, J., Gacitúa, S., González, M., Silva, S., Toro, J., & Montenegro, J. (2020). Efecto del uso de obras de conservación de agua y suelo (OCAS) en las propiedades del suelo y en la respuesta en crecimiento de plantas agroforestales en secano: Región de Coquimbo.

Holmgren, M., Stapp, P., et al. (2006). Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4: 87 – 95.

IdeaPaís (2023). Lira, Juan Pablo. “Brechas de Género en el Mundo Rural”. 18 páginas.

INE Instituto Nacional de Estadísticas. (2025). Resultados Nacionales CENSO 2024.

IPCC (2014). Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Press.

IPCC (2022). Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change (2022): Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Kopecká, R., Kameniarová, M., Černý, M., Brzobohatý, B., & Novák, J. (2023). Abiotic stress in crop production. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6603.

Lagos, N.A., Benítez, S., Duarte, C., Lardies, M.A., Broitman, B.R., Tapia, C. & Vargas, C.A. (2016) Effects of temperature and ocean acidification on shell characteristics of *Argopecten purpuratus*: implications for scallop aquaculture in an upwelling-influenced area off northern Chile. *Aquaculture Environment Interactions*, 18, 357–370.

Luebert F y Pliscoff P. (2017). Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. 2nd ed. Editorial Universitaria, Santiago, CL, 384 pp

Mayol, E., Ruiz-Halpern, S., Duarte, C., Castilla, J.C. & Pelegrí, J.L. (2012). Coupled CO₂ and O₂-driven compromises to marine life in summer along the Chilean sector of the Humboldt Current System. *Biogeosciences*, 9, 1183–1194.

Melillán, C., Santibáñez, F., González, J., Morales, P., & Santibáñez, P. (2014). Atlas del cambio climático en las zonas de régimen árido y semiárido. Retrieved from Santiago: http://www.agrimed.cl/images/contenido/ClimateChangeAtlas_Smallsize.pdf

Melo, O., Báez-Quñones, N., Acuña, D. (2021). Towards sustainable agriculture in Chile, reflections on the role of public policy. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 48: 186 – 209.

Merino, G., Barange, M., Blanchard, J.L., Harle, J., Holmes, R., Allen, I., Allison, E.H., Badjeck, M.C., Dulvy, N.K., Holt, J., Jennings, S., Mullon, C., Rodwell, L.D., 2012. *Global Environmental Change* 22 (4), 795– 806.

MMA (2022). Base de Datos Inventario Regional Carbono Negro serie 1990-2020. Disponible en: https://snichile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/04/IRCN_BD1990-2020.zip

MMA (2023). Lineamientos técnicos para la preparación de los contenidos mínimos de los planes de acción regional de cambio climático (PARCC). Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, 79pp.

MMA (2023b). Informe del Inventario Nacional de Chile 2022: Inventario nacional de gases de efecto invernadero y otros contaminantes climáticos 1990-2020. División de Cambio Climático. Santiago, Chile.

MMA (2025). Anteproyecto actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC). Aprobada el 2025-06-25, por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático.

Mu, Q., Xu, J., Yu, M., Guo, Z., Dong, M., Cao, Y., ... & Cai, H. (2022). Physiological response of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) during vegetative growth to gradual, persistent and intermittent drought. *Agricultural Water Management*, 274, 107911.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858. www.nature.com

Navarrete, S.A., Wieters, E.A., Broitman, B.R., Castilla, J.C., (2005). Scales of benthic–pelagic coupling and the intensity of species interactions: from recruitment limitation to top-down control. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 102, 18046–18051.

ODEPA (2018) Región de Coquimbo: Información regional 2018. Elaborada por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 15p.

Osorio, M. I. (2010). Análisis Socioeconómico De La Desertificación En La Región De Coquimbo. *Revista Interamericana De Ambiente Y Turismo-Riat*, 6(1), 45-52.

Palma, G. (2019). Análisis y cartografía de procesos geológicos peligrosos en Vicuña, Región de Coquimbo, Chile. Tesis para optar al título de geólogo, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile, 320p.

Perry, A.L., Low, P.J., Ellis, J.R., Reynolds, J.D., (2005). Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308, 1912–1915.

Pizarro, R., García-Chevesich, PA, McCray, JE, Sharp, JO, Valdés-Pineda, R., Sangüesa, C., Jaque-Becerra, D., Álvarez, P., Norambuena, S., Ibáñez, A., Vallejos, C., & Mendoza, R. (2022). Cambio climático y uso excesivo: desafíos de los recursos hídricos durante el crecimiento económico en Coquimbo, Chile. *Sostenibilidad*, 14 (6), 3440.

<https://doi.org/10.3390/su14063440>.

Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (2014). WRI, C40 & ICLEI.

Ramajo, L., Marba, N., Prado, L., Peron, S., et al. (2016) Biomineralization changes with food supply confer juvenile scallops (*Argopecten purpuratus*) resistance to ocean acidification. *Global Change Biology*, 22, 2025–2037.

Ramajo, L., Valladares, M., Astudillo, O., Fernández, C., Rodríguez-Navarro, A. B., Watt-Arévalo, P., ... & Tapia, C. (2020). Upwelling intensity modulates the fitness and physiological performance of coastal species: Implications for the aquaculture of the scallop *Argopecten purpuratus* in the Humboldt Current System. *Science of the Total Environment*, 745, 140949.

Ramajo L., Goubanova K., Rivadeneira M., Astudillo O., Ostría E., Valladares, M., Ortiz J.L., Barraza J., Torrez L., Barrera S., Piña B., Arthur J., Gallardo M. de los A., Martínez M.L., Ramírez J., Guerrero J. & Zavala M. (2022). *AdaptaClim: Indicadores Climáticos para la Adaptación en la Región de Coquimbo*. CEAZA para el Ministerio de Medio Ambiente de Chile a través GEF y PNUMA. Coquimbo, Chile. 112 páginas.

Réveillet, M., MacDonell, S., Gascoin, S., Kinnard, C., Lhermitte, S., Schaffer, N. (2020). Impact of forcing on sublimation simulations for a high mountain catchment in the semiarid Andes. *The Cryosphere*, 14: 147 – 163.

Roach, N., & Kennerley, R. (2016). *Chinchilla lanigera* (errata version published in 2017). In *The IUCN Red List of Threatened Species 2016* (pp. e-T4652A117975205).

Robertson, A., Baethgen, W., Block, P., et al. (2014). Climate risk management for water in semi-arid regions. *Earth Perspectives*, 1: 12.

Robson, B. A., MacDonell, S., Ayala, Á., Bolch, T., Nielsen, P. R., and Vivero, S. (2022). Glacier and rock glacier changes since the 1950s in the La Laguna catchment, Chile. *The Cryosphere*, 16, 647–665, <https://doi.org/10.5194/tc-16-647-2022>, 2022.

Rutllant, J. A., Matus, F., Rudloff, V., & Rondanelli, R. (2023). The role of atmospheric rivers in rainfall-induced landslides: A study from the Elqui valley. *Journal of Arid Environments*, 216, 105016.

Salinas, C. X., Gironás, J., & Pinto, M. (2016). Water security as a challenge for the sustainability of La Serena - Coquimbo conurbation in northern Chile: global perspectives and adaptation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 21(8), 1235–1246. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11027-015-9650-3>

SERNATUR (2014). Plan de Desarrollo del Turismo Cultural de la Región de Coquimbo 2011 – 2014. Elaborado por el Servicio Nacional de Turismo. 38p.

Silva, C., Leiva, F. and Lastra, J. (2019). Predicting the current and future suitable habitat distributions of the anchovy (*Engraulis ringens*) using the Maxent model in the coastal areas off central-northern Chile. *Fisheries Oceanography*, 28(2), pp.171-182.

Solís R, Lobos G, Walker SF, Fisher M, Bosch J. (2010). Presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in feral populations of *Xenopus laevis* in Chile. *Biol Invasions*. 12(6):1641–1646

Souvignet, M., Oyarzun, R., Verbist, K. M. J., Gaese, H., Heinrich, J. (2012). Hydro-meteorological trends in semi-arid north-central Chile (29-32°S): water resources implications for a fragile Andean Region. *Hydrological Sciences Journal*, 57: 479 – 495.

Squeo, F.A., Arancio, G., Gutiérrez, J. R. (2001). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo.

Squeo, F.A., Loayza, A.P., López, R.P., Gutiérrez, J.R. (2016). Vegetation of Bosque Fray Jorge National Park and its surrounding matrix in the Coastal Desert of north-central Chile. *Journal of Arid Environments* 126, 12 - 22.

Su, Z., Pilo, G. S., Corney, S., Holbrook, N. J., Mori, M., and Ziegler, P. (2021). Characterizing Marine Heatwaves in the Kerguelen Plateau Region. *Front. Mar. Sci.* 7. doi: 10.3389/fmars.2020.531297

Stewart, I. T., Rogers, J., & Graham, A. (2020). Water security under severe drought and climate change: Disparate impacts of the recent severe drought on environmental flows and water supplies in Central California. *Journal of*

Hydrology X, 7, 100054.

Tapia, F.J., Largier, J.L., Castillo, M., Wieters, E.A., Navarrete, S.A., (2014). Latitudinal discontinuity in thermal conditions along the nearshore of Central-Northern Chile. PLoS One 910, e110841.

Thiel, M., E. C. Macaya, E. Acuna, W. E. Arntz, H. Bastias, K. Brokordt, P. A. Camus, J. C. Castilla, L. R. Castro, M. Cortes, C. P. Dumont, R. Escribano, M. Fernandez, J. A. Gajardo, C. F. Gaymer, I. Gomez, A. E. Gonzalez, H. E. Gonzalez, P. A. Haye, J. E. Illanes, J. L. Iriarte, D. A. Lancellotti, G. Luna-Jorquera, C. Luxoroi, P. H. Manriquez, V. Marin, P. Munoz, S. A. Navarrete, E. Perez, E. Poulin, J. Sellanes, H. H. Sepulveda, W. Stotz, F. Tala, A. Thomas, C. A. Vargas, J. A. Vasquez, and J. M. A. Vega. (2007). The Humboldt Current System of northern and central Chile: Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. Pages 195-344 in R. N. Gibson, R. J. A. Atkinson, and J. D. M. Gordon, editors. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review. Volume 45. CRC Press, Boca Raton, FL.

Valenzuela, R. A., Garreaud, R. D. (2019). Extreme Daily Rainfall in Central-Southern Chile and its relationship with lowlevel Horizontal Water Vapor Fluxes. J. Hydrometeor. 20, 1829-1850 <https://doi.org/10.1175/JHM-D-19-0036.1>

Vásquez, J. A., & B. Santelices (1990) Ecological effects of harvesting *Lessonia* (Laminariales, Phaeophyta) in central Chile. Hydrobiologia 204:41-47

Vergara Dal Pont I., Santibañez F., Araneo D., Ferrando F., and Moreiras S. (2018). Determination of probabilities for the generation of high-discharge flows in the middle basin of Elqui River, Chile. Nat. Hazards. <https://doi.org/10.1007/s1069-018-3313-0>

Von Brand, E., Merino, G., Abarca, A. & Stotz, W. (2006) Scallop fishery and aquaculture in Chile. In: J. Parsons (Ed) Scallop, Biology, Ecology and Aquaculture: Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences. Elsevier, Amsterdam. pp. 1293–1311.

Wang, X., Zhou, L., Zhou, G., Zhou, H., Lu, C., Gu, Z.,... & Zhou, X. (2022). Tradeoffs of fungal and bacterial residues mediate soil carbon dynamics under persistent drought in subtropical evergreen forests. Applied Soil Ecology, 178, 104588.

Weldon, C., Du Preez, L.H., Hyatt, A.D., Muller, R., y Speare, R. (2004). Origin of the amphibian Chytrid fungus. Emerg Infect Dis. 10(12):2100–2105.

Wieters, E.A., Salles, E., Januario, S.M., Navarrete, S.A. (2009). Refuge utilization and preferences between competing intertidal crab species. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 374, 37–44.

Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.; Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D.; Marinkovic, C.; Pica, A., Santiago, Chile (2019). Ministerio del Medio Ambiente, Volumen 3: Vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales, en “Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile”.

Yadav, S., Modi, P., Dave, A., Vijapura, A., Patel, D., & Patel, M. (2020). Effect of abiotic stress on crops. Sustainable crop production, 3.



7 ANEXOS

7.1 CORECC Región de Coquimbo y Actores Relevantes.

Los actores relacionados con el anteproyecto, con el proceso participativo de este PARCC, como en la nueva gobernanza climática del CORECC de la Región de Coquimbo, incluyeron unidades técnicas e investigadores de servicios públicos y centros de estudios. Estos pertenecientes a las Secretarías Regionales Ministeriales de, (1) Obras Públicas: Vialidad, Arquitectura, DOH, DGA, SISS, DIRPLAN, DOP; (2) Minería: SERNAGEOMIN; (3) Salud: Servicio de Salud, Subdepartamento SAMU y Gestión de Emergencias y Desastres; (4) Agricultura: SAG, INDAP, CONAF, INIA, CNR, INFOR; (5) Energía; (6) Desarrollo Social y Familia; (7) Vivienda y Urbanismo: SERVIU; (8) Zonal de SUBPESCA; (9) Transporte y telecomunicaciones; (10) Educación; (11) Economía: ASCC, CORFO, SERNAPESCA, SERNATUR; (12) SENAPRED; (13) Bienes Nacionales; (14) Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; (15) Mujer y Equidad de Género; (16) Universidad de La Serena; (17) Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas - CEAZA; (18) Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo; (19) DIRECTEMAR; (20) Gobernación Marítima; (21) IFOP. El Gobierno Regional (22), participa a través de las Divisiones de Planificación y Desarrollo Regional (DIPLADE - contraparte Cambio Climático), Fomento e Industria; Infraestructura y Transporte y las Oficinas Provinciales de Limarí y Choapa. El Ministerio del Medio Ambiente (23), a través de su secretaría regional, tendrá como nuevo organismo coadyuvante el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) quien iniciará la implementación de la oficina regional durante el año 2025. La Asociación de Municipios de Coquimbo, la Comisión de Medio Ambiente, Energía y Minería del CORE y el Consejo Consultivo Regional del Ministerio del Medio Ambiente han sido organismos colaboradores y activos en la gobernanza climática, desde el año 2021.

Las autoridades comunales que se integraron al CORECC desde el año 2024 son las municipalidades de (24) Andacollo, (25) Canela, (26) Combarbalá, (27) Coquimbo, (28) Illapel, (29) La Higuera, (30) La Serena, (31) Los Vilos, (32) Monte Patria, (33) Ovalle, (34) Paihuano, (35) Punitaqui, (36) Río Hurtado, (37) Salamanca y (38) Vicuña.

Actores relevantes, en la participación temprana y formal, fueron las siguientes organizaciones como la Compañía Minera del Pacífico, Asociación Gremial de Pescadores y Mariscadores de la Caleta de San Pedro, Pescadores de Puerto Oscuro, Asociación Gremial de Comunidades Agrícolas de la Provincia del Limarí, Asociación de Industriales y Armadores (AIP) de la IV y V Región, Consejo Regional Minero (CORMINCO), Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP), empresas como GESNAT, Inmobiliaria Italia Ltda., GESAMAR, Parques Nativos SpA, Social Renovable LATAM, entre otros.

Los centros de estudios como Instituto de Políticas Públicas de la Universidad Católica del Norte, Coquimbo (IPP), la UTEM, INACAP, EFUSACH, Santo Tomás cumplieron un rol activo y colaborativo; las organizaciones de la sociedad civil que participaron en este proceso desde los territorios, se destacan Fundación Oro Verde, Fundación Chile, Fundación Andes del Choapa, Consejo Regional Campesino, ONG Surgencia, ONG Elqui Verde y las Organizaciones de Usuarios de Agua de la región.

7.2 Semáforo de las cadenas de impacto por zona en la Región de Coquimbo.

Las tablas de este anexo representan gráfica de los niveles de riesgo identificados para la región en estilo semáforo. La Tabla 7.1. muestra cómo está representado cada nivel.

Tabla 7-1. Simbología del semáforo del riesgo para las cadenas de impacto en la Región de Coquimbo.

Color	Significado
	Nivel muy bajo o menos crítico de riesgo para la cadena evaluada
	Nivel bajo o no tan crítico de riesgo para la cadena evaluada
	Nivel moderado de riesgo observado
	Nivel alto o crítico para la cadena evaluada
	Nivel de riesgo muy alto o más crítico
	Sin cambios observados
n/a	No aplica. No se evaluó la cadena de impacto en esa zona de la región

Es importante explicar que cada cadena de impacto presentada por sector tiene su propia metodología de evaluación -las que pueden ser consultadas en el informe de MMA, 2023-, por lo tanto, este semáforo sólo presenta el riesgo de manera ilustrativa. Para los detalles de cada uno, también se recomienda revisar el informe de MMA, 2023.

Cadenas de impacto en Agua

Tabla 7-2. Riesgos del sector Agua para la Región de Coquimbo, por embalses.

Embalse	Pérdida de la capacidad de almacenamiento de los embalses por variaciones en las precipitaciones	Pérdida de la capacidad de almacenamiento de los embalses por aumento en la frecuencia de sequías
Puclaro Comuna de Vicuña		
La Laguna Comuna de Vicuña		
Recoleta Comuna de Ovalle		
La Paloma Comuna de Monte Patria		
Cogotí Comuna de Combarbalá		
El Bato Comuna de Illapel – Provincia del Choapa		
Corrales Comuna de Salamanca – Provincia del Chopa		

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023.

Tabla 7-3. Riesgos del sector Agua para la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Pérdida de continuidad de la cadena de suministro de agua potable en los Servicios Sanitarios Rurales	Inseguridad hídrica doméstica urbana	Inseguridad hídrica doméstica rural	Incremento de sequías hidrológicas
La Higuera				n/a
La Serena				
Vicuña				
Coquimbo				n/a
Paihuano		n/a		
Andacollo				
Río Hurtado		n/a		
Ovalle				
Monte Patria				
Punitaqui				
Combarbalá				

Canela					n/a
Illapel					
Los Vilos					n/a
Salamanca					n/a

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARCLim, 2023.

Cadenas de impacto en Biodiversidad

Tabla 7-4. Riesgos del sector Biodiversidad para especies y elementos marinos de la Región de Coquimbo, por punto evaluado en la costa, de norte a sur.

Punto evaluado y comuna	Cambios en la ocupación espacial del pingüino de Humboldt por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial de la ballena jorobada por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del cachalote por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del delfín nariz de botella por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial de la ballena azul por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del yunco por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la riqueza de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la composición de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la diversidad funcional de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad del chungungo debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la Habitabilidad de especie de huiro Lessoniaberteroana, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad de especie de huiro Lessonia nigrescens, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad de especie de huiro Lessonia trabeculata, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad de especie de huiro Macrocystis pyrifera, debido al incremento en la temperatura superficial del mar
Punto 1, La Higuera								n/a		s/i		n/a	n/a	n/a
Punto 2, La Higuera														
Punto 3, La Higuera														
Punto 4, La Higuera										n/a				
Punto 5, La Higuera														
Punto 6, La Higuera											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 7, La Higuera												n/a	n/a	n/a

Punto 8, La Higuera											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 1, La Serena											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 2, La Serena											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 3, La Serena											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 4, La Serena										s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Punto 1, Coquimbo														
Punto 2, Coquimbo											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 3, Coquimbo											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 4, Coquimbo											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 5, Coquimbo										n/a				
Punto 6, Coquimbo											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 7, Coquimbo														
Punto 8, Coquimbo										n/a	n/a			

Punto evaluado y comuna	Cambios en la ocupación espacial del pingüino de Humboldt por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial de la ballena jorobada por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del cachalote por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del delfín nariz de botella por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial de la ballena azul por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del yunquito por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la riqueza de especies por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la composición de especies por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la diversidad funcional de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad del chungungo debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad de especie de huiro, Lessonia berteroa, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad de especie de huiro, Lessonia nigrescens, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad de especie de huiro, Lessonia trabeculata, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de la habitabilidad de especie de huiro Macrocytis pyrifera, debido al incremento en la temperatura superficial del mar
Punto 9, Coquimbo										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 1, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 2, Ovalle										n/a	n/a			
Punto 3, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 4, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 5, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 6, Ovalle										n/a	n/a			
Punto 7, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 8, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 9, Ovalle										n/a	n/a			
Punto 10, Ovalle										n/a	n/a			
Punto 11, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 12, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 13, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 14, Ovalle										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Punto 1, Canela										n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 2, Canela											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 3, Canela										n/a	n/a	n/a		
Punto 4, Canela											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 5, Canela											n/a	n/a	n/a	n/a

Punto evaluado y comuna	Cambios en la ocupación espacial del pingüino de Humboldt por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial de la ballena jorobada por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del cachalote por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del delfín nariz de botella por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial de la ballena azul por aumento en la temperatura superficial del mar	Cambios en la ocupación espacial del yunco por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la riqueza de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la composición de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida en la diversidad funcional de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad del chungungo debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad de especie de huiro, Lessonia berteriana, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad de especie de huiro, Lessonia nigrescens, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad de especie de huiro, Lessonia trabeculata, debido al incremento en la temperatura superficial del mar	Pérdida de habitabilidad de especie de huiro, Macrocystis pyrifera, debido al incremento en la temperatura superficial del mar
Punto 6, Canela										n/a	n/a			
Punto 7, Canela											n/a	n/a		
Punto 8, Canela											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 9, Canela										n/a	n/a			
Punto 1, Los Vilos											n/a	n/a		
Punto 2, Los Vilos											n/a			
Punto 3, Los Vilos											n/a			
Punto 4, Los Vilos											n/a			
Punto 5, Los Vilos											n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 6, Los Vilos											n/a	n/a	n/a	n/a

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023.

Tabla 7-5. Riesgos del sector Biodiversidad para especies y elementos terrestres de la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Pérdida del potencial fotosintético de la flora silvestre por aumento en la frecuencia de olas de calor	Pérdida del potencial fotosintético de la flora silvestre por aumento en la frecuencia de sequías	Pérdida de habitabilidad del puma debido a la reducción en las precipitaciones	Pérdida de habitabilidad de la chinchilla debido a la reducción en las precipitaciones	Aumento en días de olas de calor sobre el vigor y capacidad fotosintética de la vegetación silvestre	Aumento en la frecuencia de sequías sobre el vigor y pérdida de la capacidad fotosintética de la vegetación silvestre	Pérdida de verdor en bosques nativos por sequía y de calor	Riesgo de incendios en bosques nativos por sequías y olas de calor	Pérdida de fauna terrestre por cambios de precipitación	Pérdida de fauna terrestre por aumento de temperaturas	Pérdida de flora terrestre por cambios de precipitación	Pérdida de flora terrestre por aumento de temperaturas
La Higuera												
La Serena												
Vicuña												
Coquimbo												
Paihuano				s/i								
Andacollo												
Río Hurtado												
Ovalle												
Monte Patria												
Punitaqui												
Combarbalá												
Canela												
Illapel												
Los Vilos				s/i								
Salamanca				s/i								

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARCLim, 2023.

Cadenas de impacto en Ciudad, Infraestructura y Zona Costera

Tabla 7-6. Riesgos del sector Ciudad, Infraestructura y Zona Costera para la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Riesgo de inundaciones por desborde de colectores de aguas lluvias	Incremento de inundaciones en zonas urbanas
La Higuera	n/a	n/a
La Serena		
Vicuña	n/a	n/a
Coquimbo		
Paihuano	n/a	n/a
Andacollo	n/a	n/a
Río Hurtado	n/a	n/a
Ovalle		
Monte Patria	n/a	n/a
Punitaqui	n/a	n/a
Combarbalá	n/a	n/a
Canela	n/a	n/a
Illapel	n/a	n/a
Los Vilos	n/a	n/a
Salamanca	n/a	n/a

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARClím, 2023.

Tabla 7-7. Riesgos del sector Ciudad, Infraestructura y Zona Costera para la Región de Coquimbo, por localidad.

Punto evaluado	Incremento de inundaciones por desbordes de ríos
La Serena	
Coquimbo	
Paihuano	
Vicuña	
Samo Alto	
Monte Patria	
Carén	
Mincha Norte	
Illapel	
Salamanca	
Coirón	
Chillepín	
Tranquila	
Cuncumén	

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARClím, 2023.

Tabla 7-8. Riesgos del sector Ciudad, Infraestructura y Zona Costera para la Región de Coquimbo, por punto evaluado en la costa.

Punto evaluado	Incremento de anegamientos de asentamientos costeros frente a una mayor presencia de marejadas y alza en el nivel del mar	Aumento de <i>downtime</i> para puertos estatales
El Apolillado	n/a	n/a
Punta de Choros		n/a
Choreadero	n/a	n/a
El Náutico		n/a
Chungungo		n/a
Totalillo Norte		n/a
Caleta Hornos		n/a
Lomas del Arrayán		n/a
Serena Golf		n/a
Caleta San Pedro		n/a
La Serena		n/a
Peñuelas	n/a	n/a
Coquimbo		
Guayacán	n/a	n/a
Altos La Herradura		n/a
Totalillo Centro	n/a	n/a

Las Tacas		n/a
Guanaqueros		n/a
Camping Playa Blanca		n/a
Puerto Velero		n/a
Tongoy		n/a
Puerto Aldea		n/a
Totoral	n/a	n/a
Talcaruca		n/a
El Sauce	n/a	n/a
Parque Nacional Fray Jorge		n/a
Caleta El Toro		n/a
Talca	n/a	n/a
La Cebada		n/a
El Teniente Bajo		n/a
Sierra	n/a	n/a
Maitencillo	n/a	n/a

Punto evaluado	Incremento de anegamientos de asentamientos costeros frente a una mayor presencia de marejadas y alza en el nivel del mar	Aumento de <i>downtime</i> para puertos estatales
Puerto Oscuro		n/a
Puerto Manso	n/a	n/a
Huentelauquén	n/a	n/a
Caleta Chigualoco		n/a
Las Conchas	n/a	n/a
Conchalí		n/a
Los Vilos		n/a
Totalillo Sur	n/a	n/a
Cascabeles	n/a	n/a
Quilimarí Alto		n/a
Pichidangui		n/a

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARClím, 2023. Cadenas de impacto en Energía

Tabla 7-9. Riesgos del sector Energía para la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Aumento de costos marginales del sistema eléctrico por reducción de lluvias	Aumento de costos marginales del sistema eléctrico por cambios en los vientos	Aumento de los costos marginales del sistema eléctrico por cambios en la radiación solar	Aumento de los costos marginales del sistema eléctrico por aumento de temperatura sobre las líneas de transmisión
La Higuera				
La Serena				
Vicuña				
Coquimbo				
Paihuano				
Andacollo				
Río Hurtado				
Ovalle				
Monte Patria				
Punitaqui				
Combarbalá				
Canela				
Illapel				
Los Vilos				
Salamanca				

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARClím, 2023.

Cadenas de impacto en Salud

Tabla 7-10. Riesgos del sector Salud para la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Incremento de la mortalidad prematura neta por cambio de la temperatura	Incremento de mortalidad prematura por cambios en la temperatura	Incremento de Mortalidad y morbilidad por olas de calor	Incremento del discomfort térmico
La Higuera				n/a
La Serena				
Vicuña				n/a
Coquimbo				
Paihuano				n/a
Andacollo				n/a
Río Hurtado				n/a
Ovalle				
Monte Patria				n/a
Punitaqui				n/a
Combarbalá				n/a
Canela				n/a
Illapel				n/a
Los Vilos				n/a
Salamanca				n/a

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARCLim, 2023.

Cadenas de impacto en Silvoagropecuario

Tabla 7-11. Riesgos del sector Silvoagropecuario para la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Pérdida de productividad del cultivo de cerezo como consecuencia de la sequía	Pérdida de productividad del cultivo de nueces como consecuencia de la sequía	Pérdida de productividad del cultivo de almendro como consecuencia de la sequía	Pérdida de productividad del cultivo de maíz como consecuencia de la sequía	Pérdida de productividad del cultivo de trigo de bajo riego como consecuencia de la sequía	Cambios en el rendimiento de papa de bajo riego como consecuencia de la sequía	Pérdida de verdor en plantaciones por sequía y olas de calor	Riesgo de incendios en plantaciones por sequía y olas de calor	Pérdida de superficie cultivable de uva pisquera por aumento en la frecuencia de olas de calor	Pérdida de superficie cultivable de uva pisquera por aumento en la frecuencia de sequía
La Higuera	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			n/a	n/a
La Serena	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a					
Vicuña	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a				
Coquimbo	n/a				n/a				n/a	n/a
Paihuano	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a				
Andacollo	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			n/a	n/a
Río Hurtado	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a				
Ovalle										
Monte Patria	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a				
Punitaqui	n/a	n/a		n/a	n/a					
Combarbalá	n/a				n/a	n/a				
Canela	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a				n/a	n/a
Illapel	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a				
Los Vilos	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a			n/a	n/a
Salamanca	n/a			n/a	n/a	n/a				

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARClím, 2023.

Tabla 7-12. Riesgos del sector Silvoagropecuario para la Región de Coquimbo, por afluente.

Afluente	Pérdida de aprovechamiento de agua superficial para riego
Río Hurtado	
Río Limarí	
Villalón	
Cogotí	
Camarico	
Río Huatulame	
Río Grande	

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023 y ARCLim, 2023.

Cadenas de impacto en Pesca y Acuicultura

Tabla 7-13. Riesgos del sector Pesca y Acuicultura, por punto evaluado.

Punto evaluado y comuna	Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal de la macha por cambios en la temperatura superficial del mar	Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal de la macha por cambios en el régimen de surgencia	Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión del norte por cambios en la temperatura superficial del mar	Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal del ostión del norte por cambios en el régimen de surgencia
P1, La Higuera			n/a	n/a
P1, La Serena			n/a	n/a
P1, Coquimbo	n/a	n/a		
P2,Coquimbo				

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023.

Tabla 7-14. Riesgos del sector Pesca y Acuicultura, por caleta.

Caleta	Pérdida de desembarque artesanal	Aumento de <i>downtime</i> para caletas de pescadores
El Apolillado		
Punta de Choros		
Choreadero	n/a	
El Náutico	n/a	
Chungungo		
Totalillo Norte		
Caleta Hornos		
Lomas del Arrayán	n/a	n/a
Serena Golf	n/a	n/a
Caleta San Pedro		
La Serena	n/a	n/a
Peñuelas		
Coquimbo		
Guayacán		
Altos La Herradura		
Totalillo Centro		
Las Tacas	n/a	n/a

Caleta	Pérdida de desembarque artesanal	Aumento de <i>downtime</i> para caletas de pescadores
Guañaqueros		
Camping Playa Blanca	n/a	n/a
Puerto Velero	n/a	n/a
Tongoy		
Puerto Aldea		
Totoral		
Talcaruca		
El Sauce	n/a	
Parque Nacional Fray Jorge	n/a	n/a
Caleta El Toro	n/a	
Talca		
Talquilla		n/a
La Cebada		
El Teniente Bajo	n/a	
Sierra		
Maitencillo	n/a	n/a
Puerto Oscuro		
Puerto Manso		

Huentelauquén		
Caleta Chigualoco		
Las Conchas		
Conchalí	n/a	n/a
Los Vilos		
Totalillo Sur	n/a	
Cascabeles	n/a	
Quilimarí Alto	n/a	n/a
Pichidangui		

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023.

Cadenas de impacto en Turismo

Tabla 7-15. Riesgos del sector Turismo en la Región de Coquimbo, por punto en la costa.

Punto evaluado y comuna	Incremento de la presencia de medusas de agua viva por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano	Incremento de la presencia de fragata portuguesa por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano
Punto 1, La Higuera		

Punto evaluado y comuna	Incremento de la presencia de medusas de agua viva por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano	Incremento de la presencia de fragata portuguesa por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano
Punto 2, La Higuera		
Punto 3, La Higuera		
Punto 4, La Higuera		
Punto 5, La Higuera		
Punto 6, La Higuera		
Punto 7, La Higuera		
Punto 8, La Higuera		
Punto 1, La Serena		
Punto 2, La Serena		
Punto 3, La Serena		
Punto 4, La Serena		
Punto 1, Coquimbo		
Punto 2, Coquimbo		
Punto 3, Coquimbo		
Punto 4, Coquimbo		
Punto 5, Coquimbo		
Punto 6, Coquimbo		
Punto 7, Coquimbo		

Punto 8, Coquimbo		
Punto 9, Coquimbo		
Punto 1, Ovalle		
Punto 2, Ovalle		
Punto 3, Ovalle		
Punto 4, Ovalle		
Punto 5, Ovalle		
Punto 6, Ovalle		
Punto 7, Ovalle		
Punto 8, Ovalle		
Punto 9, Ovalle		
Punto 10, Ovalle		
Punto 11, Ovalle		
Punto 12, Ovalle		
Punto 13, Ovalle		
Punto 14, Ovalle		

Punto evaluado y comuna	Incremento de la presencia de medusas de agua viva por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano	Incremento de la presencia de fragata portuguesa por aumento de la temperatura superficial del mar durante la estación de verano
Punto 1, Canela		

Punto 2, Canela		
Punto 3, Canela		
Punto 4, Canela		
Punto 5, Canela		
Punto 6, Canela		
Punto 7, Canela		
Punto 8, Canela		
Punto 9, Canela		
Punto 1, Los Vilos		
Punto 2, Los Vilos		
Punto 3, Los Vilos		
Punto 4, Los Vilos		
Punto 5, Los Vilos		
Punto 6, Los Vilos		

Fuente: elaboración propia en base a MMA, 2023.

Tabla 7-16. Riesgos del sector Turismo en la Región de Coquimbo, por comuna.

Comuna	Pérdida de atractivo turístico por incendios forestales
La Higuera	
La Serena	
Vicuña	
Coquimbo	

Paihuano	
Andacollo	
Río Hurtado	
Ovalle	
Monte Patria	
Punitaqui	
Combarbalá	
Canela	
Illapel	
Los Vilos	
Salamanca	

Fuente: elaboración propia en base a ARClím, 2023.

Tabla 7-17. Riesgos del sector Turismo en la Región de Coquimbo, por playa.

Punto evaluado	Pérdida de atractivo turístico por erosión de playas	Pérdida de atractivo turístico en destinos de sol y playa
La Serena		
La Herradura		
Guanaqueros		
Tongoy		
Conchalí		
Pichidangui		

Fuente: elaboración propia en base a ARClím, 2023.

7.3 Emisiones GEI sectoriales de la serie 1990-2022

Las estimaciones de GEI y gases precursores para la región de Coquimbo se basan del Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile, (INGEI de Chile, serie 1990-2022), que fueron realizadas en línea con las Directrices del IPCC de 2006 y el Refinamiento de la Directrices del IPCC de 2006 del 2019 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y libros de cálculos propios para la estimación con base en las mismas directrices; incluyendo el análisis de categorías principales, evaluación de la incertidumbre, evaluación de la exhaustividad, y nuevos cálculos (Figura 7.1).

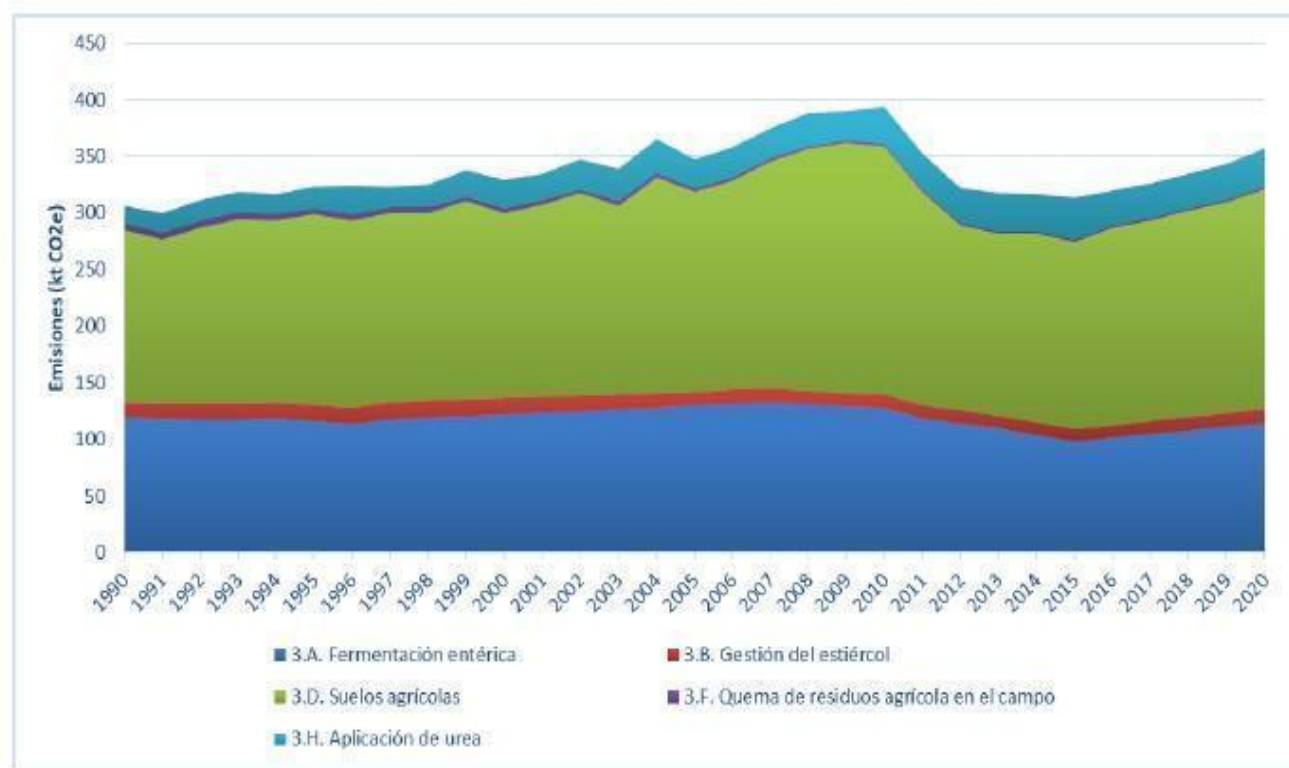


Figura 7.1. Emisiones GEI (kt CO₂e) para la región de Coquimbo, sector Energía, serie 1990-2020. Fuente: MMA

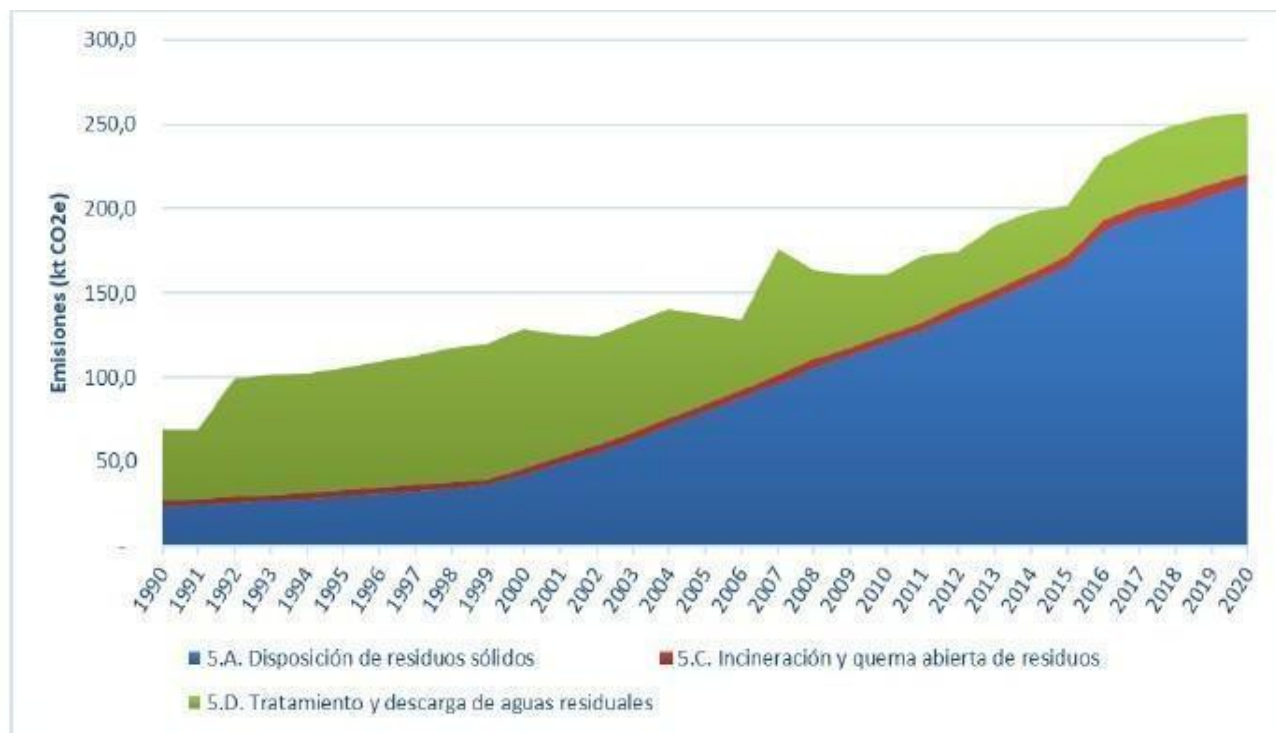


Figura 7.2. Emisiones GEI (kt CO₂e) para la región de Coquimbo, sector IPPU, serie 1990-2020. Fuente: MMA

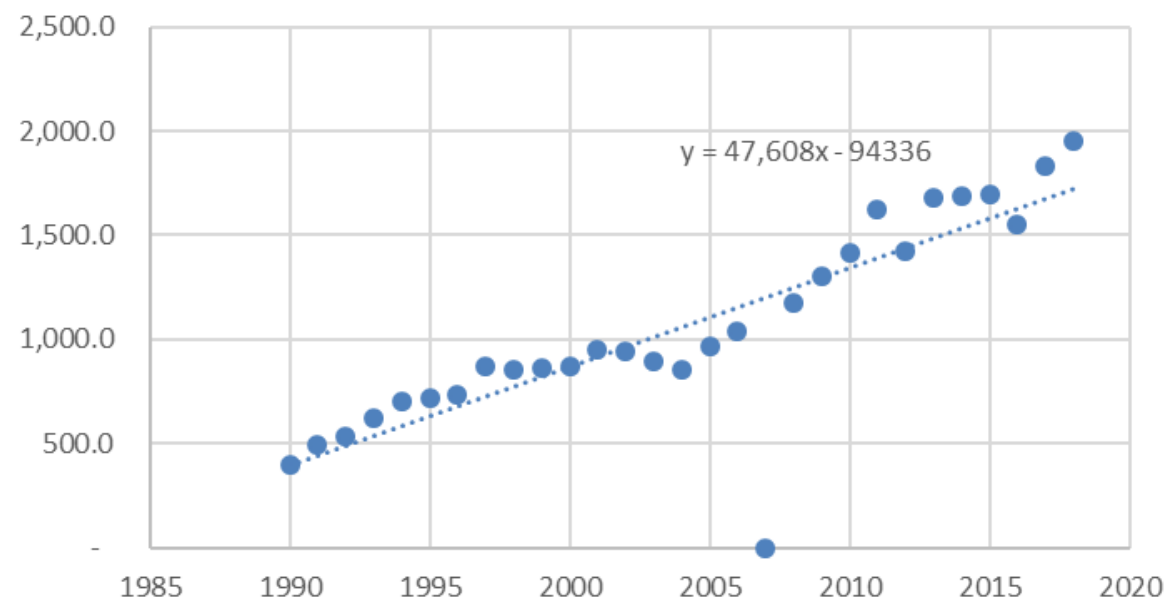


Figura 7.3. Emisiones GEI (kt CO2e) para la región de Coquimbo, sector Energía y electricidad serie 1990-2020. Fuente: MMA (2023)

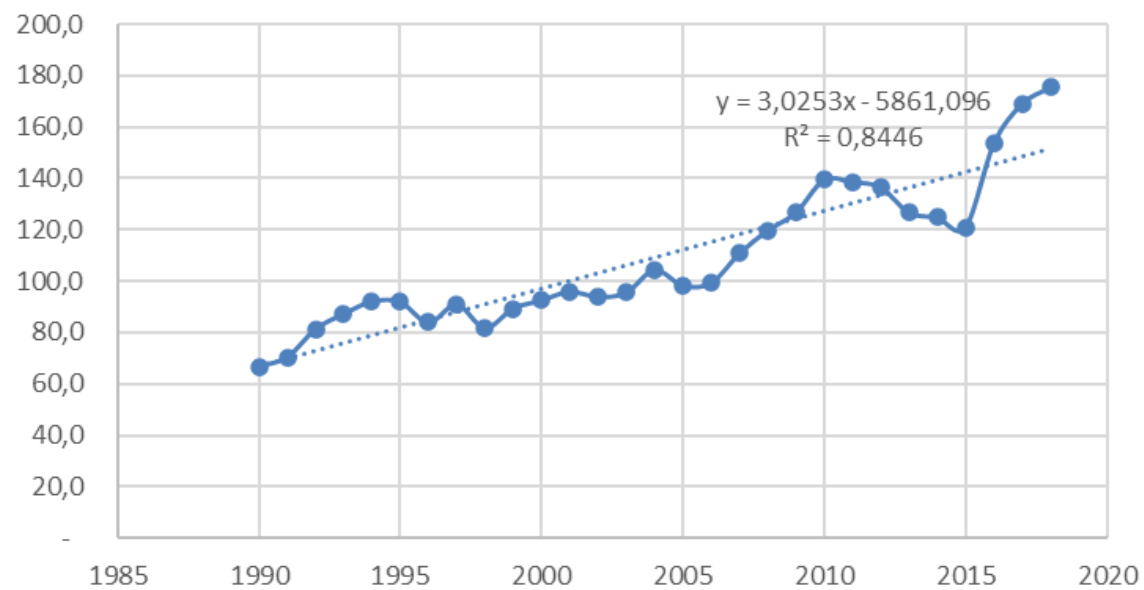
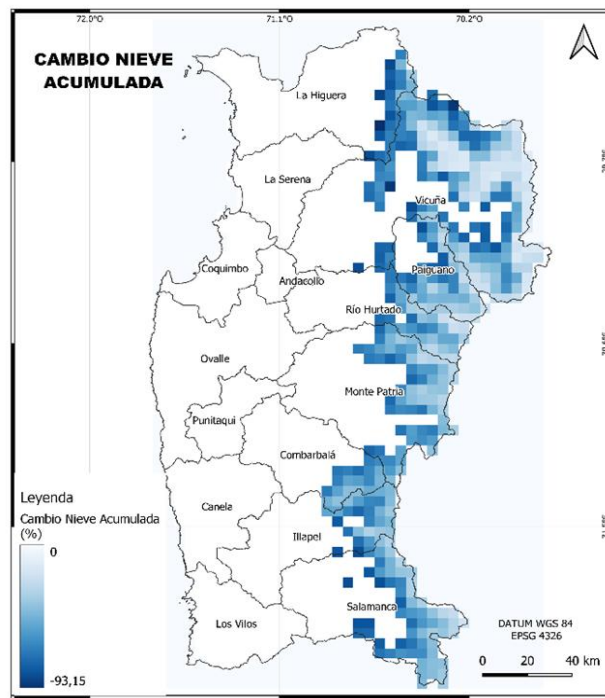
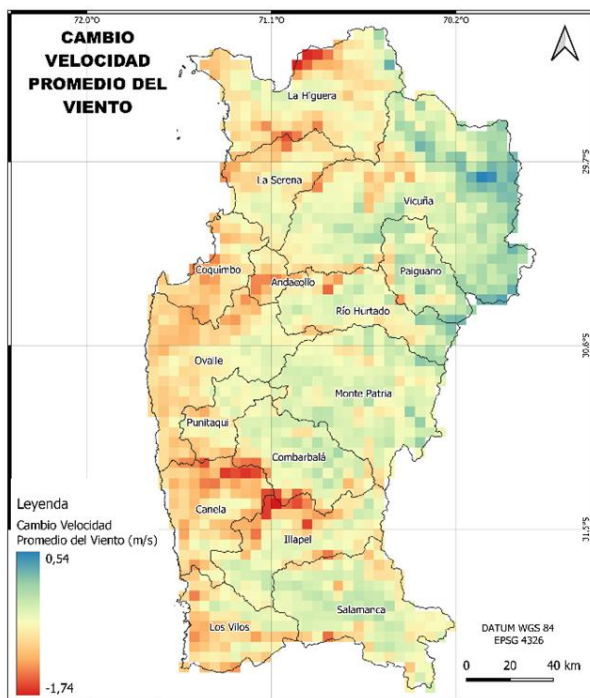
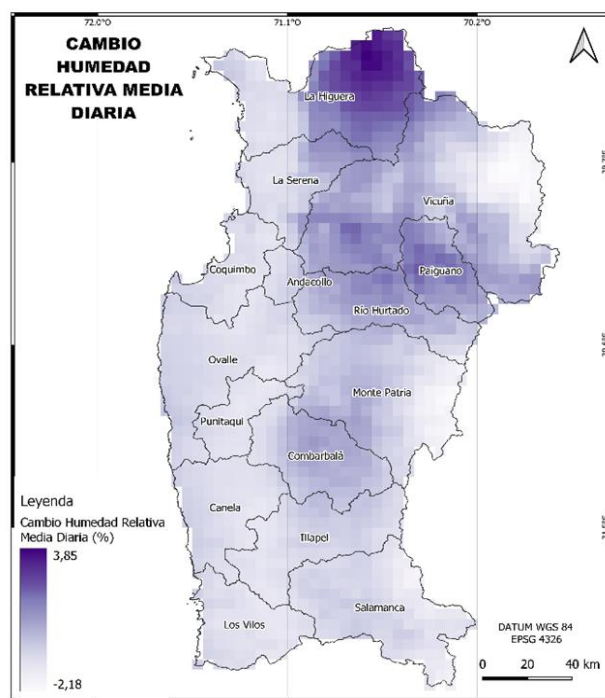
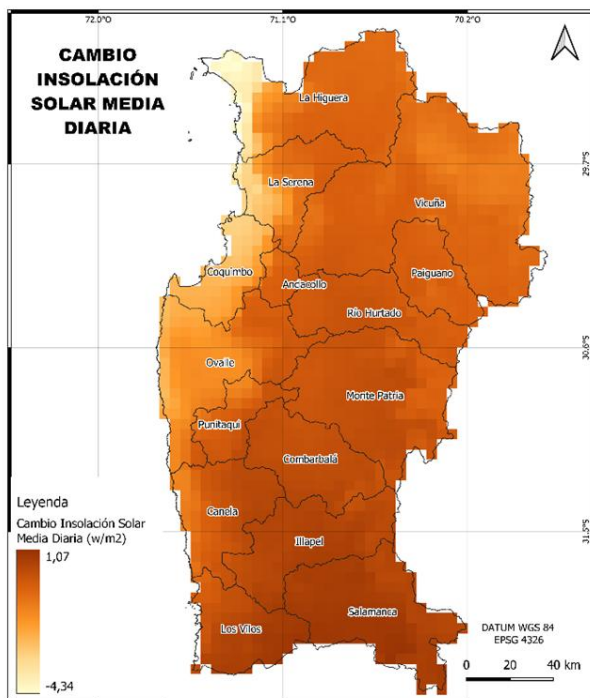


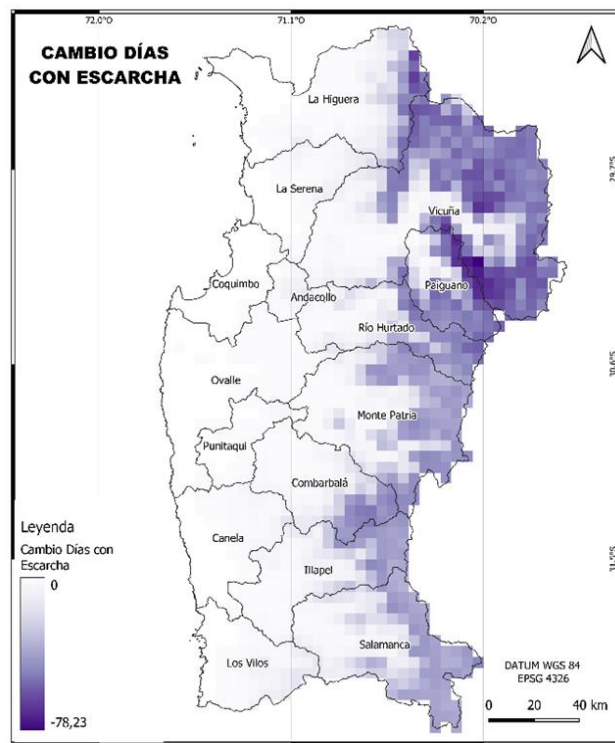
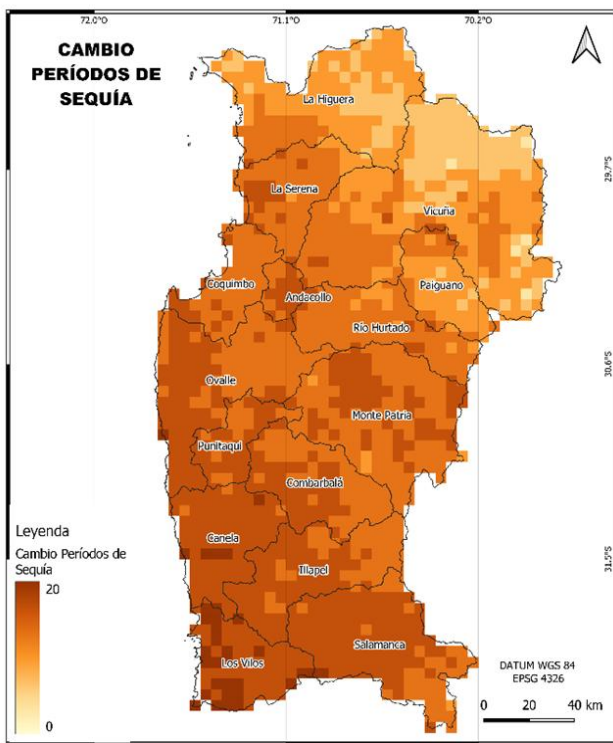
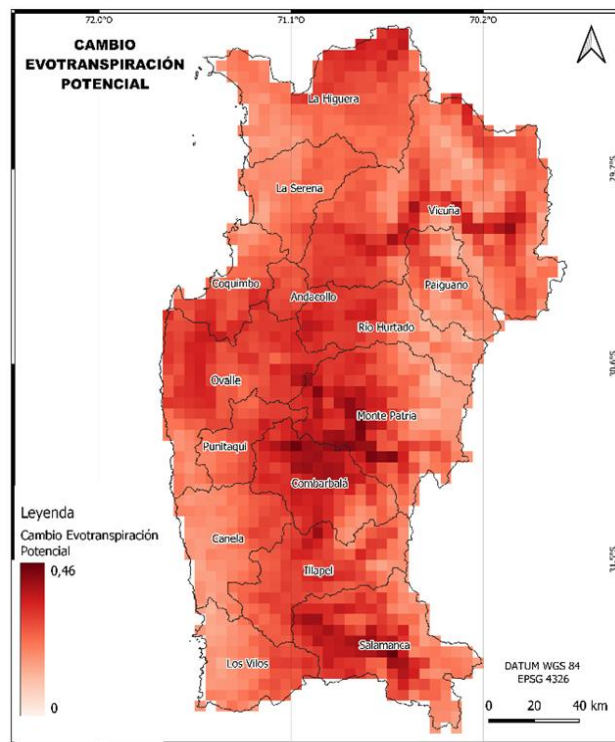
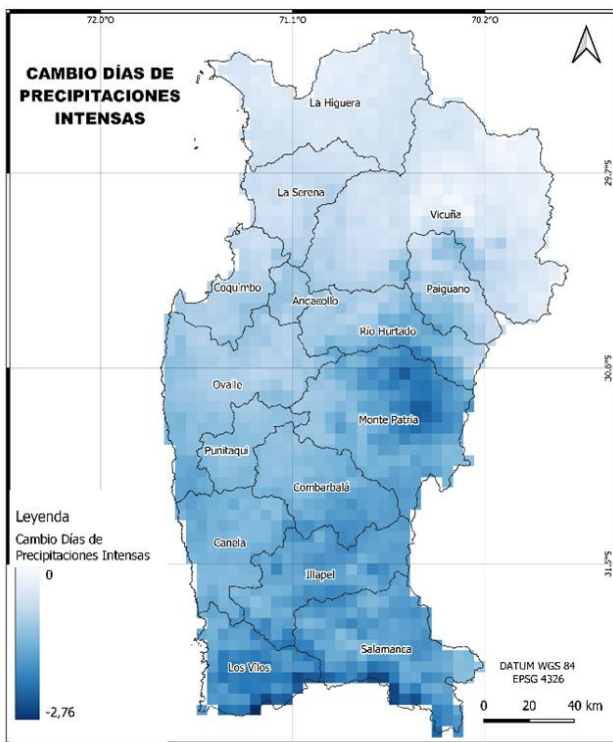
Figura 7.4. Emisiones GEI (kt CO₂e) para la región de Coquimbo, sector Residencial. Serie 1990-2020. Fuente: MMA (2023)

7.4 Selección de Mapas de riesgo climático.

En extenso en Informe Final PARCC Región de Coquimbo. Dinámica Costera 2023.

https://www.gorecoquimbo.cl/PARCC/Dinamica_Costera_Informe_Final_participacion_temprana_medidas_PARCC_Coquimbo.pdf





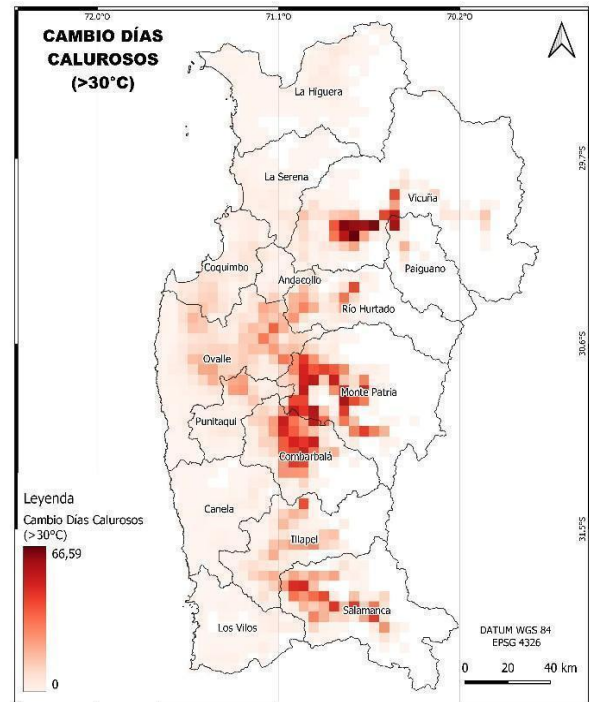
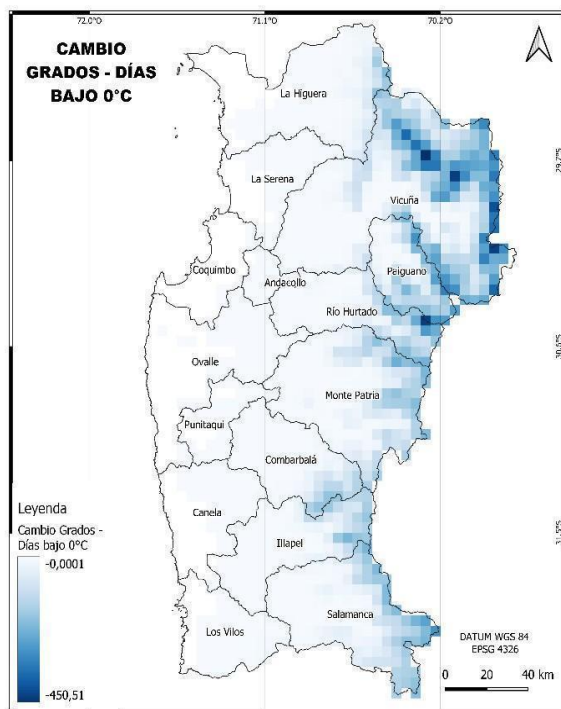


Figura 7.5. Mapas de Riesgo Climático para la Región de Coquimbo



7.5 Resumen de 24 medidas: responsables, coadyuvantes y colaboradores del CORECC Región de Coquimbo.

Nombre Línea	Código	Nombre medida	Tipo de medida	Sector	Responsable	Coadyuvantes y Colaboradores
Conservación y restauración de ecosistemas	I-01	Protección, conservación y restauración de humedales, sistemas dunares y playas de la Región de Coquimbo	Integración	Transversal	SEREMI del Medio Ambiente	Armada; Dirección General de Aguas (DGA); SEREMI de Agricultura; SEREMI de Bienes Nacionales; SEREMI de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; SEREMI de Economía, Fomento y Turismo; SEREMI de Educación; SEREMI de Obras Públicas; SEREMI de Vivienda y Urbanismo, Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Gobernanza climática	I-02	Consolidación de la gobernanza climática en la Región de Coquimbo	Integración	Transversal	Gobierno Regional (GORE)	Delegación Presidencial; Presidencia CORE Comisión de Medio Ambiente; Municipios; SEREMI de Agricultura; SEREMI de Bienes Nacionales SEREMI de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; SEREMI de Desarrollo Social y Familia; SEREMI de Economía, Fomento y Turismo; SEREMI de Educación; SEREMI de Energía; MIN Hacienda; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Minería; SEREMI de Obras Públicas; SEREMI de Salud; SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones y SEREMI de Vivienda y Urbanismo.
Conservación y restauración de ecosistemas	A-01	Incorporación de criterios de planificación ecológica en el ordenamiento territorial	Adaptación	Ordenamiento Territorial	SEREMI del Medio Ambiente	Consejo de Monumentos (CM); Municipalidades; SEREMI de Agricultura; Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Instituto Forestal (INFOR); SEREMI de Bienes Nacionales; SEREMI de Economía; SEREMI de Vivienda y Urbanismo; SEREMI del Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Seguridad hídrica y energética	A-02	Fomento de iniciativas que mejoren la disponibilidad de agua	Adaptación	Recurso Hídrico	Gobierno Regional (GORE)	Comisión Nacional de Riego (CNR), Corporación de Fomento Productivo (CORFO); Delegación Presidencial (DPR); Dirección de Obras Hidráulicas (DOH); Dirección General de Aguas (DGA); Gobierno Regional (Divisiones); Municipios; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Obras Públicas; SEREMI de Salud; SEREMI de Vivienda y Urbanismo; Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN); Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y Servicio Nacional

						Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Seguridad hídrica y energética	A-03	Fomento del uso sustentable del agua y su reutilización	Adaptación	Recurso Hídrico	Gobierno Regional (GORE)	Comisión Nacional de Riego (CNR); Dirección de Obras Hidráulicas (DOH); Dirección General de Aguas (DGA); Gobierno Regional (Divisiones); Municipalidades; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Obras Públicas; SEREMI de Salud; SEREMI de Vivienda y Urbanismo; Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
Gobernanza climática	A-04	Fortalecimiento institucional e intersectorial para promover la gestión integrada, planificación y sostenibilidad de las cuencas de la Región de Coquimbo bajo un escenario de cambio climático.	Adaptación	Recurso Hídrico	Gobierno Regional (GORE)	Comisión Nacional de Riego (CNR); CORFO; Delegación Presidencial; Dirección de Obras Hidráulicas (DOH); Dirección General de Aguas (DGA); Municipalidades; SEREMI de Obras Públicas; SEREMI de Agricultura; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Salud; Subsecretaría de Redes Asistenciales; Subsecretaría de Salud Pública y Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Seguridad hídrica y energética	A-05	Promover y propiciar la protección de ecosistemas hídricos asociados a la captura y almacenamiento de agua y/o carbono en la Región de Coquimbo	Adaptación	Recurso Hídrico	Gobierno Regional (GORE)	Comité de Capital Natural; Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Municipalidades; SEREMI de Agricultura; SEREMI de Ciencia, Conocimiento, Tecnología e Innovación; SEREMI de Economía, Fomento y Turismo; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Obras Públicas y Servicio Agrícola Ganadero (SAG), Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Conservación y restauración de ecosistemas	A-06	Conservación y protección de la zona costera y sus servicios ecosistémicos para reducir riesgos costeros en el turismo litoral	Adaptación	Zona Costera	Gobierno Regional (Presidencia CRUBC)	Armada, Comisión Regional de Uso de Bordo Costero (CRUBC); Gobernación Marítima; municipalidades costeras; Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA); SEREMI de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; SEREMI del Medio Ambiente; Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED); Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP).

Desarrollo sostenible y resiliente	A-07	Fortalecer la resiliencia de las pesquerías a través de la promoción del uso sostenible de recursos marinos y la reducción de riesgo	Adaptación	Pesca y Acuicultura	Seremi de Economía	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR); Gobierno Regional (GORE); Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala (INDESPA); Instituto de Fomento Pesquero (IFOP); SEREMI de Economía; Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED); Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) y SUBPESCA.
Desarrollo sostenible y resiliente	A-08	Fortalecer la resiliencia de la acuicultura a través de la promoción del uso sostenible de recursos y la reducción de riesgos	Adaptación	Pesca y Acuicultura	Seremi de Economía	Corporación de Fomento (CORFO); Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR); Gobierno Regional (GORE); Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala (INDESPA); Instituto de Fomento Pesquero (IFOP); Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA); SUBPESCA y Subsecretaría para las Fuerzas Armadas.
Seguridad hídrica y energética	A-09	Incorporación de tecnologías para la gestión hídrica eficiente con fines agrícolas sustentables	Adaptación	Silvoagropecuario	Seremi de Agricultura	Comisión Nacional de Riego (CNR); CORFO; Delegación Presidencial; Gobierno Regional (GORE); INIA; INDAP; Municipios; SEREMI de Salud y Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
Desarrollo sostenible y resiliente	A-10	Conocimiento, adaptación, diversificación y gestión sustentable del sector turismo frente al cambio climático	Adaptación	Turismo	Servicio de Nacional de Turismo (SERNATUR)	Corporación de Fomento de la Producción (CORFO); Corporación Nacional Forestal (CONAF); Gobierno Regional; Municipios; SEREMI de Economía; SEREMI del Medio Ambiente; Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP); SENAPRED y Servicio de Salud Coquimbo.
Educación ambiental	Mdl-01	Plan Regional de educación y sensibilización en cambio climático a nivel formal y no formal	Medio de Implementación	Transversal	Seremi de Educación	Corporación de Fomento Productivo (CORFO); Gobierno Regional (GORE); Instituto de la Juventud (INJUV); Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Instituto Forestal (INFOR); Municipalidades; SEREMI de Ciencia, Conocimiento, Tecnología e Innovación, SEREMI del Medio Ambiente; Servicios Locales de Educación Pública (SLEP), Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Seguridad hídrica y energética	M-01	Promoción del uso de energías limpias en el transporte y en los procesos motrices de la minería de la Región de	Mitigación	Minería	Seremi de Minería	Agencia de Sostenibilidad y Cambio Climático. (ASCC); Gobierno Regional; SEREMI de Energía; Delegación Presidencial Regional; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Minería; SEREMI MOP; Dirección de Concesiones; SEREMI de

		Coquimbo, para reducir las emisiones del sector				Transporte y Telecomunicaciones y Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
Seguridad hídrica y energética	M-02	Promoción de una red de movilidad sustentable en la Región de Coquimbo que minimice las emisiones de GEI	Mitigación	Transporte	SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones	Gobierno Regional (GORE); Min Hacienda; Municipalidades; SEREMI de Bienes Nacionales; SEREMI de Energía; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Obras Públicas; SEREMI de Vivienda y Urbanismo y Agencia de Sostenibilidad Energética.
Seguridad hídrica y energética	M-03	Mejorar la eficiencia energética en viviendas particulares y edificaciones públicas de la Región de Coquimbo	Mitigación	Vivienda y Ciudades	SEREMI de Vivienda y Urbanismo	Dirección de Arquitectura (MOP); Municipalidades; SEREMI de Vivienda y Urbanismo y Servicio de Vivienda y Urbanización.
Sistemas productivos y de servicios sustentables y resilientes	M-04	Gestión y manejo de residuos domiciliarios de la Región de Coquimbo	Mitigación	Vivienda y Ciudades	SEREMI del Medio Ambiente	Gobierno Regional (GORE); Municipalidades; SEREMI de Agricultura; SEREMI de Salud; SEREMI de Vivienda y Urbanismo y Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE).
Conservación y restauración de ecosistemas	M-05	Restauración de ambientes y suelos en zonas urbanas de la Región de Coquimbo	Mitigación	Silvoagropecuario	SEREMI de Agricultura	Gobierno Regional; Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Instituto Forestal (INFOR); Municipalidades; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Vivienda y Urbanismo; Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Conservación y restauración de ecosistemas	M-06	Contribución a la conservación y protección de zonas ribereñas de la Región de Coquimbo para incremento de capacidad de secuestro de CO2	Mitigación	Silvoagropecuario	SEREMI del Medio Ambiente	Comisión Nacional de Riego (CNR); Corporación de Fomento de la Producción (CORFO); Gobierno Regional (GORE); Instituto Forestal (INFOR); SEREMI de Agricultura; SEREMI de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; SEREMI de Vivienda y Urbanismo; Servicio de Nacional de Turismo (SERNATUR); Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Conservación y restauración de ecosistemas	M-07	Restauración de ambientes en zonas rurales de la Región de Coquimbo	Mitigación	Silvoagropecuario	SEREMI de Agricultura	Gobierno Regional (GORE); Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP); Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Instituto Forestal (INFOR); Servicio Agrícola y Ganadero (SAG); SEREMI de Bienes Nacionales; SEREMI del Medio Ambiente; Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.

Conservación y restauración de ecosistemas	M-08	Manejo sustentable y protección de los bosques nativos y formaciones xerofíticas de la Región de Coquimbo para aumentar el secuestro de carbono y generar otros cobeneficios.	Mitigación	Silvoagropecuario	SEREMI de Agricultura	Corporación de Fomento de la Producción (CORFO); Gobierno Regional (GORE); Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP); Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Instituto Forestal (INFOR); Ministerio de Relaciones Exteriores; Servicio Agrícola y Ganadero (SAG); SEREMI de Bienes Nacionales; SEREMI de Economía, Fomento y Turismo; SEREMI del Medio Ambiente; SERNATUR; Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) – CONAF.
Sistemas productivos y de servicios sustentables y resilientes	M-09	Promoción de la innovación en agricultura para la reducción de emisiones de GEI generadas por la aplicación de fertilizantes inorgánicos (CO ₂ , N ₂ O)	Mitigación	Silvoagropecuario	SEREMI Agricultura	Corporación de Fomento Productivo; Fundación para la Innovación Agraria (FIA); Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Gobierno Regional; Municipios; SEREMI de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Salud y Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
Sistemas productivos y de servicios sustentables y resilientes	M-10	Promoción de la innovación en ganadería para la reducción de emisiones de GEI por suelos degradados o de origen biogénico (CH ₄ y N ₂ O)	Mitigación	Silvoagropecuario	SEREMI de Agricultura	Corporación de Fomento Productivo (CORFO); Gobierno Regional (GORE); Fundación para la Innovación Agraria (FIA); Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP); Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); Servicio Agrícola y Ganadero (SAG); SEREMI de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y SEREMI del Medio Ambiente.
Seguridad hídrica y energética	M - 11	Promoción de energías renovables en sectores productivos e impulso a la eficiencia energética	Mitigación	Energía	SEREMI de Energía	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC); Delegación presidencial regional Gobierno Regional (GORE); SEREMI del Medio Ambiente; SEREMI de Minería y Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE).

