



Informe Final

“Definición de indicadores de cambio climático y del proceso de adaptación”

ID de la licitación: 608897-129-LE15

Noviembre de 2016

Santiago, Chile

Esta licitación es dirigida por Adapt-Chile y cuenta con el apoyo del Centro de Desarrollo urbano Sustentable (CEDEUS)

Equipo de trabajo:

Jefe de Proyecto: Jonathan Barton, CEDEUS

Coordinador de Proyecto: Cristobal Revecó, Adapt Chile

Investigador Experto: Jordan Harris, Adapt Chile

Investigador Experto: Maria Molinos, CEDEUS

Investigador Experto: Harry Díaz, University of Regina

Investigador Asistente: Bianca Arancibia, Adapt Chile

Investigador Asistente: Claudio Tapia, CEDEUS.

Investigador Asistente: Camila Carrasco, Adapt-Chile

Contenidos

1. Resumen ejecutivo	9
2. Contexto para la adaptación en Chile	10
3. Marco conceptual para la Adaptación al Cambio Climático en Chile	13
3.1. Fundamentos para un sistemas de monitoreo y evaluación de adaptación al cambio climático en Chile	13
3.1.1. Modelo PER	13
3.1.2. Modelo IPCC	16
3.2. Modelo Conceptual de Adaptación al Cambio Climático	17
4. Marco Conceptual para la Selección de Indicadores	21
4.1. Sistemas de Monitoreo de Adaptación al Cambio Climático	22
4.2. Tipos de Indicadores de Adaptación	26
4.3. Experiencias internacionales	27
4.3.1. Kenia	28
4.3.2. Filipinas	29
4.3.3. Alemania	29
4.3.4. Naciones Unidas	30
4.3.5. Unión Europea	30
4.3.6. Estados Unidos	32
4.3.7. Reino Unido	33
4.3.8. Francia	33
4.3.9. México	35
4.4. Desafíos para el desarrollo de un sistema de monitoreo para la adaptación	36
5. Marco Metodológico para la Generación de un Sistema de Monitoreo y la Selección de Indicadores	37
5.1. Revisión del Marco Político de la Adaptación en Chile	38
5.2. Selección de la base conceptual para el sistema de monitoreo en Chile	39
5.3. Estructura para un sistema de monitoreo en Chile	40
5.4. Selección del tipo de indicadores para el sistema de monitoreo en Chile	41
5.5. Proceso de selección y sistematización de indicadores	43
6. Proceso de Construcción de Indicadores	44
6.1. Recopilación y sistematización de indicadores desde fuentes nacionales e internacionales	44
6.2. Aplicación de criterios de selección y contextualización de indicadores	47
6.2.1. Criterio de repetición	48
6.2.2. Criterio de relevancia	48

6.2.3. Criterio de comprensión	48
6.2.4. Criterio de sectorialización	49
6.3. Procesamiento de indicadores sectoriales y nacionales para la generación de una lista de indicadores potenciales	49
6.4. Verificación de lista final de indicadores respecto a los lineamientos de la política pública y compromisos internacionales.....	51
6.4.1. Plan Nacional de Adaptación.....	52
6.4.2. Planes sectoriales	54
6.4.3. Acuerdos internacionales	60
6.5 Estructuración de indicadores finales en base global.....	62
6.5.1. Indicadores compuestos.....	63
6.5.2. Conceptos claves	64
6.5.3. Ficha de descripción de indicadores nacionales.....	67
6.6. Tipificación de indicadores nacionales según factibilidad de implementación.....	67
6.6.1. Tipología utilizada.....	67
6.6.2. Identificación de actores	68
6.6.3. Determinación de disponibilidad de datos y tipificación	75
6.7. Selección experta de indicadores finales.....	76
6.7.1. Indicadores Nacionales y Selección de Indicadores Finales	76
6.7.2. Indicadores sectoriales	79
6.7.3. Indicadores Finales	80
7. Ejecución de indicadores piloto	85
7.1. Indicadores de Sistema Climático Ambiental	86
7.1.1. Caudal Promedio Mensual (SC01)	86
7.1.2. Variación del nivel del mar (SC02).....	88
7.1.3. Temperatura promedio superficial del mar (SC03)	91
7.1.4. Concentración de Gases de Efecto Invernadero - GEI (SC04)	94
7.1.5. Precipitación promedio anual (SC06)	95
7.1.6. Temperatura media anual (SC07).....	98
7.1.7. Temperatura máxima promedio anual (SC08)	101
7.1.8. Temperatura mínima promedio anual (SC09).....	104
7.1.9. Variación de área de glaciares (SC10)	107
7.2. Indicadores de Amenazas	109
7.2.1. Olas de calor (AM01)	109
7.2.2. Heladas (AM02)	112
7.2.3. Marejadas (AM04).....	114

7.2.4. Precipitaciones muy intensas (AM05)	115
7.2.5. Sequía (AM06)	118
7.2.6. Incendios forestales (AM11).....	120
7.3. Indicadores de Impacto	123
7.3.1. Variación del caudal promedio mensual de ríos (IM02)	123
7.3.2. Variación del nivel promedio de agua en principales embalses (IM03).....	124
8. Resumen del Sistema de Indicadores Propuesto	125
9. Recomendaciones	127
9.1. Priorización en la implementación	127
9.2. Coordinación inter-sectorial e inter-escalar	127
9.3. Centralización de información	128
9.4. Indicadores sectoriales	129
9.5. Vinculación con la toma de decisiones y la generación de políticas públicas	129
10. Bibliografía	130
11. Apéndices.....	136
Apéndice 1. Conceptos claves.....	136
Eventos Climáticos Extremos:	136
Infraestructura crítica:.....	136
Servicios Críticos:.....	138
Población Vulnerable:.....	139
Energía renovable no convencional (ERNC):	139
Normativa:.....	139
Establecimientos educacionales:.....	141
Apéndice 2. Indicadores sectoriales	142
2.1. Indicadores sector Silvoagropecuario	142
Indicadores sector Biodiversidad	144
Indicadores sector Pesca y Acuicultura	146
Indicadores sector Salud.....	148
Indicadores sector Infraestructura	150
Indicadores sector Recursos Hídricos.....	151
Indicadores sector Ciudades.....	153
Indicadores sector Energía	154
Indicadores sector Turismo	156
Indicadores sector Industria y Servicios	158
Indicadores sector Capacidades, Conocimiento e Investigación	160

Indicadores sector Institucionalidad	162
Apéndice 3. Fichas de indicadores finales	165
Apéndice 4. Guía para ejecutar y actualizar el sistema de indicadores.....	210

Tablas

Tabla 1. Tipologías de enfoques para el monitoreo y evaluación de la adaptación.	24
Tabla 2. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Kenia	28
Tabla 3. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Filipinas.....	29
Tabla 4. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Alemania.....	29
Tabla 5. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación de Naciones Unidas	30
Tabla 6. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación de Unión Europea.....	31
Tabla 7. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Estados Unidos	32
Tabla 8. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Reino Unido	33
Tabla 9. Temas prioritarios y número de indicadores de cambio climático en Francia.....	34
Tabla 10. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Francia	35
Tabla 11. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Kenia.....	36
Tabla 12. Documentos nacionales revisados	45
Tabla 13. Documentos internacionales revisados.....	46
Tabla 14. Número de indicadores identificados por ámbito.....	47
Tabla 15. Indicadores filtrados por criterios de selección	49
Tabla 16. Campos utilizados para la descripción del listado completo de indicadores recopilados desde la literatura nacional e internacional.....	50
Tabla 17. Líneas de acción transversales del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	52
Tabla 18. Lineamientos y medidas de acción del Plan Sectorial sector Silvogropecuario	55
Tabla 19. Lineamientos y medidas de acción según Plan Nacional sector Biodiversidad.....	56
Tabla 20. Lineamientos según borrador Plan Nacional sector Pesca y Acuicultura.....	57
Tabla 21. Lineamientos según borrador Plan Nacional sector Salud	58
Tabla 22. Lineamientos según Plan Nacional de Adaptación para sectores Infraestructura, Recursos Hídricos, Ciudades, Energía y Turismo	58
Tabla 23. Principales lineamientos identificados en los acuerdos internacionales revisados.....	60
Tabla 24. Descripción de los campos utilizados para el listado de indicadores finales nacionales y sectoriales	62
Tabla 25. Ejemplificación sobre cómo se estructura un indicador compuesto	64
Tabla 26. Conceptos clave desglosados para la descripción de indicadores compuestos.....	65
Tabla 27. Ficha metodológica de cada indicador	67
Tabla 28. Tipificación de indicadores finales.....	68
Tabla 29. Instituciones responsables para cada actividad planificada propuestas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	69
Tabla 30. Instituciones responsables por plan sectorial propuesto en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	70

Tabla 31. Tipo de información asociada por institución	71
Tabla 32. Responsabilidad de aplicación de indicadores y recopilación de información para cada institución considerada como relevante para el proceso nacional de adaptación.....	73
Tabla 33. Contacto con instituciones públicas para verificar existencia de datos.....	75
Tabla 34. Ámbitos indicadores nacionales	76
Tabla 35. Indicadores nacionales	77
Tabla 36. Ámbitos indicadores finales	80
Tabla 37. Indicadores finales.....	81
Tabla 38. Indicadores implementados en la ejecución piloto.....	85

Gráficos

Gráfico 1. Caudal medio mensual meses de verano, 1930 – 2015	86
Gráfico 2. Caudal medio mensual meses de otoño, 1930 – 2015.....	87
Gráfico 3. Caudal medio mensual meses de invierno, 1930 – 2015	87
Gráfico 4. Caudal medio mensual meses de primavera, 1930 – 2015.....	88
Gráfico 5. Variación del nivel del mar, Zona Norte 1944 – 2014	89
Gráfico 6. Variación del nivel del mar, Zona Centro 1944 - 2014	89
Gráfico 7. Variación del nivel del mar, Zona Sur 1980 - 2014.....	90
Gráfico 8. Variación del nivel del mar, Zona Austral 1964 - 2014.....	90
Gráfico 9. Variación del nivel del mar, Zona Insular 1956 - 2014	91
Gráfico 10. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Norte 1946 – 2014	92
Gráfico 11. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Centro 1945 – 2014.....	92
Gráfico 12. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Sur 1962 – 2014	93
Gráfico 13. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Austral 1961 – 2014	93
Gráfico 14. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Insular 1957 – 2014.....	94
Gráfico 15. Concentración de GEI (ppm/año), 1980 – 2015	94
Gráfico 16. Precipitación promedio anual zona norte 1961 - 2015.	96
Gráfico 17. Precipitación promedio anual zona centro 1961 - 2015.	96
Gráfico 18. Precipitación promedio anual zona sur 1961 - 2015.....	97
Gráfico 19. Precipitación promedio anual zona austral 1961 - 2015.....	97
Gráfico 20. Precipitación promedio anual zona insular 1961 - 2015.....	98
Gráfico 21. Temperatura promedio anual zona norte 1961 – 2015.	99
Gráfico 22. Temperatura promedio anual zona centro 1961 – 2015.	99
Gráfico 23. Temperatura promedio anual zona sur 1961 – 2015.....	100
Gráfico 24. Temperatura promedio anual zona austral 1961 – 2015.....	100

Gráfico 25. Temperatura promedio anual zona insular 1961 – 2015.	101
Gráfico 26. Temperatura máxima promedio anual zona norte 1961 - 2015	102
Gráfico 27. Temperatura máxima promedio anual zona centro 1961 - 2015	102
Gráfico 28. Temperatura máxima promedio anual zona sur 1961 – 2015.	103
Gráfico 29. Temperatura máxima promedio anual zona austral 1961 - 2015	103
Gráfico 30. Temperatura máxima promedio anual zona insular 1961 - 2015	104
Gráfico 31. Temperatura mínima promedio anual zona norte 1961 – 2015	105
Gráfico 32. Temperatura mínima promedio anual zona centro 1961 - 2015	105
Gráfico 33. Temperatura mínima promedio anual zona sur 1961 - 2015.....	106
Gráfico 34. Temperatura mínima promedio anual zona austral 1961 - 2015.....	106
Gráfico 35. Temperatura mínima promedio anual zona litoral 1961 - 2015.	107
Gráfico 58. Número de meses de sequía, zona norte	119
Gráfico 59. Número de meses de sequía, zona centro	119
Gráfico 60. Número de meses de sequía, zona sur	120
Gráfico 61. Número de eventos de incendios forestales zona norte chico, 1984 – 2015	121
Gráfico 62. Número de eventos de incendios forestales zona centro-sur, 1984 – 2015.....	121
Gráfico 63. Número de eventos de incendios forestales zona sur, 1984 – 2015.....	122
Gráfico 64. Número de eventos de incendios forestales zona austral, 1984 – 2015	122
Gráfico 65. Incendios totales en Chile.....	123
Gráfico 67. Variación del caudal promedio mensual de ríos, 1960-2015	124
Gráfico 68. Variación del nivel de agua de los principales embalses del país.....	125

Siglas:

AGRIMED: Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Universidad de Chile
 CC: Cambio Climático
 CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
 CDB: Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica
 CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
 CORECC: Comités Regionales de Cambio Climático
 DIRECTEMAR: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
 EDA: Evaluaciones de Desempeño Ambiental para la OCDE
 ENOS: El Niño-La Niña Oscilación del Sur
 EPA: United States Environmental Protection Agency
 ETICC: Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático
 GEI: Gases de Efecto Invernadero
 GIZ: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
 IEA: International Energy Agency
 IEB: Instituto de Ecología y Biodiversidad de la Pontificia Universidad Católica
 IFOP: Instituto de Fomento Pesquero
 INGEL: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
 LGPA: Ley General de Pesca y Acuicultura
 M&E: Monitoreo y Evaluación
 MDN: Ministerio de Defensa Nacional

MINECON: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
MINSAL: Ministerio de Salud
MMA: Ministerio del Medio Ambiente
NMM: Nivel medio del mar
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONU: Organización de Naciones Unidas
PANCC: Plan de Acción Nacional al Cambio Climático 2008-2012
PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
SUBPESCA: Subsecretaría de Pesca
TSM: Temperatura superficial del mar
UNEP: United Nation Environment Programme

1. Resumen ejecutivo

Los indicadores de adaptación al cambio climático en Chile están organizados en seis ámbitos (Sistema climático ambiental, Amenazas, Exposición, Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación) relevantes para el análisis de los impactos del cambio climático en el país y los procesos de adaptación. El proyecto identifica un total de 81 indicadores propuestos con sus respectivas hojas metodológicas, con información detallada para poder ejecutar dichos indicadores, e incluye un guía metodológica de uso para que cualquier institución pueda aplicarlos. Los indicadores, al utilizar procesos estandarizados respecto a la adaptación, posibilitan establecer un sistema de monitoreo respecto al cumplimiento con los distintos sectores prioritarios identificados y los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Adaptación (PNACC), con los acuerdos y compromisos adoptados por Chile, además de permitir comparar resultados de Monitoreo y Evaluación (M&E) en diferentes contextos a nivel nacional.

Respecto a los indicadores para los sectores prioritarios (silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía y turismo) se identificó si los indicadores dan cuenta de los lineamientos y acciones establecidos en cada plan sectorial publicado, además de los lineamientos propuestos para aquellos planes que aún no han sido desarrollados. Además, existen indicadores con vinculaciones a 4 sectores adicionales propuestos por los expertos del equipo técnico (industria y servicios, capacidades, conocimiento e investigación, e institucionalidad), basado en la revisión de la literatura y los casos internacionales de sistemas de monitoreo para la adaptación. Estos indicadores sectoriales conforman una base de indicadores fundamentadas en el levantamiento e análisis de información respecto a sistemas

nacionales de indicadores de adaptación en otros países, y sirven como insumos a los procesos para el desarrollo de sistemas de indicadores para cada sector (planes sectoriales).

Para la identificación y selección de indicadores se realizó una búsqueda de procesos de adaptación nacional e internacional, además de instancias de consulta a actores relevantes (talleres y encuestas con expertos y reuniones con personal ministerial). Una vez consolidada un listado de indicadores pertinentes, se aplicó una serie de filtros y una metodología para la contextualización de los indicadores a la realidad nacional. Los resultados finales del trabajo incluyen un listado de 81 indicadores propuestos para el monitoreo de los impactos del cambio climático y los procesos de la adaptación en Chile, que respondan a distintos ámbitos conceptuales del cambio climático. De este listado, se llegó a una ejecución piloto de algunos de los indicadores para los cuales existe información sistematizada, junto con un análisis de estos resultados iniciales, y reflexiones sobre las necesidades hacia delante para desarrollar el conjunto de los indicadores propuestos.

El desarrollo conceptual, metodológico y la generación de una base inicial de datos que den cuenta de la utilidad de algunos indicadores representan un paso importante hacia el desarrollo de un sistema global de monitoreo del cambio climático y la adaptación en Chile. Los insumos generados a través del proyecto permiten el establecimiento de un sistema de monitoreo en el contexto de los avances hacia el desarrollo de Planes Sectoriales y la continuidad de las políticas y planes nacionales y sub-nacionales de cambio climático.

2. Contexto para la adaptación en Chile

En respuesta al objetivo “Llevar a cabo un análisis que permita seleccionar de manera fundamentada un conjunto de indicadores que den cuenta de los efectos físicos del cambio climático en el país y de su evolución, la vulnerabilidad del país, y el proceso de adaptación y su efectividad”, este proyecto presenta un marco de trabajo organizado según los problemas identificados a base de los lineamientos estratégicos de los nueve Planes Sectoriales de Cambio Climático, como también una metodología para proponer indicadores que den cuenta de los efectos físicos del cambio climático en Chile, las dinámicas de vulnerabilidad, y los procesos de adaptación en el país. La aproximación metodológica propuesta para realizar el presente estudio sugiere la creación de indicadores básicos que puedan ser aplicados a nivel de cada región del país, dando así respuesta a la necesidad de medir acciones de adaptación a nivel regional y local en consideración de los planes nacionales y sectoriales de adaptación.

En pos de lograr tal objetivo, también se establece una serie de objetivos específicos que se presentan a continuación:

- a. Identificar metas, objetivos y compromisos internacionales del país en materia de cambio climático con el fin de asociarles propuestas de indicadores que permitan darles seguimiento.

- b. Conocer la experiencia de otros países y organismos en la generación y aplicación de indicadores de cambio climático y los procesos de adaptación, para evaluar su aplicación en Chile.
- c. Proponer un conjunto de indicadores deseables para cada una de las tres categorías de indicadores mencionados en el objetivo general (efectos físicos, vulnerabilidad, adaptación) y analizar su viabilidad en función de la información que requiere, su disponibilidad, la frecuencia con que se genera, y los recursos requeridos por la(s) institución(es) encargada(s), indicando cuales serían posibles implementar en el corto plazo, y cuales requieren de la generación de capacidades para su implementación.
- d. Generar una mesa de discusión con los organismos involucrados y expertos, de manera que aporten para la selección de indicadores.
- e. Definir los indicadores a nivel de detalle metodológico, con sus fórmulas, frecuencia de actualización y organismos responsables.
- f. Recopilar y sistematizar información disponible para el cálculo de los indicadores propuestos.

Adaptación al Cambio Climático

La adaptación al cambio climático ha ido cobrando importancia rápida y progresivamente en todo el mundo, desde que en 2014 el IPCC presentó como conclusión en el 5° Reporte de Evaluación del Cambio Climático, que el cambio climático es un hecho inequívoco, y que la adaptación es necesaria para enfrentar los impactos resultantes del calentamiento que ya es inevitable. Esto se ha visto reflejado en una mayor presencia del tema en las negociaciones internacionales de cambio climático, en la creación de fondos para apoyar la adaptación en los países en desarrollo, en una mayor generación de conocimiento y en el desarrollo de estrategias y planes de adaptación en varios países y ciudades del mundo.

En esta línea, Chile ha avanzado en la comprensión de los impactos del cambio climático, reconociendo que somos un país altamente vulnerable al cambio climático. Las proyecciones climáticas para el país muestran como principales efectos un aumento en la temperatura y una disminución en las precipitaciones en una amplia zona de la región centro-sur del país. También se proyectan aumentos en la frecuencia de eventos extremos tales como sequías, inundaciones fluviales y costeras, incendios forestales, olas de calor, entre otros impactos. Todos estos cambios tendrán repercusión directa e indirecta sobre la mayor parte de las actividades productivas del país y también sobre el medio ambiente y la sociedad.

La adaptación al cambio climático está definida como un “Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC, 2014). En este sentido, la adaptación en los sistemas humanos puede ser autónoma, planificada, reactiva y/o preventiva. Para los sistemas humanos, la adaptación implica ajustar el comportamiento, los medios de vida, la infraestructura, las leyes, políticas e instituciones, a los cambios climáticos esperados. La

adaptación es un proceso transversal y que ocurre a distintos niveles de gobernanza, desde individuos y comunidades, hasta instituciones regionales y gobiernos. La adaptación implica la toma de decisiones bajo un alto nivel de incertidumbre, lo cual requiere de un monitoreo permanente y de flexibilidad para ajustarse a contextos, escenarios y necesidades cambiantes.

Con el fin de anticiparse a los daños potenciales del cambio climático y minimizar las amenazas al desarrollo social y económico del país, el Estado de Chile, tanto en la Estrategia de Cambio Climático de 2006, como en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 (PANCC), definió la adaptación como uno de los tres ejes principales de la política de cambio climático. El plan estableció los sectores prioritarios para la adaptación, lineamientos y acciones concretas, instituciones responsables y plazos para el cumplimiento. Las acciones definidas apuntaron a generar los conocimientos sobre los escenarios climáticos para Chile, la vulnerabilidad y los impactos esperados en los distintos sectores y las opciones de adaptación. El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) articuló un conjunto de lineamientos de política pública, organizados en tres ejes de acción: adaptación a los impactos del cambio climático; mitigación de las emisiones; y creación y fomento de capacidades, con el propósito principal de generar en un corto plazo la información necesaria para lograr la preparación de planes nacionales y sectoriales de adaptación al cambio climático y mitigación con un horizonte de aplicación más extendido. El PANCC contempló 22 líneas de acción con 103 acciones específicas, cuya implementación quedó radicada bajo la responsabilidad de 13 sectores y 32 entidades (incluyendo dos comisiones asesoras). Como resultado final se planteó la elaboración del Plan Nacional de Adaptación y de los Planes de Adaptación Sectoriales.

Por su lado, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático es el instrumento articulador a partir del cual se define la política pública de adaptación frente a los efectos del cambio climático en el largo plazo. El Plan entrega los lineamientos para la adaptación en Chile, y articula a su vez los planes sectoriales de adaptación para nueve sectores que han sido definidos como prioritarios: Silvoagropecuario, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Recursos Hídricos, Ciudades, Energía y Turismo. El Plan proporciona la estructura global donde se insertan, coordinan y dan coherencia a las acciones de los diferentes sectores, localidades y regiones, considerando que la adaptación puede llevarse a cabo a nivel de un sector específico, a nivel multisectorial, a nivel regional o de manera transversal o nacional.

Una de las medidas del Plan Nacional de Adaptación indica que se “Deberá establecer un número de índices e indicadores que den cuenta de la efectividad de los procesos de adaptación en Chile de las líneas de base de los sistemas humanos o naturales a considerar, para hacer el seguimiento de los impactos económicos, sociales y ambientales, considerando las proyecciones climáticas y las variables medidas”. De esta manera, el Plan Nacional indica claramente la necesidad de contar con un sistema de monitoreo y evaluación, para dar seguimiento a los procesos de adaptación generados en el marco del Plan Nacional y los respectivos Planes Sectoriales.

3. Marco conceptual para la Adaptación al Cambio Climático en Chile

3.1. Fundamentos para un sistemas de monitoreo y evaluación de adaptación al cambio climático en Chile

La generación de sistemas de monitoreo y evaluación de los procesos de adaptación representa un elemento crucial, dado que solamente a partir de tales sistemas es posible percatar los avances en adaptación y los efectos de las acciones tomadas para determinar si las políticas, programas, estrategias y acciones desarrolladas fueron capaces de disminuir la vulnerabilidad, fortalecer las respuestas y de aprovechar las oportunidades presentadas por el cambio climático. Aquellos países que han desarrollado planes, políticas y/o estrategias de adaptación, como marcos de acción en este ámbito, han utilizado distintas formas para abordar la adaptación, por lo que también utilizan diferentes regímenes y metodologías para medir los avances, cada uno con los indicadores que corresponden a su propio marco estratégico, los objetivos y metas que han establecido, y la disponibilidad de datos y capacidades internas de medición.

Existen muchas formas de abordar y describir la adaptación, tanto en la definición de los términos claves como en las relaciones conceptuales entre los distintos elementos vinculados a la adaptación. Un elemento común es que las acciones de adaptación siempre son específicas a los contextos locales, y por lo tanto resultan de procesos que toman en consideración los factores climáticos, ambientales, sociales, económicos y culturales de cada contexto local. Por la misma razón, un primer paso necesario para generar un sistema de monitoreo e indicadores con indicadores de adaptación es el desarrollo de un marco conceptual para la adaptación, para comprender las bases teóricas que establecen las bases para un sistema de indicadores aptos y apropiados al contexto local, y los objetivos de las políticas y procesos locales de adaptación.

3.1.1. Modelo PER

Un modelo de uso común en la generación de sistemas de indicadores ambientales es el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), desarrollado inicialmente en 1991 por OECD (a raíz de un anterior modelo desarrollado por Rapport y Friend (1979)), para sistematizar su compendio de indicadores ambientales, y que ha sido ajustado por variadas agencias multilaterales y nacionales para categorizar sus propios indicadores (OECD, 1991; 1993; 2003). El modelo PER establece que las actividades humanas (por ejemplo: contaminación, cambios en el uso de suelo, etc.) ejercen presiones sobre los sistemas naturales. Indicadores de presión están clasificados como factores subyacentes como crecimiento demográfico, tasas de consumo, o niveles de pobreza en la sociedad. Las presiones pueden resultar en cambios en el estado de los sistemas ambientales (por ejemplo concentraciones de contaminación, niveles de biodiversidad, etc.). El estado se refiere a las condiciones de los sistemas naturales como resultado de las presiones, y los indicadores asociados deben darse cuenta de los cambios en el estado del medioambiente, como también los impactos de tales cambios. Finalmente, las sociedades generan respuestas a las alteraciones en las

presiones o los cambios en el estado, a través de políticas, programas o proyectos ambientales. Las acciones tomadas por la sociedad deben ser diseñadas para prevenir los impactos negativos en el medio ambiente, o corregir los daños existentes, y puedan incluir desde acciones regulatorias y económicas, hasta la generación de políticas públicas, institucionalidades y sistemas de información ambientales. Las acciones deben ser capaces de incidir en los indicadores de estado.

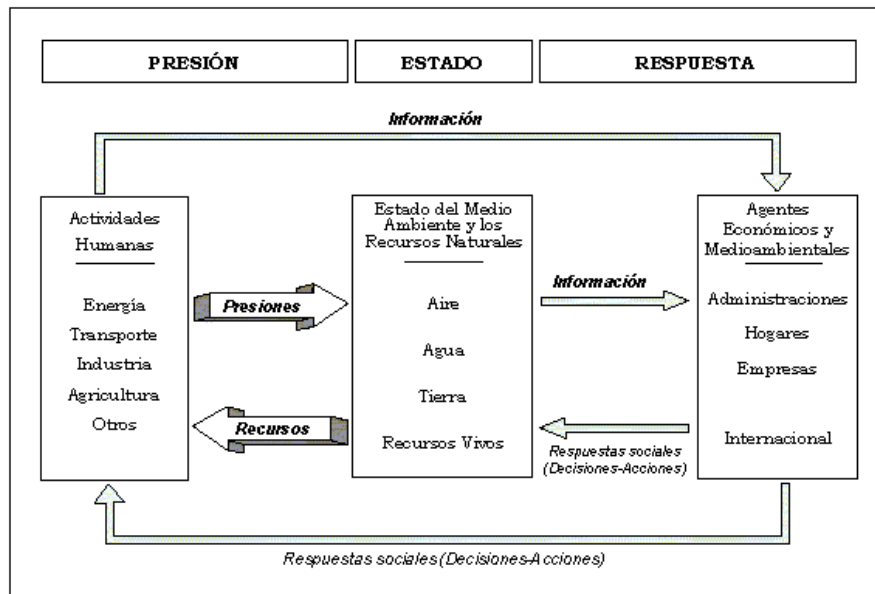


Figura 1. Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)

Fuente: OECD, 1993.

Variaciones de este modelo han sido incorporadas en los sistemas de indicadores ambientales utilizados por muchos países. El modelo más utilizado es aquel adaptado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), que agrega dos componentes adicionales al modelo PER original. Este modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), establece una diferenciación entre el concepto de fuerzas motrices, entendidos como los desarrollos sociales, económicos y demográficos en la sociedad, tales como comportamiento y consumo humano, crecimiento poblacional, patrones de producción (entre otros), y presiones, comprendidos como la liberación de sustancias (contaminantes, emisiones, etc.), y el uso de recursos y suelo por parte de la sociedad. Tales presiones son impulsadas por los factores incluidos entre las fuerzas motrices. Al mismo tiempo, desmarca los factores de estado, que miden los cambios en los sistemas naturales y humanos impulsados por las presiones, de los impactos, entendidos como los efectos que tales cambios en el estado ejercen sobre la salud, condiciones y funciones de los ecosistemas y sistemas humanos (EEA, 2003).

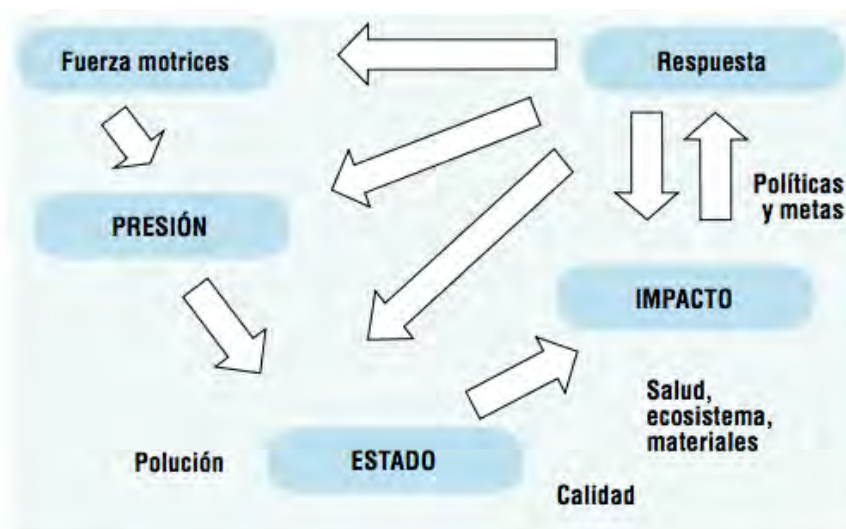


Figura 2. Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FMPEIR)
Fuente: Eurostat, 1998.

El esquema de clasificación de indicadores ambientales FMPEIR también ha sido adaptado por el Estado de Chile, y está plenamente integrado por el Ministerio de Medio Ambiente y también el Instituto Nacional de Estadística, evidente a partir de los Informes y el Reporte del Estado de Medio Ambiente de Chile (MMA, 2014) y la publicación del Anuario de Medio Ambiente (INE, 2014). En cuanto al cambio climático, típicamente ha sido incluido como una categoría dentro del modelo, en que se apunta principalmente a indicadores relacionados a la mitigación. Por ejemplo, la emisión de GEI entra como indicador de presión, el cambio en la concentración de GEI en la atmósfera como indicador de estado, y políticas públicas de eficiencia energética o producción limpia como indicadores de respuesta.

Por la misma razón, dado que el modelo PER ha sido diseñado principalmente como un marco conceptual y de sistematización de indicadores netamente ambientales, se encuentra inadecuado como un modelo aplicable a un sistema de indicadores de adaptación al cambio climático. Mientras que muchos indicadores ambientales contemplados dentro del modelo perfilan como información relacionado a las variadas dimensiones de la adaptación, conceptualmente la aplicación no encuadra la diversidad de indicadores y la forma en que se reflejan la fenómeno relevante a la adaptación, especialmente los cambios en los sistemas climáticos, las amenazas, y la vulnerabilidad. La dificultad en la aplicación del modelo PER al cambio climático yace en una diferenciación conceptual fundamental: mientras que el modelo PER está diseñado para medir principalmente los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente y sus consecuencias para los sistemas naturales y humanos, la adaptación al cambio climático debe responder a la manera en que los cambios en el sistema climático estén generando cambios en el estado del medio ambiente, e impactos para los sistemas naturales y humanos. Por ejemplo, un modelo conceptual relevante para procesos de adaptación tendría que considerar indicadores de presión como aquellos eventos climáticos que ejercen presiones sobre la sociedad, y no las acciones humanas que ejercen presión sobre los sistemas naturales. Al mismo tiempo, indicadores de

estado tendrían que contemplar la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales ante los impactos del cambio climático, y no limitarse a solamente medir el estado del medio ambiente.

Aunque se considera relevante poder clasificar los indicadores que eventualmente serán incluidos en un sistema de información sobre adaptación al cambio climático según su uso a raíz del modelo PER, dado que tal modelo ya incluye un gran número de indicadores ambientales relevantes a la adaptación, no se considera que el modelo es aplicable en sí a la generación de un sistema de monitoreo y evaluación de los procesos de adaptación.

3.1.2. Modelo IPCC

Uno de los modelos conceptuales para abordar la adaptación al cambio climático emergió desde el Informe Especial del IPCC sobre la “Gestión de los Riesgos de Fenómenos Meteorológicos Extremos y Desastres para Mejorar la Adaptación al Cambio Climático” (IPCC/SREX, 2012). Aunque este modelo fue diseñado con un enfoque particular en la reducción del riesgo de desastres, fue ajustado y aplicado más generalmente a la adaptación al cambio climático en el informe del Grupo de Trabajo II del IPCC en el Quinto Reporte de Evaluación (IPCC, 2014), dado que integra los últimos cambios y avances conceptuales acordados en el marco del IPCC.

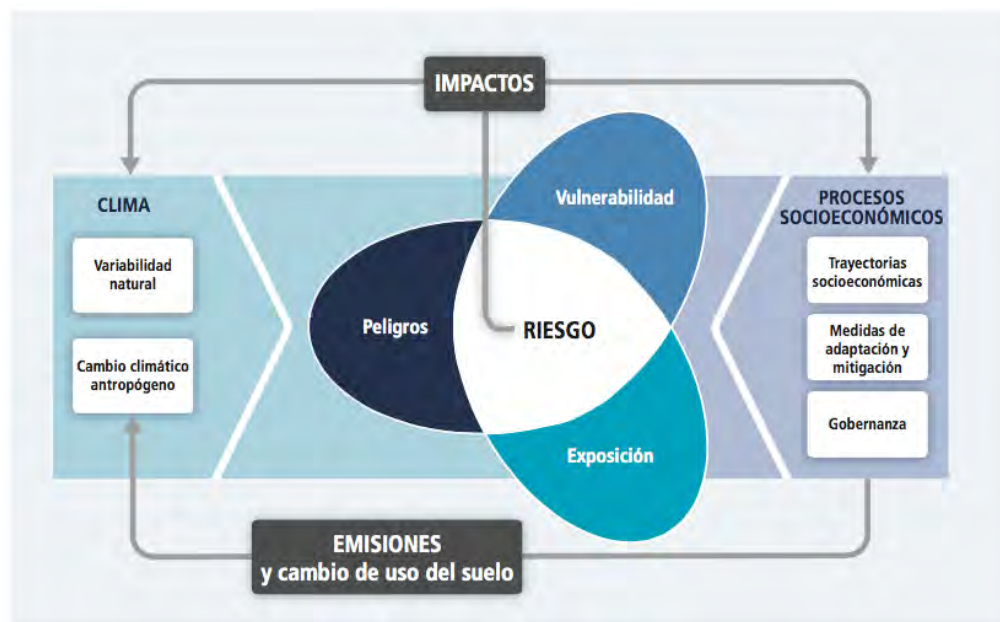


Figura 3. Modelo Conceptual Adaptación al Cambio Climático del IPCC

Fuente: IPCC, 2014

Dentro del modelo, se define el sistema climático como aquello que consiste tanto en variaciones en los patrones climáticos debido a la variabilidad natural como también al cambio climático antropogénico, es decir los cambios inducidos por la actividad humana, y vinculado directamente a los procesos de desarrollo socioeconómico de la sociedad, a la medida que tal desarrollo resulta fundamentalmente en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y cambios en el uso de

suelo, que actúan como forzantes antrópicos sobre el sistema climático. El cambiante sistema climático incide en el riesgo asociado, entendido como la probabilidad de ocurrir un evento climático (peligro), multiplicado por los impactos en los sistemas naturales y humanos de la ocurrencia de tal evento. Los cambios en el sistema climático aumentan la ocurrencia de los peligros (hazards), entendido como los eventos u impactos físicos climáticos (tales como sequías, inundaciones, temperaturas extremas, etc.). El impacto del peligro (y por lo tanto, el riesgo también), es determinado por los niveles de exposición y vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos, en que la exposición se entiende como la presencia de tales sistemas en lugares que podrían resultar afectado por algún evento climático, y la vulnerabilidad es la predisposición de tales sistemas a ser afectados dado sus niveles de sensibilidad y capacidad de respuesta. Los procesos socioeconómicos (patrones y trayectorias, acciones de adaptación y sistemas de gobernanza) son los principales determinantes de los niveles de vulnerabilidad y exposición de los sistemas humanos a los impactos del cambio climático, y estos procesos son a la vez afectados por los mismos impactos. Al mismo tiempo, son a través de las acciones (actuales o potenciales) de adaptación y mitigación que la sociedad sería capaz de disminuir los niveles de riesgo, en cuanto que la adaptación pueda disminuir la vulnerabilidad y exposición, mientras que la mitigación disminuya los efectos antrópicos sobre el sistema climático y la frecuencia y severidad de los efectos físicos del mismo.

Este modelo integra los conceptos más importantes al momento de definir los procesos de adaptación, y sirve como base para generar un modelo conceptual más adecuado para el desarrollo de un sistema de indicadores de adaptación en Chile.

3.2. Modelo Conceptual de Adaptación al Cambio Climático

Basado en esta lectura, y utilizando las definiciones de los términos adoptados por el IPCC, se ha desarrollado un modelo conceptual para entender la adaptación y para definir los parámetros para la conformación de un conjunto de indicadores y un sistema de monitoreo para la adaptación al cambio climático en Chile.

El modelo conceptual desarrollado requiere en primera instancia definir algunos conceptos centrales que describen sus distintos componentes. El primero es el sistema climático ambiental, combinando elementos del sistema climático con los diversos sistemas ambientales, entendiendo que existe un acoplamiento estrecho entre los cambios en el sistema climático y los cambios en otros sistemas ambientales que componen en su conjunto el sistema de la tierra. Un aspecto de sistema climático es la variabilidad climática, definido como el conjunto de “variaciones en el estado promedio y otras estadísticas (tales como desviaciones estándares, la ocurrencia de eventos extremos, etc.) del clima en todos tiempos y escalas más allá de los eventos climáticos individuales” (IPCC, 2014). La persistencia de cambios sostenidos en la variabilidad climática para periodos más largos en el tiempo es el principal indicador del cambio climático. A su vez, la variabilidad climática se mide a través de cambios desde una línea de base (promedio, frecuencia, etc.) de algunas variables claves, como por ejemplo los forzantes climáticos como de las amenazas

climáticas. Por un lado el concepto de los forzantes climáticos es entendido como “un aspecto cambiante del sistema climático que incide en algún componente de los sistemas humanos y/o naturales” (IPCC, 2014). Los forzantes climáticos más comunes son los cambios en los niveles de temperatura y de precipitación en el país, dado que son las alteraciones que inciden directamente en cambios en los sistemas hidrológicos y patrones meteorológicos. De esta manera, los forzantes climáticos también puedan gatillar otros forzantes no-climáticos, tales como cambios en los caudales de los ríos, volúmenes de glaciares, temperatura, acidez y nivel del mar, entre otros. En su conjunto, los forzantes climático y no-climáticos del sistema climático ambiental son factores importantes y determinantes en la definición de potenciales eventos extremos (por ejemplo, temporales, olas de calor, inundaciones, marejadas, aluviones, sequías, etc.), como también la exposición de los sistemas naturales y humanos a tales eventos.

De esta forma, tanto los cambios y variaciones en el sistema climático ambiental representan potenciales amenazas para los sistemas humanos y naturales, a través de cambios paulatinos de largo plazo (por ejemplo, aumento del nivel de mar, desplazamientos en los regímenes climáticos, disminución de precipitaciones, etc.), como también un aumento en la ocurrencia de eventos extremos que puedan causar daños y pérdidas. De esta forma, las amenazas climáticas refieren a “la potencial ocurrencia de un evento físico natural o humano, o un impacto físico que puede causar la pérdida de vida, lesiones u otros impactos sobre la salud humana, como también daños y pérdidas de propiedad, infraestructura, medios de vida, la provisión de servicios, ecosistemas, y recursos ambientales” (IPCC, 2014), en que se refiere directamente a los eventos o patrones de eventos y cambios climáticos, y sus impactos físicos. Estos impactos físicos, a su vez, son entendidos como “los impactos del cambio climático sobre sistemas geofísicos, incluyendo inundaciones, sequías y el aumento en el nivel de mar” (IPCC, 2014), por lo que se relaciona directamente con el concepto de eventos extremos (tanto climáticos como sus consecuencias, ej. nivel de mar).

Otro concepto importante es la exposición. Según el IPCC (2014), la exposición refiere a la “presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y condiciones que podrían ser negativamente afectados” por el cambio climático. En el marco de este proyecto, la exposición se refiere concretamente en términos demográficos y espaciales (territoriales) a las poblaciones de personas, los suelos productivos y/o activos humanos (infraestructura, servicios, etc.) y naturales (ecosistemas, biodiversidad, etc.) ubicados en lugares en riesgo de sentir uno o más de los impactos o consecuencias del cambio climático.

Otro concepto clave para medir la adaptación al cambio climático, correspondiente a la segunda categoría indicadores, es la vulnerabilidad. Según el IPCC (2014), la vulnerabilidad es entendida simplemente como “La propensión de ser negativamente afectado”, que “integra otros conceptos como la sensibilidad y la falta de una capacidad de respuesta ante los impactos asociados al cambio climático”. Aquí se utiliza el concepto más preciso de vulnerabilidad contextual (o vulnerabilidad de comienzo), que refiere a la “inhabilidad actual de responder a presiones o

cambios externos, tales como condiciones cambiantes debido al cambio climático”, que es “una característica de sistemas sociales y ecológicos producto de múltiples factores y procesos” (IPCC, 2014). Esto es en contraposición a la vulnerabilidad resultante (o vulnerabilidad final), que refiere a las consecuencias del cambio climático que aún quedan después de la implementación de procesos de adaptación (Kelly and Adger, 2000; O’Brien et al., 2007; en IPCC, 2014). En este sentido, a la medida que se vaya implementando acciones concretas de adaptación, en cuanto a medir los avances del proceso de la adaptación, se esperaría que la vulnerabilidad se reduzca, a pesar de la imposibilidad de establecer en muchos casos una causalidad directa entre los procesos de adaptación y los cambios en los niveles de la vulnerabilidad. Independiente de una causalidad directa, se entenderá que reducciones en la vulnerabilidad son una señal positiva de la adaptación.

Como bien se establece, la vulnerabilidad se mide principalmente a través de dos subconceptos. El primero de estos es la sensibilidad, entendido como “el grado al que un sistema o especie se vea afectada, sea de manera negativa o positiva, por la variabilidad o cambio climático” (IPCC, 2014), sea de manera directa o indirecta. De esta manera, el nivel de sensibilidad a las amenazas climáticas depende de condiciones geográficas, como también de factores socioeconómicos, de infraestructura, uso de suelo, características demográficas, estructura económica y otros (IADB, 2013). En el caso de los grupos sociales la extensión espacial para el cálculo de la vulnerabilidad puede estar asociada a los asentamientos humanos y sus características de edad, género, ingreso u ocupación. Por ejemplo, la distribución de vulnerabilidad frente a olas de calor, puede no sólo ser función de la región afectada, sino del porcentaje de población con una cierta actividad, edad y acceso a servicios de confort climático.

El segundo subconcepto es la capacidad de respuesta, entendido como “la capacidad de las personas, instituciones, organizaciones y sistemas para enfrentar, gestionar y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo, utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles” (IPCC, 2014). En este sentido, la capacidad de respuesta se perfila conceptualmente como el lado opuesto de la moneda de la sensibilidad, en que se refiere a la disponibilidad y acceso a recursos físicos, tecnología e información, infraestructura, capacidades institucionales, capacidades económicas, redes sociales, e incluso rasgos culturales (IADB, 2013).

Hace poco tiempo, tanto en la literatura principal y los mismos informes del IPCC, la exposición se entendía junto con sensibilidad y capacidad de respuesta, como un elemento y subconcepto de la vulnerabilidad. Sin embargo, a raíz de las últimas conversaciones en el contexto del quinto informe del IPCC, se ha establecido la exposición como un concepto aparte (reflejado en el modelo conceptual del SREX, 2012), dado que sin que un sistema sea expuesto a los impactos del cambio climático, el concepto de la vulnerabilidad no cobra mucho sentido, y por lo mismo se establece la necesidad imperante de establecer claramente los lugares y sistemas expuestos a los impactos del cambio climático a priori de determinar los niveles de vulnerabilidad.

El concepto sobre que se confluyen tanto los impactos y amenazas, como también la vulnerabilidad y la exposición al cambio climático, y que por lo tanto representa una noción que

conceptualmente aglomera lo anteriormente mencionado, es el riesgo. Según el IPCC (2014), el riesgo se define como “la potencialidad de sufrir consecuencias en que algo de valor está en peligro y el resultado no es cierto, reconociendo toda la diversidad de distintos valores. Los riesgos son muchas veces representados como la probabilidad de la ocurrencia de eventos peligrosos, multiplicado por los impactos como resultado de tales eventos”. En este sentido, es de suma importancia poder identificar y priorizar la importancia de los distintos riesgos más significativos asociados con el cambio climático, como estos determinarán en gran medida tanto las formas de medir la vulnerabilidad, como también para definir las acciones y procesos de adaptación prioritarias para el país.

Finalmente el concepto de la adaptación es entendido como “el proceso de ajuste al clima actual o esperado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar los daños, o explotar oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos” (IPCC, 2014). En el marco del actual proyecto, esta categoría se refiere al proceso de adaptación definido por el marco de acción emitido por el Ministerio de Medio Ambiente, respecto a su Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, el Plan de Adaptación Nacional y los nueve Planes Sectoriales de Adaptación, la Contribución Nacional de Chile frente al CMNUCC, como también los otros compromisos internacionales al que Chile es firmante. De esta manera, se entiende conceptualmente como los avances que se vayan logrando en términos de generar una gobernanza climática, entendido como la existencia de “mecanismos y medidas concretas con el propósito de guiar a los sistemas sociales hacia la prevención, mitigación o adaptación a los riesgos implicados por el cambio climático (Jagers & Stripple, 2003; en IPCC, 2014). Otros conceptos que componen los procesos de adaptación también son de interés para medir los avances en el proceso de adaptación en Chile. El financiamiento climático se refiere a la disponibilidad y acceso a fuentes de recursos económicos específicamente para fines de la adaptación. También instrumentos, entendido como políticas públicas, planes, estrategias, y otras herramientas, y legislación, que contempla un marco legal en la forma de leyes, estatutos, regulaciones y otros instrumentos legales, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación.

El elemento de participación también es muy importante tomar en cuenta en los procesos de adaptación. Esto se refiere a la inclusión de una variedad de actores de distintos sectores (público, privado, académico, sociedad civil, ciudadanía, organizaciones multilaterales, etc.) y escalas (nacional, regional, municipal y comunitario) en los procesos para la toma de decisiones e implementación de acciones de adaptación. Al mismo tiempo, la coordinación en cuanto a la existencia y fomento de instancias y mecanismos de cooperación inter-sectoriales para la generación de políticas públicas, la toma de decisiones y la implementación de acciones de adaptación, es de suma importancia.

Finalmente, la generación, sistematización, acceso, e integración de información y conocimiento tanto de índole científico como basado en conocimientos locales, que faciliten la toma de decisiones en todos niveles, la formulación de políticas, y el desarrollo e implementación de

acciones de adaptación, junto con la existencia y acceso a tecnologías de distintos tipos que permiten la implementación de medidas de adaptación, incluyendo tecnologías de distintos niveles de sofisticación, costo, complejidad y escala, también son componentes esenciales de la adaptación.

Tomando el modelo de la IPCC como base conceptual, e integrando el conjunto de dimensiones y conceptos descritos arriba, considerados relevantes al contexto de la adaptación al cambio climático en Chile, se generó un modelo conceptual según lo cual se ha construido el conjunto de indicadores para medir el proceso de adaptación. Este modelo conceptual se presenta a continuación:



Figura 4. Modelo Conceptual para el Proceso de Adaptación en Chile
Fuente: elaboración propia basada en IPCC, 2014.

4. Marco Conceptual para la Selección de Indicadores

La definición de un conjunto de indicadores que sean medibles y adecuados para evaluar y monitorear los avances en materia de adaptación es una tarea de suma urgencia para todos los países del mundo. En el plano de los avances de las negociaciones internacionales de cambio climático en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), un número creciente de países están desarrollando políticas, planes y estrategias de adaptación, entre ellos Chile. Sin embargo, la mera existencia de éstos instrumentos no es suficiente para asegurar su implementación, su sostenibilidad en el tiempo o su efectividad en

cuanto a cumplir con los objetivos propuestos, es por ello que se requiere de un sistema de monitoreo y el uso de indicadores que den cuenta del progreso en esta materia.

En muchos casos, y donde Chile no es excepción, los países generan procesos de planificación para establecer una estrategia respecto a la adaptación sin especificar resultados y metas cuantificables, por ello los sistemas de monitoreo que se desarrollen deben consistir en un conjunto de indicadores capaces de reflejar las prioridades estratégicas (GIZ, 2013) de cada país. El objetivo general de un sistema de monitoreo en este contexto es poner en práctica un conjunto de indicadores útiles para trazar los avances en la adaptación al cambio climático, y para informar procesos continuos de planificación. Esta finalidad debe balancear tres necesidades generales: i. Asegurar la estabilidad del conjunto de indicadores para permitir la comparabilidad en el tiempo; ii. Mantener un número manejable de indicadores; y iii. Permitir la flexibilidad necesaria para responder a cambios en las prioridades (OECD, 2015).

La presente sección revisa algunos lineamientos importantes respecto a los procesos y formas de abordar la generación de un sistema de monitoreo para la adaptación al cambio climático a escala nacional. Esto tiene como finalidad determinar la base conceptual y metodológica para el conjunto de indicadores propuestos para Chile, como producto principal del trabajo realizado.

4.1. Sistemas de Monitoreo de Adaptación al Cambio Climático

Sistemas nacionales de monitoreo para la adaptación al cambio climático existen para generar información continua sobre los avances en la implementación de planes, estrategias o políticas, y el cumplimiento de objetivos o compromisos, que inciden en los niveles de vulnerabilidad, resiliencia y preparación ante el cambio climático. De la misma manera, tales sistemas pueden medir los distintos impactos y riesgos climáticos, como también la capacidad institucional para generar respuestas y adaptarse a los desafíos que nos impone el cambio climático. Los sistemas de monitoreo y evaluación para los procesos nacionales de adaptación deben definir muy claramente los objetivos de adaptación que se buscan lograr para los distintos plazos, y los riesgos prioritarios contra los cuales se debe medir la vulnerabilidad y, por ende, los impactos de las acciones de adaptación.

Por lo general los sistemas de monitoreo requieren de información confiable, relevante, enfocada y oportuna como un elemento esencial para la implementación de políticas y operación de sistemas de gestión asociadas. En este contexto, la Agencia de Medio Ambiente de la Unión Europea (EEA) ha desarrollado un modelo conceptual que formula las distintas fases, desde la generación hasta la utilización, de un sistema de monitoreo. Este modelo conceptual, conocido como MDIAK (por su sigla en inglés), parte con el *monitoreo*, que se entiende como la observación u medición de los parámetros ambientales sobre los cuales se desea hacer seguimiento. Los *datos* se refiere a las combinaciones de medidas, estructuradas de una manera que permita un procesamiento adicional de la información. De allí se deriva a los *indicadores*, contruidos en base a la selección, agregación e interpretación de datos singulares o múltiples, con el propósito de comunicar claramente el estado o patrón de desarrollo de los parámetros. Los indicadores son los elementos subyacentes de los diagnósticos, y resultan en la generación de conocimiento, para apoyar la toma de *decisiones* y el desarrollo de políticas públicas. El *conocimiento* generado se entiende como indagaciones claves respecto a los procesos monitoreados, su gestión, y opciones para la acción, que sirven como insumos para los expertos y encargados de diseñar políticas públicas (EEA, 2014).

Dentro de la literatura, se ha identificado distintas formas para abordar el monitoreo de procesos de adaptación a nivel nacional (Baastel, 2014; Ford et al., 2013; GIZ, 2013; OECD, 2015). Y si bien los objetivos de los sistemas de monitoreo para la adaptación varían de país en país según los contextos nacionales, existen ciertas macro-tipologías para definir los sistemas de monitoreo, que definen los tipos de indicadores utilizados.

En Ford et al. (2013), que representa un resumen de distintos enfoques y tipologías utilizados para abordar sistemas de monitoreo de la adaptación, se distingue entre dos categorías principales de sistemas de monitoreo. La primera categoría consiste en los *sistemas basados en resultados*, diseñados para medir la reducción en impactos negativos del cambio climático en el tiempo. Aquí el enfoque está en la capacidad de reducir los daños y pérdidas resultantes de eventos extremos y cambios graduales a través de acciones de adaptación. Indicadores de resultado, por lo tanto, operan para medir la efectividad de medidas específicas de adaptación que están siendo implementados, y por ende son particularmente útiles para evaluar proyectos de desarrollo y acciones particulares de adaptación. Sin embargo, no todos los países cuentan con una cartera robusta de acciones continuas de adaptación lo suficientemente avanzadas para evaluar, por lo que en muchos casos tales indicadores son utilizados para medir los resultados de proyectos específicos o planes sectoriales que delinear acciones con metas concretas.

La otra opción corresponde a los *sistemas de monitoreo sistemáticos*, que utilizan indicadores y datos proxy para evaluar los avances en la adaptación en el tiempo. Tales modelos sistemáticos pueden utilizar variables para medir: i) el nivel de preparación de un país para generar procesos de adaptación (institucionalidad, participación, investigación e información, disponibilidad de tecnología, etc.); ii) los procesos de adaptación (generación e implementación de planes y políticas); iii) políticas y programas de adaptación para determinar el estado actual de adaptación (en función a todas las acciones actualmente implementadas); y iv) cambios en la vulnerabilidad, utilizando indicadores y/o índices de vulnerabilidad para evaluar la efectividad de adaptación, y aportar información para la toma de decisiones (ver la Tabla abajo, desarrollado por la OECD, 2015, basado en Ford et al., 2013).

Tabla 1. Tipologías de enfoques para el monitoreo y evaluación de la adaptación.

Categoría	Enfoque	Características	Fuente de datos	Fortalezas	Limitaciones
Evaluación de resultados	Evaluación de resultados: reducción de impactos negativos del cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de pérdidas relacionadas al clima, mortalidad y morbilidad, a través del tiempo y en relación a la adaptación - Examinar los impactos de los eventos de peligro climático antes y después de la adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> - Base de datos de pérdidas por peligros naturales (ej.: base de datos de eventos de emergencia) - Datos de salud pública (ej.: mortalidad, morbilidad, prevalencia de enfermedades) 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuantificación del progreso y efectividad de la adaptación - Indicadores pueden ser monitoreadas a través del tiempo - Disponibilidad de base de datos estandarizada globalmente de pérdidas y mortalidad por peligros en todas las regiones - Legitimidad con la política de evaluación comunitaria 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable sólo cuando los resultados son directamente observables - Dificultad en inferir causalidades entre resultados y adaptación - No se obtiene potencial adaptación fallida - Aplicación limitada a adaptaciones "ligeras" e incorporadas - Largo tiempo de espera respecto a resultados - No mide resultados de una amplia adaptación al cambio climático (no orientada a eventos)
	Preparación a la adaptación: presencia de factores de gobernanza claves para una adaptación efectiva y exitosa	<ul style="list-style-type: none"> - Respecto a la adaptación, evidencia de: liderazgo político, coordinación institucional, involucramiento de actores relevantes, disponibilidad de información de cambio climático, apropiado uso de técnicas de toma de decisiones, consideración de barreras a la adaptación, financiamiento, desarrollo y divulgación de tecnología, e investigación 	<ul style="list-style-type: none"> - Evidencia de liderazgo político (ej.: asistencia y discursos en congresos de cambio climático, ubicación de una unidad de coordinación climático con el gobierno) - Monto de inversión para investigación en adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> - No depende de resultados visibles - Captura la preparación para acciones futuras y la capacidad de implementar efectivamente iniciativas de adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de validar cómo la preparación se traduce en acción - Limitación de disponibilidad de indicadores de preparación
Opciones sistemáticas para monitorear la adaptación	Enfoque basado en análisis de políticas y programas: monitorear y comparar acciones de adaptación reportadas y sus características	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de las características de reporte de adaptación y comparación en todas las regiones, por categorías de vulnerabilidad, a través del tiempo, y con respecto a los objetivos de adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> - UNFCCC Comunicaciones Nacionales - NAPA - Inventarios de adaptación - Evaluaciones de adaptación nacional 	<ul style="list-style-type: none"> - No depende de resultados visibles - Análisis de progresos sistemáticos y cuantitativos - Fácil para una evaluación rápida 	<ul style="list-style-type: none"> - Éxito no está directamente medido - Resultados sujetos a sesgos en reportes
	Examinación de medidas de cambio en vulnerabilidad: medición de cambios en la vulnerabilidad en relación con la adaptación	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo agregado de índices de vulnerabilidad en relación con acciones de adaptación - Enfocada en indicadores específicos que capturan los determinantes genéricos de vulnerabilidad (ej.: acceso a educación, pobreza, salud y desigualdad) - Examina componentes específicos de sensibilidad y capacidad de respuesta a los impactos del cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de vulnerabilidad al cambio climático - Índice de sustentabilidad ambiental - Índice de riesgo climático global - Índice de adaptación global (GAIN) 	<ul style="list-style-type: none"> - No depende de resultados visibles - Disponibilidad a índices de vulnerabilidad global fácilmente - Modificable para evaluaciones rápidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Incapacidad de capturar determinantes de vulnerabilidad - Desacuerdo fundamental entre índices de magnitud de vulnerabilidad - Desafíos en vincular los cambios en los índices de adaptación

Fuente: Ford, 2013

Otra manera de identificar distintos sistemas de monitoreo para la adaptación es respecto al particular área de enfoque según lo cuál el sistema está diseñado. Aquí se puede destacar tres principales áreas de enfoque posibles, a raíz de los distintos sistemas existentes: i. Sistemas de monitoreo para la adaptación basada en comunidades; ii. Sistema de monitoreo para la implementación de un portafolio de medidas; y iii. Sistemas de monitoreo basados en políticas en cualquier escala (Climate-eval, 2015). Los sistemas de monitoreo para la adaptación basada en comunidad representa un enfoque de desarrollo participativo de indicadores desde abajo hacia arriba, para determinar los elementos más importantes de la vulnerabilidad, dinámicas de poder y capacidades de respuesta a una escala comunitaria particular. Los sistemas de monitoreo para la implementación de un portafolio de medidas están enfocados en el seguimiento y evaluación de proyectos que incluyen la implementación de acciones específicas. Estos sistemas son muy comunes para proyectos financiados por agencias de desarrollo y fondos internacionales de desarrollo, y utilizan mayormente indicadores de resultado para poder evaluar la implementación de acciones y también su impacto. Finalmente, los sistemas de monitoreo basados en políticas públicas se enfocan en hacer seguimiento de los procesos nacionales de adaptación, tales como las comunicaciones nacionales antes la CMNUCC, y los planes nacionales de adaptación o programas de acción para la adaptación. Esta última tipología se considera como la más reciente, dado que la mayoría de los países recién están desarrollando marcos políticos y estratégicos nacionales, y buscan medir los avances en el cumplimiento de objetivos establecidos y/o al aumento de la capacidad de adaptación institucional.

La estructura de los sistemas de indicadores también es un punto importante. Esto se refiere a la manera en que el sistema está presentado, basado en el marco conceptual sobre la cual se construye la base de información a incluir en el sistema de monitoreo. En muchos casos se ha identificado la necesidad de distribuir los indicadores seleccionados para un sistema de monitoreo en distintas agrupaciones que distinguen los indicadores en cuanto a su prioridad y propósito. En este sentido, es común en el desarrollo de sistemas de monitoreo, dividir los indicadores entre un núcleo central de indicadores, que responde a un marco conceptual acordado, que permite medir temas prioritarios y también para comparabilidad internacional. Además, se genera conjuntos temáticos de indicadores, que responden a necesidades de información más detalladas y específicas (Baastel, 2014; EEA, 2014; OECD, 2003; UNECE, 2013). De esta manera, se puede diferenciar entre sistemas de indicadores que responden a una división conceptual, en que existe una base conceptual que define la organización de los indicadores, y por el contrario sistemas temáticos, que definen distintos temas prioritarios que sirven como base para organizar el sistema de indicadores seleccionados.



Figura 5. Estructura del sistema de monitoreo ambiental de la Agencia Ambiental Europea
Fuente: EEA, 2014

Es importante destacar que no existe ningún tipo universal de sistemas de monitoreo para la adaptación al cambio climático, dado que la adaptación no es un resultado ni un estado fijo al que un país, institución o comunidad puede llegar. Más bien, los procesos de adaptación buscan facilitar el desarrollo, disminuyendo la vulnerabilidad a los impactos adversos del cambio climático. Por esta misma razón, los sistemas de monitoreo utilizados para medir estos procesos incluyen indicadores que en su mayoría no son nuevos, sino que representan agrupaciones particulares de indicadores previamente establecidos para otros fines, para poder medir adecuadamente los avances en el tiempo, utilizando una base amplia de indicadores existentes que en su conjunto permiten evaluar la dirección particular de adaptación elegida por un determinado país, institución, o comunidad (Bours, McGinn y Pringle, 2014).

4.2. Tipos de Indicadores de Adaptación

La Agencia de Medio Ambiente de la Unión Europea (EEA) define un indicador como “Una medida, generalmente cuantitativa, que puede ser utilizada para ilustrar y comunicar fenómenos ambientales complejos de una manera simple, incluyendo patrones y avances en el tiempo, y que por lo tanto entrega información respecto al estado del medio ambiente” (EEA, 2005).

A pesar de los diferentes sistemas de indicadores existentes, por lo general estos contemplan tanto indicadores de *aprendizaje*, como indicadores de *responsabilidad* (GIZ, 2013; OECD, 2015). El monitoreo para fines de aprendizaje está enfocado en generar información que permite generar un mayor nivel de conocimiento y comprensión de los impactos y vulnerabilidades frente al cambio climático. Esta información permite que los tomadores de decisiones puedan enfocar la planificación climática y generar estrategias de acción acorde a los desafíos más pertinentes, y establecer mecanismos más efectivos para gatillar procesos de adaptación. Los indicadores de responsabilidad están diseñados para determinar la efectividad de la implementación de acciones de adaptación, en cuanto a su capacidad de aumentar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad,

como también para rendir cuentas respecto a los avances en la implementación de planes y cumplimiento de objetivos y compromisos (tanto nacionales como internacionales) establecidos.

En cuanto a los indicadores de adaptación, se señala la importancia de que estos sean relevantes y medibles en distintas escalas espaciales y temporales, dependiendo de los objetivos definidos. Los objetivos de adaptación definirán el esquema de monitoreo y evaluación, dado que existe una distinción importante entre indicadores de *proceso* e indicadores de *resultado*. Los indicadores de proceso están diseñados para medir los avances en la implementación de medidas de adaptación, y la integración de la adaptación en la institucionalidad pública y privada en distintos niveles de gobernanza. Tales indicadores, por ejemplo, consideran los objetivos establecidos por los planes de adaptación, y miden los avances hacia el cumplimiento de los mismos. En el caso de muchos países, incluyendo el caso de Chile, donde recientemente se han adoptado planes y acciones de adaptación, y donde se carece información respecto a los impactos de las acciones tomadas, los indicadores de proceso son un buen punto de partida para medir el progreso de los procesos de adaptación.

Sin embargo, la mera existencia de planes y acciones de adaptación no implica que estos tendrán el efecto deseado en cuanto a reducir la vulnerabilidad y generar las capacidades de adaptación necesarias. Por lo mismo, también existen indicadores de resultado, que buscan medir la efectividad en el largo plazo de las políticas y acciones de adaptación, y su capacidad de efectuar los cambios deseados. Este tipo de indicadores típicamente va asociado a medidas concretas, y buscan medir si tales medidas han incidido en lograr los objetivos de adaptación propuestos.

En el modelo utilizado por la Unión Europea (EEA, 2012), se identifican además 3 grandes categorías de indicadores: i. Indicadores de Cambio Climático; ii. Indicadores de Impacto; e iii. Indicadores de Vulnerabilidad y Adaptación. Los indicadores de cambio climático buscan identificar las principales causas de los impactos del cambio climático, y están vinculados a cambios en el sistema climático (tales como eventos extremos, temperatura, precipitación, etc.). Los indicadores de impacto miden las consecuencias del cambio climático, los impactos en sistemas ambientales y socio-económicos, y ayudan a entender la vulnerabilidad. Los indicadores de vulnerabilidad y adaptación buscan monitorear y comprender la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático, identificar necesidades de adaptación, y evaluar estrategias y acciones de adaptación (Ellis, 2014).

Otra forma de organización es generar un conjunto de indicadores de alarma, que se mide de manera continua y frecuente, y otros grupos de indicadores de diagnóstico, que son implementados una vez que uno o más de los indicadores de alarma atraviesen un cierto umbral, que se da como señal que habría que indagar en mayor detalle respecto al problema detectado. De esta manera, los indicadores de alarma están basados en información que es regularmente disponible y que permite un seguimiento constante, mientras que los indicadores de diagnóstico representa información de más difícil acceso, y que solamente son implementados cuando se detecta una situación de peligro (Segnestam, 2002).

4.3. Experiencias internacionales

En el modelo utilizado por la Unión Europea (EEA, 2012), se identifican además 3 grandes categorías de indicadores: i. Indicadores de Cambio Climático; ii. Indicadores de Impacto; e iii. Indicadores de Vulnerabilidad y Adaptación. Los indicadores de cambio climático buscan

identificar las principales causas de los impactos del cambio climático, y están vinculados a cambios en el sistema climático (tales como eventos extremos, temperatura, precipitación, etc.). Los indicadores de impacto miden las consecuencias del cambio climático, los impactos en sistemas ambientales y socio-económicos, y ayudan a entender la vulnerabilidad. Los indicadores de vulnerabilidad y adaptación buscan monitorear y comprender la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático, identificar necesidades de adaptación, y evaluar estrategias y acciones de adaptación (Ellis, 2014).

4.3.1. Kenia

Este país desarrolló un Plan de Nacional de Acción al Cambio Climático (PNACC) en el que se estableció un Marco Teórico de Medición de Rendimientos y Beneficios (NPBMF, en inglés), con el objetivo de hacer seguimiento a las acciones de mitigación y adaptación. Para esto se utilizó la metodología de Seguimiento de la Adaptación y Medición del Desarrollo (TAMD, en inglés) elaborada por el Instituto Internacional de Ambiente y Desarrollo (IIED, en inglés). El NPBMF combina indicadores que evalúan la capacidad institucional de adaptación desde una perspectiva de arriba hacia abajo (top-down) e indicadores que miden vulnerabilidad abordados desde una perspectiva de abajo hacia arriba (bottom-up). De esta manera, desde un listado inicial de 63 indicadores de capacidad institucional de tipo proceso a nivel de condado, y de 62 indicadores de vulnerabilidad de tipo resultado a nivel nacional, se generó un proceso para combinar y priorizar los indicadores, sintetizándolos en conjuntos de 10 indicadores que miden como las acciones a nivel nacional aumentan la capacidad institucional a nivel de condado para responder a los impactos del cambio climático, y como las acciones a nivel local inciden en disminuir la vulnerabilidad a nivel nacional. En este sentido, Kenia cuenta con un sistema de indicadores con 20 indicadores principales, y 125 indicadores complementarios, en que todos los indicadores propuestos están relacionados con indicadores de alcance nacional que ya están siendo medidos regularmente.

Tabla 2. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Kenia

Tema Prioritario	Número de indicadores
Capacidad Institucional Nacional (Principales)	10
Capacidad Institucional Regional	63
Reducción de Vulnerabilidad Nacional (Principales)	10
Reducción de Vulnerabilidad Regional	
Agricultura y desarrollo rural	17
Ambiente, agua y sanidad	13
Infraestructura física	8
Comercio por turismo e industria	9
Desarrollo de recursos humanos	3
Investigación, innovación y tecnología	3
Programas especiales	4
Inter-sectorial	5
TOTAL	145

Fuente: Elaboración propia, basado en OECD, 2015

4.3.2. Filipinas

Filipinas también han desarrollado un PNACC que delinea la agenda del país en materia de adaptación y mitigación para el periodo 2011-2028. En el plan se definen siete áreas prioritarias, y en cada una de ellas se establece una cadena de resultados, determinando los resultados inmediatos, intermedios y finales que se espera lograr a través de las acciones climáticas en el país. Para asegurarse que el PNACC sigue siendo relevante, se monitoreará anualmente para priorizar las necesidades de adaptación y asignar de mejor forma los presupuestos, y será evaluado cada tres años para medir la eficiencia, efectividad e impacto del Plan. De esta manera, Filipinas cuenta con un sistema de 102 indicadores de tipo resultado, que buscan medir los impactos de las acciones climáticas en siete áreas prioritarias.

Tabla 3. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Filipinas

Tema Prioritario	Número de indicadores
Seguridad alimentaria	11
Suficiencia de agua	17
Estabilidad ecológica y ambiental	11
Seguridad humana	13
Industrias y servicios climáticamente inteligentes	19
Energía sustentable	17
Desarrollo de conocimiento y capacidades	14
TOTAL	102

Fuente: Elaboración propia, basado en OECD, 2015

4.3.3. Alemania

La estrategia alemana de adaptación al cambio climático se realizó en el 2008, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad natural, social y económica y mejorar la habilidad de adaptación. La estrategia incluye una evaluación de riesgo con indicadores para 13 campos de acción y 2 campos intersectoriales. En 2011 se publicó un Plan de Acción con la finalidad establecer los mecanismos para alcanzar los objetivos de la estrategia. El sistema de indicadores propuesto contempla una serie de 55 indicadores de tipo impacto, y de 40 indicadores de tipo respuesta, distribuidos entre los 15 campos prioritarios de acción, y siguiendo la lógica del modelo PER establecidos en el contexto europeo.

Tabla 4. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Alemania

Tema Prioritario	Número de indicadores
Salud humana	10
Infraestructura	5
Régimen y gestión hídrico, y protección costera y marina	13
Suelo	5
Agricultura	11
Bosques y silvicultura	13
Pesca	2
Industria energética (conversión, transporte y suministro)	8

Industria de servicios financieros	4
Transporte e infraestructura de transporte	2
Comercia e industria	2
Turismo	7
Planificación espacial, regional y desarrollo físico	6
Protección civil	5
TOTAL	93

Fuente: Elaboración propia, basado en OECD, 2015

4.3.4. Naciones Unidas

La ONU cuenta con una serie de instrumentos para orientar a los países en la reducción de la vulnerabilidad y construcción de resiliencia a los impactos del cambio climático. Entre los documentos se encuentra una revisión de los procesos de adaptación nacional para ayudar a países menos desarrollados (UN, 2012a) en el que se menciona la necesidad de M&E, pero sin nombrar la construcción de indicadores.

En otro documento (UN, 2012b) donde también se aborda el proceso de M&E, sí se define la necesidad de indicadores para la intervención de procesos que no consiguen sus objetivos y para medir el grado de alcance de las acciones. En el mismo documento se presenta un ejemplo de indicadores para monitorear la capacidad adaptativa a nivel nacional, incluyendo un conjunto de 28 indicadores, respondiendo a seis temas prioritarios.

Tabla 5. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación de Naciones Unidas

Tema Prioritario	Número de indicadores
Sentar las bases y establecer brechas	6
Elementos preparatorios	7
Estrategias de implementación	3
Reporte, monitoreo y revisión	3
Coordinación	3
Gestión de información	6
TOTAL	28

Fuente: Elaboración propia, basado en UN, 2012

4.3.5. Unión Europea

Este organismo cuenta una estrategia de adaptación desde el año 2013 en la cual se establece un marco de referencia y mecanismos para prepararse a los impactos actuales y futuros del cambio climático para los Estados Miembros. También tienen una plataforma web¹ la cual cuenta con una serie de herramientas como un mapa interactivo con los países miembros que cuentan con estrategias de adaptación, además de información detallada para cada país sobre el marco político y legal, información, evaluaciones, sectores, acciones, actores relevantes, y un resumen con los principales hitos (entre ellos indicadores de M&E), el estado de ellos y un link de referencia; una

¹ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

búsqueda de casos estudios en Europa; una guía de incertezas para ayudar en el proceso de planificación de estrategias; y una herramienta de ayuda a la adaptación.

Por lo general, los indicadores de adaptación se incluyen dentro de un compendio global de indicadores ambientales de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por su sigla en inglés). El compendio total de indicadores ambientales contempla 137 indicadores, separados en 13 temas sectoriales prioritarios, y responde a un modelo conceptual con un conjunto de indicadores centrales que responde a temas prioritarios (que representan combinaciones de los 13 temas sectoriales), más los conjuntos de indicadores por cada uno de los 13 temas sectoriales. El tema sectorial de cambio climático incluye un total de 46 indicadores (incluyendo tanto indicadores de mitigación y adaptación), y el tema prioritario del conjunto central responde a la categoría Cambio Climático y Energía, que contempla 7 indicadores en que 2 son seleccionados desde el conjunto sectorial, y los 5 restantes son indicadores propuestos para un desarrollo futuro. De los 46 indicadores de cambio climático, se categorizan los indicadores entre aquellos que responden a un enfoque como forzante, presión, estado, impacto y respuesta (modelo DPSIR), como también aquellos indicadores que son de tipo descriptivo, resultado, eficiencia, sobre efectividad de políticas públicas, y de bienestar (A, B, C, D y E respectivamente). En este contexto, la gran mayoría de los indicadores de cambio climático son descriptivos (91%) y de impacto (72%) (EEA, 2014).

La herramienta de adaptación divide el proceso en 6 etapas: i) preparación de las bases para adaptación, ii) evaluación de riesgos y vulnerabilidades al cambio climático, iii) identificar opciones de adaptación, iv) evaluar opciones de adaptación, v) implementación, y vi) monitoreo y evaluación. Esta última etapa consta de 2 acciones: desarrollar los elementos adecuados para el M&E de para los objetivos de las políticas y opciones de adaptación, y la identificación de indicadores. Además cuenta con 5 documentos para abordar la construcción de indicadores para M&E, pero basados en experiencias internacionales (entre ellos los casos de Alemania y Reino Unido), sin contar con un documento institucional para el caso. De tal manera, es importante destacar que muchos indicadores que mejor representan procesos y resultados de adaptación son reflejados entre otros temas sectoriales del conjunto de indicadores ambientales, y a través del sitio web del EEA, se han identificado 28 indicadores ambientales que mejor reflejan la adaptación al cambio climático, aunque sin una estructural formal².

Tabla 6. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación de Unión Europea

Tema Prioritario	Número de indicadores
Contaminación atmosférica	11
Biodiversidad	27
Cambio climático	46
Energía	11
Escenarios ambientales	2
Pesca	3

² Ver: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/#c5=climate-change-adaptation&c7=all&c0=10&b_start=0&c10=CLIM

Economía verde	1
Consumo residencial	1
Suelo	1
Tierra	1
Transporte	20
Residuos	2
Agua	11
TOTAL	102

Fuente: Elaboración propia, basado en EEA, 2014

4.3.6. Estados Unidos

El año 2014 este país – a través de la EPA- presenta un Plan de Adaptación al Cambio Climático para hacer frente a los desafíos a los que se podrían ver enfrentados sus objetivos producto de las variaciones climáticas, y así cumplir su misión de proteger la salud humana y el ambiente. En el Plan se identifican las vulnerabilidades a la misión institucional de la EPA por el cambio climático, y se establecen 5 actividades estratégicas para que no se vea afectada: i) realizar acciones contra el cambio climático y mejorar la calidad del aire, ii) proteger los recursos hídricos, iii) descontaminación de comunidades y avanzar en el desarrollo sustentable, iv) asegurar la seguridad de químicos y prevenir la contaminación, y v) mejorar la normativa ambiental. También se presentan medidas de acción prioritarias para abordar las vulnerabilidades e incorporar la adaptación al cambio climático en sus actividades.

En cuanto al M&E, se establece que en el corto plazo se evaluarán los esfuerzos en la planificación de la adaptación utilizando 3 medidas de desempeño establecidas en el Plan Estratégico 2011-2015 de la EPA (procesos de elaboración de normas, distribución de recursos financieros y asistencia técnica y desarrollo de modelos científicos y herramienta de apoyo de decisiones); y en el largo plazo se desarrollarán medidas adicionales para evaluar los resultados y efectividad de las acciones. Aún no se define si el M&E contará con indicadores.

A pesar de que aún no hay indicadores que puedan medir los procesos de adaptación, EPA cuenta con un reporte titulado Climate Change Indicators in the United States (2014), y va por su tercera versión donde se presentan 30 indicadores en 6 categorías (GEI, tiempo y clima, océanos, nieve y hielo, salud y sociedad, y ecosistemas) que describen tendencias relacionadas con las causas y efectos del cambio climático. Los indicadores se actualizan constantemente en su sitio web³ a medida que se obtienen nuevos datos, y cuenta con la colaboración de más de 40 instituciones gubernamentales, académicas y entre otras.

Tabla 7. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Estados Unidos

Tema Prioritario	Número de indicadores
Gases de efecto invernadero	4
Tiempo y clima	6
Océanos	4

³ <http://www3.epa.gov/climatechange/science/indicators/>

Nieve y hielo	6
Salud y sociedad	5
Ecosistemas	5
TOTAL	30

Fuente: Elaboración propia, basado en EPA, 2014b

4.3.7. Reino Unido

El 2008 se promulga la Ley de Cambio Climático que establece la creación de un Comité de Cambio Climático (CCC), órgano independiente encargado de informar al gobierno y parlamento sobre las emisiones GEI y preparación al cambio climático, que además cuenta con un subcomité de adaptación (ASC, en inglés). En la Ley también se define un marco para la adaptación y mitigación, consistente en una Evaluación de Riesgos del Cambio Climático (CCRA, en inglés) que se realizará cada cinco años a partir del 2012 por el ASC, para priorizar medidas para los principales riesgos y oportunidades; un Programa Nacional de Adaptación (NAP, en inglés) en donde se definen las estrategias a largo plazo con que se abordarán los riesgos y oportunidades identificadas en la CCRA; y un Poder de Reporte de Adaptación que le permite a la Secretaría de Estado solicitar a los servicios públicos que generen reportes sobre sus actividades para adaptarse al cambio climático. El 2013 se publicó el primer PNA, y se espera que se actualice cada cinco años después de la CCRA. El año 2015 el ASC realizó una primera evaluación para establecer los progresos hechos en la implementación del programa para reducir impactos a través de un set de indicadores según los principales riesgos y oportunidades identificadas. Existe un total de 195 indicadores de adaptación identificadas, las cuales están categorizadas en ocho distintos temas prioritarios.

Tabla 8. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Reino Unido

Tema Prioritario	Número de indicadores
Entorno construido	26
Infraestructura	32
Comunidades saludables y resilientes	46
Agricultura y silvicultura	18
Ambiente natural	42
Negocios	19
Gobiernos locales	4
Peligros climáticos	8
TOTAL	195

Fuente: HM Government of United Kingdom, 2015.

4.3.8. Francia

Este país cuenta con una larga historia en materia de Cambio Climático. El año 2001 se creó el Observatorio Nacional de los Efectos del Cambio Climático (ONERC, en francés) que recoge y publica información, estudios e investigaciones de los riesgos asociados al cambio climático y a eventos climáticos extremos, y realiza recomendaciones de medidas potenciales de prevención y adaptación para frenar dichos riesgos. Los reportes de la ONERC se entregan anualmente al Primer Ministro y al Parlamento, y a las comunidades locales. Además, la ONERC cuenta con varias

herramientas para apoyar el proceso de adaptación, entre ellas un set de indicadores sobre cambio climático.

En tanto, el año 2006 se desarrolló una Estrategia de Adaptación Nacional, en la cual se identificaron cuatro objetivos que se deben considerar en los procesos de planificación nacional: i) proteger a la población y propiedades de los efectos del cambio climático, mejorando la seguridad y salud pública; ii) tomar en consideración el factor social para evitar la desigualdad en la exposición a los riesgos climáticos; iii) limitar los costos relacionados con los efectos del cambio climático y explorar posibles oportunidades; y iv) preservar el patrimonio natural. En la Estrategia se definen recomendaciones para nueve áreas estratégicas (desarrollo científico del conocimiento, consolidar los sistemas de observación y asegurar sus operaciones a largo plazo, informar y motivar a los actores relevantes, promover la adaptación en comunidades locales, financiación de la adaptación, uso de instrumentos legales, promover diálogos voluntarios con el sector privado, entre otros), temas transversales (agua, prevención de riesgos, salud, biodiversidad), sectores estratégicos (agricultura, energía e industria, transporte, edificios y entorno construido, turismo, comercio y seguros), medios (ciudades, litoral y costa, montaña, bosques).

Para complementar la Estrategia, se realizó un Plan Nacional de Adaptación para el periodo 2011-15 para facilitar la planificación e implementación de acciones de adaptación efectivas y asegurar un enfoque coherente en las políticas públicas. En el Plan se consideran 19 áreas y una sección intersectorial consideradas particularmente vulnerables al cambio climático. Cada uno de estos 20 ámbitos contemplan una serie de acciones que deben realizarse, abordando cuatro ámbitos principales de acción: i) producción y diseminación de información; ii) ajuste de estándares y regulaciones; iii) adaptación institucional; y iv) inversión directa. Sin embargo, 2 de los ámbitos abordan la medición de acciones a nivel regional en la Unión Europea e internacional, y sistemas de gobernanza a nivel de la Unión Europea, por lo que son un total de 18 ámbitos temáticas que responden a un sistema nacional de Francia para la adaptación. El sistema de indicadores propuesta incluye un total de 131 indicadores de adaptación para dar seguimiento de las 84 acciones delineadas, que son medidas anualmente para determinar los avances en lograr los objetivos de las acciones. Además, existe un conjunto de 22 indicadores de cambio climático, los cuales miden los distintos fenómenos e impactos físicos asociados con el cambio climático en el país.

Tabla 9. Temas prioritarios y número de indicadores de cambio climático en Francia

Tema Prioritario	Número de indicadores
Atmósfera: temperaturas y precipitaciones	5
Montaña y glaciar	2
Litoral y medio marino	5
Agua y biodiversidad	4
Agricultura y silvicultura	6
Salud y sociedad	2
TOTAL	22

Fuente: Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2015.

Tabla 10. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en Francia

Tema Prioritario	Número de indicadores
Transversales	9
Salud	8
Recursos hídricos	18
Biodiversidad	18
Peligros naturales	4
Agricultura	18
Bosques	10
Pesca y acuicultura	3
Energía e industria	6
Infraestructura y sistemas de transporte	10
Planificación urbana y entorno construido	3
Turismo	2
Información	5
Educación y capacitación	1
Investigación	5
Financiamiento y seguros	8
Borde costero	6
Montaña	2
TOTAL	131

Fuente: Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2010.

4.3.9. México

El año 2007 se establece la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC 2007-2012) como instrumento que establecerá los ejes para la construcción de la política nacional de cambio climático, mitigación y adaptación, y se describen las condiciones de vulnerabilidad del país a partir del análisis de las capacidades físicas e institucionales ya instaladas. De ésta primera experiencia derivaron el Programa de Mitigación y Adaptación y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), instrumento de planeación por el que se establecen compromisos concretos de la Administración Pública Federal en términos de líneas de acción y metas para cumplir con los objetivos de la ENACC (INECC, 2012). En el primer programa PECC 2009-2012, se definieron 3 etapas de adaptación a largo plazo: primera etapa (2008 a 2012) de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias, una segunda etapa (2013 a 2030) de fortalecimiento de capacidades estratégicas de adaptación nacionales, regionales y sectoriales, y la tercera etapa de consolidación de las capacidades construidas (2031 a 2050). El año 2014 se lanzó el PECC 2014-2018 que consta de: i) un diagnóstico de las actividades ejecutadas en una primera parte, ii) alineación a las metas nacionales, iii) objetivos, estrategias y líneas de acción, iv) indicadores según objetivos, y v) transparencia.

En tanto el año 2012 se promulga la Ley General de Cambio Climático en la que se establece la creación de un Sistema Nacional de Cambio Climático, quienes desarrollan una nueva ENACC, publicada el año 2013. Esta nueva ENACC se compone de tres temas: a) pilares de política nacional de cambio climático, b) adaptación a los efectos del cambio climático, y c) desarrollo bajo en

emisiones (mitigación). En materia de adaptación se establecen tres ejes estratégicos que se evaluarán cada seis años: i) reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático, ii) reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático, y iii) conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen. Si bien dentro de los pilares de política nacional, está el desarrollo de un sistema de M&E de políticas públicas que incluya criterios e indicadores para la adaptación al cambio climático, éstos aún no se han definido.

Sin embargo, la GIZ el año 2014 presenta una propuesta de Sistema de Indicadores para monitorear la Adaptación al cambio climático para contribuir al desarrollo del M&E. El sistema está organizado en siete temas prioritarios, que cuentan con subtemas, propósitos indicativos e indicadores para cada subtema. En total son llegaron a 74 indicadores de adaptación, los cuales fueron reducidos por selección experta a un total de 45 indicadores para los cuales se desarrollaron hojas de cálculo.

Tabla 11. Temas prioritarios y número de indicadores de adaptación en México

Tema Prioritario	Número de indicadores
Información climática	7
Servicios ecosistémicos	9
Sistema social	12
Sistema productivo	7
Capacidades gubernamentales	4
Capacidades sociales	2
Daños y pérdidas	4
TOTAL	45

Fuente: GIZ, 2014

4.4. Desafíos para el desarrollo de un sistema de monitoreo para la adaptación

Existen varios desafíos que deben ser considerados al momento de definir los sistemas de evaluación y monitoreo del cambio climático y los procesos de adaptación. El cambio climático es un fenómeno de alta complejidad, con cambios y efectos de largo plazo, y que afecta simultáneamente a múltiples sectores y escalas. Por lo mismo, los procesos de adaptación requieren una mirada multisectorial y temática, como también aplicaciones a distintas escalas, lo que muchas veces resulta en confusión entre la especificidad de indicadores locales, y los indicadores agregados que buscan medir procesos y resultados a escalas mayores. Además, muchos conceptos esenciales asociados con la adaptación, tales como la vulnerabilidad, amenazas, resiliencia, y otros, no tienen definiciones universales y consensuadas. Algo similar sucede con el conocimiento, información emergente y direcciones políticas, resultando en cambios tanto conceptuales como en las líneas de base utilizadas para determinar los niveles de adaptación, vulnerabilidad, impactos, y otros conceptos centrales.

La determinación de atribuciones es otro problema asociado a los sistemas de monitoreo de adaptación. Dada la complejidad de las interrelaciones entre factores sociales, ambientales, económicos, y climáticos en distintas escalas, es sumamente difícil identificar determinantes

causales directos entre acciones de adaptación y los resultados en términos de la vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales. El cambio climático, junto con las dinámicas socioeconómicas, capacidades de adaptación y niveles de vulnerabilidad, son procesos que se van transformando en el tiempo, y también de manera diferenciada a distintas escalas espaciales. En este sentido, la efectividad de las acciones de adaptación pueden tardar en manifestarse, y también son dependientes en futuras situaciones climáticas y socio-económicas que son difíciles de proyectar. Por lo mismo, los sistemas de indicadores deben dar cuenta de las brechas que puedan existir entre la implementación de medidas y los impactos reales y medibles, que pueden tardar en manifestarse.

5. Marco Metodológico para la Generación de un Sistema de Monitoreo y la Selección de Indicadores

El marco metodológico para la construcción del sistema propuesto de indicadores para Chile considera una selección de los lineamientos conceptuales a partir de la experiencia internacional más adecuados para el país. Esto tiene como finalidad establecer la base conceptual del sistema de indicadores, para definir sus objetivos principales, estructura y el tipo de indicadores que contemplará. Esto debe considerar el marco político actual, y también integrar el desarrollo conceptual anterior respecto a la adaptación en Chile, junto con una priorización de temas relevantes por parte de expertos nacionales. Por lo tanto, pasos necesarios incluyen una revisión del marco político actual respecto a la adaptación en Chile, y un proceso de consulta con expertos respecto a una priorización de los elementos más importantes a los cuales debe responder el sistema de monitoreo.

Una vez definido los conceptos principales que formen la base del sistema a construir, se debe generar un proceso para la selección de los indicadores que constituirán el sistema de monitoreo, y que responden al marco político, conceptual, los temas prioritarios, y los compromisos nacionales e internacionales del país. Por lo mismo, primero se debe construir un listado inicial de indicadores que hayan sido utilizado para sistemas de monitoreo para la adaptación a escala nacional en otros países, junto con indicadores existentes y utilizados previamente en Chile que responden al marco conceptual y la priorización temática establecida.

Una vez compilada la lista global de indicadores posibles, se debe generar un proceso para la selección de aquellos indicadores más adecuados para el caso de Chile. Esto implica la aplicación de criterios de selección, que permitan acotar la lista global, y realizar una selección experta de aquellos indicadores más relevantes. De esta manera, los pasos metodológicos que forman la base de la presente sección, son los siguientes:

1. Revisión marco político de adaptación en Chile
2. Selección de la base conceptual para el sistema de monitoreo en Chile
3. Estructura propuesta para el sistema de monitoreo de Chile
4. Selección del tipo de indicadores a incluir en el sistema de monitoreo en Chile
5. Proceso de selección de indicadores

A partir de ello, en el marco de este trabajo, se presentará una propuesta de los indicadores que debiese contemplar el sistema central de indicadores, que permitiría hacer seguimiento de la

información de base vinculada con el modelo conceptual de adaptación desarrollado, respondiendo al sistema climático-ambiental, amenazas, exposición, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Este sistema central permitirá hacer monitoreo de los principales procesos vinculados al cambio climático en el país, como también de los avances en la implementación del Plan Nacional de Adaptación (PAN). Además, generará insumos para el futuro desarrollo de indicadores sectoriales, clasificando los indicadores revisados según su pertinencia a los sectores prioritarios definidos en el PAN.

5.1. Revisión del Marco Político de la Adaptación en Chile

En el contexto particular de Chile, se elaboró en el año 2006 la Estrategia Nacional de Cambio Climático, lo que gatilló los procesos para establecer un marco estratégico y de política pública frente al cambio climático, definiendo la adaptación como uno de los tres ejes principales de la política de cambio climático. En 2008, fue ratificado el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 (PANCC), que estableció los sectores prioritarios para la adaptación, lineamientos y acciones concretas, instituciones responsables y plazos para el cumplimiento. Las acciones definidas apuntaron a generar los conocimientos sobre los escenarios climáticos para Chile, la vulnerabilidad y los impactos esperados en los distintos sectores y las opciones de adaptación. El PANCC articuló un conjunto de lineamientos de política pública, organizados en tres ejes de acción: i. adaptación a los impactos del cambio climático; ii. mitigación de las emisiones; y iii. creación y fomento de capacidades, con el propósito principal de generar en el corto plazo la información necesaria para lograr la preparación de planes nacionales y sectoriales de adaptación al cambio climático y mitigación con un horizonte de aplicación más extendido. El PANCC contempló 22 líneas de acción con 103 acciones específicas, cuya implementación quedó radicada bajo la responsabilidad de 13 sectores y 32 entidades (incluyendo dos comisiones asesoras). Como resultado final se planteó la elaboración del Plan Nacional de Adaptación y de los Planes de Adaptación Sectoriales.

En 2012 se aprobó el primer Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, que tiene como objetivo principal articular la política pública chilena de adaptación al cambio climático, con la misión de *“Fortalecer la capacidad de Chile para adaptarse al cambio climático profundizando los conocimientos de sus impactos y de la vulnerabilidad del país y generando acciones planificadas que permitan minimizar los efectos negativos y aprovechar los efectos positivos, para su desarrollo económico y social y asegurando su sustentabilidad.”* (MMA, 2012). Como sub-objetivos, el plan debe establecer el marco conceptual para la adaptación en Chile, desarrollar nueve (9) planes sectoriales de adaptación para los sectores estratégicos identificados, generar el marco institucional bajo el cual operará tanto el plan nacional como los planes sectoriales, y definir los lineamientos de acción transversales de adaptación para todos los sectores. En términos institucionales, el plan contempla la instalación de puntos focales de adaptación en cada uno de las carteras sectoriales del estado y la formación de un Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC), junto con la formación de Comités Regionales de Cambio Climático (CORECCs) formados por los gobiernos regionales (GOREs), Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMIs), municipalidades, junto con representantes de distintos sectores de la sociedad (privado, academia, sociedad civil).



Figura 6. Acciones de Implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Fuente: MMA, 2014

En este sentido, el Plan Nacional de Adaptación entrega los lineamientos para la adaptación en Chile, y articula a su vez los planes sectoriales de adaptación para nueve sectores que han sido definidos como prioritarios: Sector Silvoagropecuario, Biodiversidad, Sector Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Recursos Hídricos, Ciudades, Sector Energía y Sector Turismo. El Plan Nacional proporciona la estructura global donde se insertan, coordinan y da coherencia a las acciones de los diferentes sectores, localidades y regiones, considerando que la adaptación puede llevarse a cabo a nivel de un sector específico, a nivel multisectorial, a nivel regional o de manera transversal o nacional. Una de las medidas del Plan Nacional de Adaptación indica que se “Deberá establecer un número de índices e indicadores que den cuenta de la efectividad de los procesos de adaptación en Chile de las líneas de base de los sistemas humanos o naturales a considerar, para hacer el seguimiento de los impactos económicos, sociales y ambientales, considerando las proyecciones climáticas y las variables medidas”.

5.2. Selección de la base conceptual para el sistema de monitoreo en Chile

Es necesario elegir algunos de los elementos conceptuales más adecuados para el desarrollo de un sistema inicial de monitoreo que sea estable en el tiempo, que incluya un número manejable de indicadores pertinentes al contexto de Chile, y que permite la flexibilidad necesaria para responder a cambios en las prioridades de acción en el país y potenciales modificaciones al marco de política pública establecido.

Por lo mismo, se debe elegir ciertas características de las previamente descritas para basar el desarrollo del sistema de monitoreo propuesto. En este sentido, se considera que un sistema inicial de monitoreo de la adaptación en Chile debe tener un enfoque en las políticas públicas nacientes, y basarse en el aprendizaje, para mejorar el nivel de conocimiento sobre los principales impactos y vulnerabilidades del país, y la responsabilidad respecto al monitoreo de los principales instrumentos de política pública en la materia, junto con el cumplimiento de los compromisos internacionales a los que Chile se ha adscrito en el plano internacional. De la misma manera, se

buscará generar un sistema de monitoreo sistemático, que implemente indicadores y datos proxy para evaluar los avances en la adaptación respecto a los procesos para el desarrollo institucional y la implementación de planes establecidos en otros procesos relacionados a la adaptación, junto con medir cambios en la vulnerabilidad social, económico y ambiental, con la finalidad de informar la toma de decisiones y el diseño de acciones concretas. Dado que aún no existe un programa de acción con una cartera de medidas específicas para implementar a nivel nacional, no tiene sentido establecer un sistema basado en resultados hasta que exista la posibilidad de vincular acciones concretas con resultados esperados.

Dada la estructura institucional y el marco de política pública establecido por el Plan Nacional de Adaptación, existen nueve (9) sectores priorizados que deben desarrollar planes sectoriales de adaptación. A raíz de la revisión de las experiencias internacionales de otros estados nacionales que han desarrollado sistemas de monitoreo para la adaptación con divisiones temáticas (OECD, 2015), se ha agregado otras áreas temáticas que a juicio del equipo consultor serían de interés para Chile en cuanto a la generación de indicadores para hacer seguimiento de los avances. Por ejemplo, el sector de Industria y Servicios aparece en variados sistemas nacionales (por ejemplo, Alemania, Kenia, Filipinas, y Francia, entre otros), con distintas manifestaciones y niveles de desagregación. El tema de gobernanza e institucionalidad también destaca en varios planes revisados (por ejemplo, Australia, Filipinas y Francia, entre otros), y en Chile dado el énfasis del PAN en generar y fortalecer una incipiente institucionalidad de adaptación, se considera que debiera existir como un tema sectorial para fines de monitoreo. Finalmente, en varios casos (por ejemplo, Filipinas, Kenia, y Francia, entre otros) también destacaron dentro de sus sistemas de monitoreo un sector temático para hacer seguimiento de Capacidades, Conocimiento e Investigación, relacionado a diversas acciones respecto a la generación y disseminación de información pertinente sobre el cambio climático, el desarrollo de recursos humanos, el desarrollo de conocimiento que permita que la sociedad llegue a una comprensión más holística del fenómeno.

5.3. Estructura para un sistema de monitoreo en Chile

Como se mencionó con anterioridad, el PAN establece la estructura institucional para la abordar la adaptación al cambio climático en Chile, a través de la formación de nuevos organismos regionales e la implementación de una serie de líneas de acción y medidas transversales, proceso que está impulsado desde el Ministerio de Medio Ambiente. Esta nueva estructura requiere de un núcleo de indicadores a nivel nacional, que permita al Ministerio de Medio Ambiente, en conjunto con el Equipo Técnico Interministerial, monitorear los patrones respecto a los distintos elementos relacionados al cambio climático en el país, junto con la implementación de las líneas de acción y medidas contempladas en el Plan Nacional de Adaptación. Este conjunto de indicadores centrales debe ser complementado con una serie de indicadores sectoriales, que derivan del desarrollo e implementación de los planes sectoriales de adaptación, junto con otros provenientes de temas identificados como prioritarios a partir de la consulta con expertos y la revisión de la literatura internacional, y que guarden coherencia con el marco político para adaptación.

Figura 7. Estructura de indicadores propuesta para Chile



Fuente: Elaboración propia, 2015

5.4. Selección del tipo de indicadores para el sistema de monitoreo en Chile

En la actualidad, es recomendable que los países utilicen una combinación de distintos tipos de indicadores, determinado principalmente por la disponibilidad de datos y las capacidades instaladas para generar y sostener mediciones regulares y confiables, dado que la integración de indicadores adicionales siempre puede ocurrir en el tiempo, con el surgimiento de nueva y mejor información. Dado que la recolección, generación, y análisis de indicadores representa un proceso que requiere de inversiones significativas de tiempo y recursos, también es altamente recomendable que los países seleccionen los indicadores a utilizar de manera cuidadosa, utilizando criterios que permitan determinar aquellos indicadores que sirven mejor sus intereses, y cuyo elaboración y mantención sea factible.

En el contexto del presente trabajo, se ha desarrollado un conjunto de indicadores que responde al marco conceptual de adaptación desarrollado en conjunto con expertos nacionales, y cuyo propósito es medir tanto el sistema climático-ambiental, como también la ocurrencia de amenazas, los impactos asociados, los niveles de exposición y vulnerabilidad, así como también el proceso de adaptación. De esta manera, el sistema climático-ambiental considera un conjunto de indicadores netamente ambientales, que dan cuenta de los cambios en los sistemas climáticos y ambientales debido al cambio climático. Además, se propone generar un registro de la ocurrencia de otras amenazas, en la forma de eventos climáticos extremos, para generar una contabilidad sistematizada de la frecuencia con que se ocurren tales fenómenos, utilizando parámetros

definidos por la institucionalidad chilena para determinar las definiciones de los eventos incluidos en tal registro.

Junto con esto, se consideran indicadores que den cuenta de los sistemas naturales y humanos que están expuestos a los eventos extremos, los que ayudarán a determinar geográficamente dónde es necesario enfocar los esfuerzos de adaptación. Al mismo tiempo, se implementará un conjunto de indicadores para medir los impactos de las amenazas climáticas, y los niveles de vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos a los eventos climáticos extremos y el cambio climático. Estos indicadores se consideran como indicadores de resultado, dado que el propósito de las eventuales acciones y medidas de adaptación debe apuntar a disminuir la exposición, los impactos, y la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y los eventos extremos, por lo que con el tiempo tales indicadores servirán para evaluar, de manera general, la efectividad de los procesos de adaptación. Esto no excluye la necesidad de desarrollar, a la vez, indicadores de resultados particulares para acciones y medidas específicas de adaptación, contemplados en los distintos Planes de Adaptación Sectoriales, u otros planes territoriales. Aunque tales indicadores específicos no están contemplados en el presente trabajo, se ha desarrollado un listado comprensivo de indicadores de adaptación a partir de experiencias internacionales, que servirá como un insumo pertinente para estos procesos (ver apéndice 2).

Finalmente, se generará un conjunto de indicadores de proceso, para medir la implementación de los objetivos de adaptación establecidos en el Plan de Adaptación Nacional, y los lineamientos definidos para los Planes Sectoriales de Adaptación, tanto los existente como para los que aún están por definirse. Dado que aún se está desarrollando y definiendo los procesos de adaptación en el país, los indicadores de proceso son los más adecuados para hacer seguimiento de la generación de instrumentos, legislaciones, conocimientos, institucionalidad, y variados sistemas, tecnologías y mecanismos considerados como necesarios para facilitar la implementación de acciones de adaptación.

Existe un conjunto de indicadores que deben ser construidos a nivel agregado desde la composición de una serie de variables. Tales indicadores, denominados compuestos, requieren de una definición conceptual para cada uno de los componentes considerados. Por lo general, estas variables se determinan por los contextos nacionales en que se desarrollan los sistemas de indicadores, dado que requieren especificaciones según aspectos geográficos, políticos, económicos, sociales, y climáticos. A modo de ejemplo, para poder medir las amenazas climáticas, la exposición a tales amenazas, y los impactos de ellas, se requiere primero una clara definición de las amenazas climáticas más pertinentes en el caso de Chile, las que puedan diferir bastante de las amenazas más relevantes en el contexto de otros países. De la misma manera, para desarrollar indicadores de exposición, impactos y vulnerabilidad, se requiere una definición de conceptos como infraestructura crítica, servicios críticos, población vulnerable, sectores vulnerables, etc. Cada uno de estos conceptos, aunque pueden compartir elementos generales con las definiciones internacionales, requieren de una contextualización dado que existen determinaciones políticas, económicas e institucionales. Allí yace la importancia de considerar las definiciones ya utilizadas en el país, e incluidas en políticas de estado, planes u otros instrumentos que incluyen una descripción de los conceptos. En Chile, por ejemplo, se definen una serie de elementos de la infraestructura crítica de una cierta manera, como también la definición de pobreza (un aspecto de la población vulnerable) es un parámetro específico al país, y además uno que ha ido cambiando en el tiempo.

En algunos casos, puede que existen definiciones diferenciadas por parte de distintas instituciones del país. En estos casos, es necesario privilegiar la definición establecido por la institucionalidad más pertinente al concepto particular. Por ejemplo, si existen diferentes definiciones de ciertas amenazas climáticas u eventos extremos por parte de distintas instituciones, hay que privilegiar la definición emanada de la institución cuyas competencias estén directamente relacionadas a la temática. En el caso de eventos climáticos, por ejemplo, habría que utilizar las definiciones establecidas por la Dirección Meteorológica de Chile, mientras que en el caso de incendios forestales prima el CONAF, y para inundaciones u aluviones, el SERNAGEOMIN. Al mismo tiempo, es de suma importancia establecer procesos inter-institucionales que permiten una homologación de las distintas formas de definir y registrar estos eventos, para generar procesos coordinados de medición y monitoreo.

5.5. Proceso de selección y sistematización de indicadores

Una vez definidos la estructura del sistema de monitoreo a desarrollar, que refleja el marco conceptual de adaptación para Chile y que contiene indicadores que respondan al marco de política pública establecido, habría que generar una selección de un conjunto de indicadores capaces de brindar información pertinente para hacer seguimiento de los procesos del cambio climático en el país y los procesos institucionales de adaptación. Además, habría que sistematizar los indicadores seleccionados entre aquellos que compondrían el sistema central de indicadores, y aquellos que podrían servir como una base para el desarrollo de indicadores temáticas para los planes sectoriales.

Tal procedimiento empieza con la generación e sistematización de un listado global de indicadores compilados a partir de la revisión de experiencias internacionales en el desarrollo de sistemas nacionales de monitoreo para la adaptación al cambio climático, junto con indicadores ambientales existentes en Chile pertinentes al cambio climático. Una vez compilado e sistematizado la lista global de indicadores, se debe ampliar la sistematización para categorizar los indicadores según los campos conceptuales del modelo conceptual para el sistema de monitoreo desarrollado para el caso de Chile. Estos campos incluyen indicadores relacionados al sistema climático-ambiental, amenazas, impactos, exposición, vulnerabilidad y adaptación (ver capítulo 3, Marco Conceptual). Posteriormente, habría que desarrollar y aplicar un procedimiento de selección a partir de una revisión de criterios posibles de selección, que permiten la consolidación, contextualización, reducción, sectorialización, y selección final de indicadores a partir de la lista global. Además, este proceso de consolidación, reducción y selección debe asegurar que no se pierde la información compilado respecto al conjunto de indicadores que componen la lista global inicial, por lo que la sistematización de los indicadores debe siempre reflejar los procedimientos aplicados. Una vez que se haya aplicado los criterios de selección, habría que aplicar un filtro adicional, categorizando los indicadores de interés nacional que podrían integrar a la lista central de indicadores, y aquellos que son de índole temático y que respondan a uno de los temas prioritarios definidos por el Plan Nacional de Adaptación y la consulta con expertos nacionales.

Posteriormente, se procede a verificar que los indicadores que componen la lista de indicadores responden efectivamente al conjunto de líneas de acción y medidas del Plan Nacional de Adaptación, los lineamiento establecidos para los planes sectoriales de adaptación, y el cumplimiento con el conjunto de compromisos internacionales que ha adquirido Chile. Después, se procedió a tipificar los indicadores finales según una tipología que determina la factibilidad de su implementación en el corto, mediano o largo plazo, dado la disponibilidad de datos.

Finalmente, se estructuró la base de indicadores que demuestra la sistematización de información y que establece una base final de indicadores centrales e sectoriales que refleja los raíces de los indicadores originales y su procedencia.

Finalmente, se realizó una selección final a juicio de experto de los indicadores que deben estar incluido en el sistema central de monitoreo, estableciendo la ficha descriptiva para cada indicador final seleccionado. Una vez finalizado este proceso se obtiene como producto un listado final de indicadores nacionales, un listado de indicadores por sector prioritario, y la ficha de descripción para cada indicador nacional propuesto. La aplicación de los pasos metodológicos anteriormente descritos para la selección y sistematización de los indicadores a incluir en el sistema de monitoreo propuesto para Chile está revisado en detalle en la próxima sección.

6. Proceso de Construcción de Indicadores

Este capítulo hace referencia a la aplicación metodológica descrita anteriormente y una descripción detallada de cada uno de los pasos realizados para la construcción de los indicadores de cambio climático y del proceso de adaptación. De esta forma, los pasos revisados son:

1. Recopilación de indicadores desde fuentes nacionales e internacionales
2. Aplicación de criterios de selección y contextualización de indicadores
3. Procesamiento de indicadores sectoriales y nacionales para la generación de una lista final de indicadores potenciales
4. Verificación de lista final de indicadores respecto a los lineamientos de la política pública y compromisos internacionales
5. Estructuración de indicadores finales en base global
6. Tipificación de indicadores de la lista corta según factibilidad de implementación
7. Selección experta de indicadores finales

Una vez finalizado este proceso se obtiene como producto una base de indicadores incluyendo el listado final de indicadores centrales, listado de indicadores por sector prioritario, y las fichas descriptivas para cada indicador central propuesto.

6.1. Recopilación y sistematización de indicadores desde fuentes nacionales e internacionales

Con la finalidad de generar una lista global de indicadores que podrían ser utilizados para fines de monitoreo del cambio climático y el proceso de adaptación en Chile, se revisó una serie de fuentes de indicadores tanto nacionales como internacionales.

En el caso de las fuentes nacionales, se revisaron los planes de adaptación de los sectores prioritarios publicados (Biodiversidad, Silvoagropecuaria, Pesca y Acuicultura), las Comunicaciones Nacionales de Chile bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), como también las evaluaciones de desempeño ambiental de Chile para la OCDE, y el

informe y reporte del estado de medioambiente de Chile. Estos últimos representan los principales compendios de indicadores ambientales del país, que incluyen tanto indicadores específicamente catalogados de cambio climático, como también otros indicadores ambientales que podrían guardar relación a las amenazas, los impactos, la exposición, y la vulnerabilidad al cambio climático y los procesos de adaptación en el país. Para complementar la información recopilada desde las fuentes nacionales, posteriormente se incluyeron insumos otorgados por el Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, en la forma de indicadores específicos destacados e indicadores y cuentas ambientales generados por las mesas del Comité Inter-Institucional de Información Ambiental (CIIA) (MMA, 2015a y MMA, 2015b).

Tabla 12. Documentos nacionales revisados

Documento	Institución	Año
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del sector Silvoagropecuario	MINAGRI, MMA y GIZ	2013
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad	MMA	2015
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del sector Pesca y Acuicultura (borrador)	SUBPESCA, MINECON y MMA	2015
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático para Salud (borrador)	MINSAL y MMA	2015
Informe del Estado del Medio Ambiente	MMA	2012
Primer Reporte del Estado del Medio Ambiente	MMA	2013
Primera Comunicación Nacional	CONAMA	1999
Segunda Comunicación Nacional	MMA	2011
Evaluaciones del desempeño ambiental Chile	OCDE Y CEPAL	2005
Evaluaciones del desempeño ambiental Chile. Evaluación de medio término	MMA	2011
Indicadores CC_Prop	MMA	2015
Lista de indicadores y cuentas ambientales para mesas CIIA	MMA	2015

Fuente: elaboración propia, 2015.

A nivel internacional se revisaron de manera independiente los indicadores utilizados en las experiencias con sistemas de monitoreo para la adaptación y el cambio climático en Estados Unidos, Reino Unido, Francia, España y México. También se revisaron los casos emergentes de sistemas de indicadores nacionales para la adaptación en Kenia, Filipinas, Alemania y Australia, publicados en el informe del OCDE “National Climate Change Adaptation: Emerging practices in monitoring and evaluation” (2015). Además fueron revisados documentos institucionales relevantes publicados por la OCDE, Unión Europea y Naciones Unidas (Tabla 13). De esta forma se complementan las fuentes de información para obtener un listado más consistente y robusto, que contemplara una gran diversidad de indicadores que hayan sido propuestos y/o implementados en variados países y contextos internacionales.

Tabla 13. Documentos internacionales revisados

Documento	País / Institución	Año
National climate change adaptation: emerging practices in monitoring and evaluation	Kenia, OCDE	2015
National climate change adaptation: emerging practices in monitoring and evaluation	Filipinas, OCDE	2015
National climate change adaptation: emerging practices in monitoring and evaluation	Alemania, OCDE	2015
National climate change adaptation: emerging practices in monitoring and evaluation	Australia, OCDE	2015
Climate change risk and adaptation: linking policy and economic	OCDE	2015
The national adaptation plan process. A brief overview	Naciones Unidas	2012
National adaptation plans. Technical guidelines for the national adaptation plan process	Naciones Unidas	2012
Plan de adaptación al cambio climático	Estados Unidos, EPA	2014
Climate change indicators in the United States	Estados Unidos, EPA	2014
Climate change risk assessment	Reino Unido	2012
National adaptation plan	Reino Unido	2013
Reporte programa nacional de adaptación	Reino Unido	2015
Observatorio Nacional de los Efectos del Cambio Climático	Francia	2015
Estrategia de adaptación nacional	Francia	2006
Plan nacional de adaptación 2011-2015	Francia	2010
Plan nacional de adaptación al cambio climático	España	2006
Primer informe de seguimiento al plan nacional de adaptación	España	2010
Segundo informe de seguimiento al plan nacional de adaptación	España	2012
Tercer informe de seguimiento al plan nacional de adaptación	España	2015
Estrategia nacional de cambio climático	México	2007 – 2013
Programa especial de cambio climático	México	2009
Sistema de indicadores para monitorear la adaptación al Cambio Climático	México / GIZ	2014

Fuente: elaboración propia, 2015.

Para catalogar y identificar los indicadores, se desarrolló una base de indicadores, en un archivo .xlsx. Los indicadores recopilados en este primer compendio global recibe un número de identificación descrito en el campo “ID_Original” en esta base de indicadores, construido para fines de la selección, y entregado como uno de los resultados del trabajo realizado. La totalidad de los indicadores compilados en el compendio global está incluido en la hoja “Listado Completo” del archivo.

Una vez recopilados todos los indicadores, se procedió a identificarlos según los ámbitos definidos en el marco conceptual: i. Sistema Climático Ambiental; ii. Amenaza; iii. Exposición; iv. Vulnerabilidad; v. Impacto; vi. Adaptación. Basado en una revisión experta por parte del equipo consultor, se asignó a cada indicador un ámbito correspondiente a estas categorías conceptuales,

creando para estos fines dos columnas en la base de indicadores, que corresponden a los siguientes campos:

- “Ámbito” correspondiente a uno de los seis ámbitos descritos en el marco conceptual
- “Subámbito” correspondiente a los subámbitos descritos en el marco conceptual. Esto sólo se aplica para el ámbito de vulnerabilidad, que incluye dos subámbitos: *sensibilidad* y *capacidad de respuesta*.

Tras la revisión de indicadores nacionales e internacionales se obtuvieron 1107 indicadores, correspondiendo el 45% (501 indicadores) a fuentes nacionales, y 55% (606 indicadores) a fuentes internacionales. Se presenta la clasificación según los ámbitos establecidos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 14. Número de indicadores identificados por ámbito

Ámbito	Subámbito	Número de indicadores
Sistema climático ambiental		112
Amenazas		49
Exposición		37
Impactos		174
Vulnerabilidad	Sensibilidad	291
	Capacidad de respuesta	75
Adaptación		369
TOTAL		1107

Fuente: elaboración propia, 2015

Se puede observar una clara predominancia de la presencia de indicadores de Adaptación (con un total de 369 indicadores), los cuales se refieren ampliamente a temas de institucionalidad, planes y programas, fortalecimiento y financiamiento. Adicionalmente destacan indicadores de Impactos y Sensibilidad (174 y 291 respectivamente), los cuales se refieren mayormente a pérdidas y daños, y a la vulnerabilidad.

6.2. Aplicación de criterios de selección y contextualización de indicadores

Los criterios de selección de los indicadores determinan cuáles son los más adecuados y apropiados para integrar en un sistema de monitoreo del cambio climático y el proceso de adaptación en Chile. De esta forma, el objetivo de este proceso fue reducir y consolidar la lista global de indicadores, descartando aquellos indicadores que no sirven para los fines propuestos. Por lo mismo, se aplicó una evaluación dicotómica (valores de “1” y “0”) de los criterios establecidos, para indicar si cada indicador debiese ser reducido según el criterio aplicado. El proceso de filtración está registrado en el archivo .xlsx Base de Indicadores, en la hoja de cálculo “Listado Completo”.

6.2.1. Criterio de repetición

Para lograr estos objetivos, primero se aplicó un criterio de *repetición*, con la finalidad de consolidar la lista global de indicadores. Dado que variados indicadores incluidos en el compendio global apuntan a medir el mismo concepto, con diferentes términos, unidades de medida, o conceptualizaciones, se identificaron los indicadores “repetidos” como un primer filtro, en que los indicadores fueron marcados de manera dicotómica, asignando un valor de “1” para los indicadores repetidos y un valor de “0” para aquellos que representaron mediciones únicas (no repetidos). Posteriormente, a partir de la lista de los indicadores repetidos, se identificó los distintos temáticos tratados por los indicadores, y se elaboraron indicadores únicos que reflejan estos temas. La formulación de los indicadores utilizó términos pertinentes al contexto del cambio climático y la adaptación en Chile. Por lo mismo, este primer filtro a través del criterio de repetición, junto con la consolidación de estos indicadores y su contextualización a la realidad del país, permitió reducir 380 indicadores de la lista global (ver Tabla 5).

6.2.2. Criterio de relevancia

El segundo criterio elegido para la selección de indicadores es de *relevancia*, que busca determinar si los indicadores son relevantes al caso chileno. La relevancia es entendido como la capacidad que tienen los indicadores para medir los avances para lograr los objetivos establecidos en los instrumentos y documentos nacionales revisados (PNACC, Planes de Adaptación Sectoriales, compromisos internacionales), la capacidad de medir los problemáticas del cambio climático y la adaptación pertinentes a la realidad nacional, y en la misma línea su potencial capacidad para facilitar la toma de decisiones. A juicio experto, se determinó cuales de los indicadores de la lista global (posterior a la consolidación por repetición) son relevantes dado el contexto chileno, asignando a cada indicador un valor de “1” si se encontró que no era relevante, y un valor de “0” si se determinó que el indicador era relevante para Chile. Esto con la finalidad de identificar aquellos indicadores no relevantes que debiesen ser descartados respecto a su inclusión en la lista final de indicadores potenciales para el sistema nacional de monitoreo. Con la aplicación de este criterio, se identificó a 296 indicadores que quedaron descartados respecto a su inclusión en la lista final de indicadores (ver Tabla 5).

6.2.3. Criterio de comprensión

Después se aplicó un criterio de comprensión, para determinar si los indicadores de la lista global, después de los dos primeros filtros de repetición y relevancia, estaban claramente definidos y de fácil interpretación. Dado que los indicadores finales deben ser interpretados y utilizados por diversos tomadores de decisiones, no hay espacio para información que podría generar confusiones o malas interpretaciones de los fenómenos y procesos que buscan medir. Esto requiere el uso de indicadores con conceptos claros que facilita la comprensión de la realidad y la formulación de respuestas de políticas públicas y programas de acción que se adecuan a los problemáticos vislumbrados y el seguimiento de los procesos proporcionados por el sistema de monitoreo. Es por esta razón que se aplicó una revisión experta para determinar la comprensibilidad de los indicadores, catalogando con un valor “1” los indicadores identificados como no comprensibles, y con un valor “0” los indicadores comprensibles, con el objetivo de identificar y descartar los indicadores que podrían dificultar el funcionamiento de un sistema de monitoreo apto para dar seguimiento del cambio climático y los procesos de adaptación en Chile.

Por la aplicación del criterio de comprensión, se logró identificar 13 indicadores que no logran transmitir de manera clara y comprensible la información representada (ver Tabla 5).

6.2.4. Criterio de sectorialización

Finalmente, se generó un cuarto proceso de clasificación. Este paso determinó los indicadores que se relacionan de manera muy específica a un determinado sector, según los 9 sectores prioritarios oficiales, más los 3 sectores adicionales prioritarios establecidos (ver Figura 7, en sección 5.3). El objetivo de esta clasificación era para determinar los indicadores potenciales que podrían ser utilizados para conjuntos de indicadores sectoriales, y cuales podrían integrar el conjunto central de indicadores propuesta para el sistema de monitoreo nacional en Chile, y que serían sujetos a un procesamiento adicional. El proceso de clasificación utilizó la misma codificación dicotómica, aplicando un valor de “1” para indicadores identificados como sectoriales, y “0” para aquellos identificados como no sectoriales. Con la aplicación de este criterio, se logró identificar 221 indicadores que podrían ser incluidos entre las listas de indicadores sectoriales sugeridos para el país (ver Tabla 5).

Tras la aplicación de los criterios de selección de Repetición, Relevancia, Comprensión, y Sectorialización, fue posible restar 910 indicadores (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) de la lista original, dejando un total de 197 indicadores restantes que podrían integrar la lista final de indicadores para el país.

Tabla 15. Indicadores filtrados por criterios de selección

Fase de Selección	Criterio	Reducción de Indicadores	Indicadores Totales
Recopilación			1107
Aplicación de Criterios	Repetición	380	
	Relevancia	296	
	Comprensión	13	
	Sectorialización	221	
TOTAL		910	197

Fuente: elaboración propia, 2015.

6.3. Procesamiento de indicadores sectoriales y nacionales para la generación de una lista de indicadores potenciales

El proceso de clasificación de indicadores del tipo nacional o sectorial implicó un proceso de revisión experta en detalle por parte del equipo consultor, del listado de indicadores posterior a la aplicación de los criterios previos, incluyendo el conjunto de indicadores originales desagregados que habían sido catalogados como sectoriales. Se revisó minuciosamente cada indicador para identificar convergencias entre ellos respecto a su capacidad para reflejar el proceso de adaptación a nivel nacional. Esto significó la creación de indicadores finales basados en variados indicadores recolectados originalmente, en muchos casos combinando distintos indicadores de una manera que pudieran medir aspectos tangibles y contingentes a la realidad chilena, dado las

necesidades para hacer seguimiento a los diferentes elementos asociados al proceso de adaptación establecido por el marco de política pública, y respondiendo a los elementos del marco conceptual de adaptación desarrollado en el contexto del presente trabajo. A cada indicador nuevo se le aplicó un “ID_Final” según el ámbito conceptual al que correspondía (Ver Tabla 22 de Indicadores Finales). De esta manera, se generó un total de 81 indicadores finales nacionales, que aparecen alistados en la base de indicadores en la hoja “Indicadores Finales”. Respecto a los indicadores de la revisión original que fueron utilizados como base para generar alguno de los indicadores finales, se les identificó a través del campo “ID_Final” la referencia del indicador final del que sirvieron como base, que aparece como la última columna de la hoja “Listado Completo”.

Una vez seleccionados los indicadores de tipo nacional, se procedió a identificar y procesar los indicadores sectoriales, utilizando los nueve sectores establecidos como prioritarios en el PAN (Silvoagropecuario, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Recursos Hídricos, Ciudades, Energía y Turismo), además de los tres sectores propuestos producto de la revisión internacional (Industria y servicios, Capacidades, Conocimiento e Investigación, e Institucionalidad). Muchos de los indicadores sectoriales también sirvieron como insumos para la creación de indicadores nacionales más generalizados.

El campo utilizado para identificar los indicadores sectoriales se define como “sectorial”, en que el campo fue catalogado en formato binario donde “1” designa aquellos indicadores identificados como sectoriales, y “0” es asignado a los indicadores identificados como no sectoriales (proceso descrito anteriormente en la sección 5.2.4). Además para la identificación de los sectores prioritarios a los cuales pertenece el indicador, se crearon los campos “Sector_1” y “Sector_2”. De esta forma los campos utilizados son:

- “Sectorial” correspondiente a la clasificación de indicador como sectorial o no.
- “Sector_1” correspondiente al sector al cual pertenece el indicador (entre las 12 categorías posibles).
- “Sector_2” correspondiente a un segundo sector prioritario al cual podría pertenecer el indicador, en el caso que se podría aplicar a más de uno solo sector.

En este sentido, el archivo .xlsx “Base de Indicadores” registra los pasos de procesamiento de los indicadores, permitiendo la trazabilidad de la información. Este archivo, en la hoja de cálculo “Listado Completo”, contiene la totalidad de los indicadores recopilados, donde se rellenan los campos descritos anteriormente para todos los indicadores originales. En la Tabla 16 se detallan los campos de información incluidos en este archivo.

Tabla 16. Campos utilizados para la descripción del listado completo de indicadores recopilados desde la literatura nacional e internacional

Campo	Descripción
ID_Original	Número de identificación del indicador
Indicador	Nombre original del indicador
Ámbito	Ámbito al cual pertenece el indicador referido a los parámetros establecidos en el marco conceptual
Subámbito	Subámbito al cual pertenece el indicador referido a los parámetros establecidos en el marco conceptual para vulnerabilidad
Fuente	Corresponderá a la cita del indicador con la que se puede buscar después en la hoja "Referencias"

Origen	Refiere al origen nacional o internacional del indicador
Repetición	Primer criterio de selección referido a si el indicador se encuentra contenido o representado en otro indicador (“0”: no se repite y “1”: se repite)
Relevancia	Segundo criterio de selección referido a la relevancia o no del indicador respecto al proceso de adaptación (0: relevante y 1: no es relevante)
Comprensión	Tercer criterio de selección referido al entendimiento del indicador en términos de redacción y capacidad comunicacional (0: se comprende y 1: no se comprende)
Sectorial	Refiere a que el indicador será parte del listado sectorial de indicadores (0: no sectorial y 1: sectorial)
Sector_1	Nombre del sector prioritario al cual pertenece el indicador previamente señalado como sectorial
Sector_2	Nombre del otro sector prioritario al cual puede pertenecer el indicador previamente señalado como sectorial
ID_Final	Refiere al nombre código vinculado al listado de indicadores finales

Fuente: elaboración propia, 2015.

Como resultado de este proceso, se elaboraron los 81 indicadores nacionales. Estos indicadores, junto con los indicadores utilizados como base para la formación de los indicadores contenidos en las listas sectoriales, y aquellos utilizados de referencia para la formación de los 81 indicadores nacionales, fueron incluidos en la Base de Indicadores, en la hoja de cálculo “Indicadores Finales”. Con esto se podría proceder a una verificación final de que los indicadores incluidos en el listado final cubrieran todos los aspectos del marco de política pública chilena relacionado a la adaptación al cambio climático, incluyendo tanto el Plan de Acción Nacional como los Planes de Adaptación Sectoriales.

6.4. Verificación de lista final de indicadores respecto a los lineamientos de la política pública y compromisos internacionales

Una vez contruidos los 81 indicadores nacionales y clasificados los indicadores sectoriales, se procedió a la revisión de la vinculación de los indicadores planteados, tanto nacional como sectorial, respecto a los documentos de referencia de carácter nacional e internacional. Este proceso permitió establecer los indicadores relevantes para monitorear los distintos documentos, como también para identificar brechas de información y generar nuevas indicadores necesarios para asegurar un seguimiento a todos los objetivos establecidos. De esta manera, se revisó el conjunto de los indicadores nacionales para asegurar la cobertura por los indicadores propuestos de los variados objetivos, lineamientos y compromisos establecidos en los documentos nacionales y acuerdos internacionales de Chile. También se revisaron todos los indicadores sectoriales, para asegurar que ellos cubrieran todos los lineamientos y acciones establecidos en los planes de adaptación sectoriales, utilizando los lineamientos solamente en los casos de los planes de adaptación sectoriales que aún no han sido desarrollados.

Para los documentos de carácter nacional se refiere a los temas principales, lineamientos y acciones planteadas en el punto 2.3 ‘Líneas de acción transversales’ del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MMA, 2014), como también la revisión de los planes sectoriales publicados (Silvoagropecuario y Biodiversidad), junto con los borradores disponibles de otros planes sectoriales (Pesca e Acuicultura y Salud), y los lineamientos publicados en el PNACC para los otros sectores prioritarios. Por otra parte, la revisión de carácter internacional correspondió a los principales acuerdos internacionales de Chile en materia de cambio climático, los cuales son:

Asociación Independiente de América Latina y el Caribe, Alianza del Pacífico, Diálogo de Cartagena, Durban Climate Change Conference, Intergovernmental Panel on Climate Change, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, y Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático.

Cuando se identificó algún elemento de los planes o compromisos que no tuviera ningún indicador de seguimiento disponible dentro de la base, se procedió a desarrollar un indicador adicional para asegurar que todos los elementos tuvieron por lo menos un indicador correspondiente para su monitoreo.

En las siguientes sub-secciones, se detalle el proceso para generar los campos de información en la Base de Indicadores, en la hoja de cálculo “Indicadores Finales”, que asignan a cada indicador los elementos de los planes de adaptación y compromisos internacionales correspondientes, a los cuales son capaces de hacer seguimiento.

6.4.1. Plan Nacional de Adaptación

Para los indicadores nacionales los campos utilizados desde el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático son:

- “T_PAN” correspondiente a “tema principal” (4 categorías).
- “L_PAN” correspondiente a “línea de acción” (8 categorías).
- “A_PAN” correspondiente a “acciones transversales” (26 categorías).

Para completar los campos en la base de indicadores, se indicó el tema principal (“T”), la línea de acción (“L”) o acción transversal (“A”) según corresponda, más el número de la categoría (ej. T3: Fortalecimiento institucional).

A continuación se muestra el cuadro resumen de los temas, líneas y acciones transversales descritas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, con sus códigos correspondientes para identificar los indicadores pertinentes a su seguimiento en la base de indicadores.

Tabla 17. Líneas de acción transversales del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Tema principal	Líneas de acción	Acciones transversales
T1: Investigación científica	L1: Marco de referencia científico en cambio climático	A.1 Definir los escenarios climáticos de referencia a nivel nacional que constituirán la información básica, para los planes de adaptación sectoriales.
		A.2 Consolidar y mantener una red nacional de monitoreo de variables meteorológicas específicas, para hacer seguimiento del clima y alimentar los modelos de escenarios climáticos.
		A.3 Establecer un conjunto de indicadores de seguimiento sobre la efectividad de los procesos de adaptación en Chile.
	L2: Fomento de la investigación científica en cambio climático	A.4 Fortalecer la comunicación con los centros de investigación y universidades sobre las necesidades de conocimiento, para la elaboración de políticas públicas, generando instancias de intercambio de información, como seminarios y talleres.
		A.5 Establecer en forma permanente el enfoque del cambio climático, en los fondos públicos dirigidos a la investigación científica.
	L3: Difusión de resultados	A.6. Generar una plataforma interinstitucional que integre la información de monitoreo de variables ambientales relevantes que realizan los distintos organismos competentes tales como SHOA, DMC, Servicio Meteorológico de la Armada, DGA,

MMA, MINAGRI.

T2: Comunicación y educación ambiental	L4: Definir una estrategia comunicacional	<p>A.7 Llevar un registro de las acciones de adaptación a nivel territorial y nacional.</p> <p>A.8. Crear un sitio web, que agrupe la información sobre la adaptación al cambio climático en Chile.</p> <p>A.9 Generar material de difusión a la comunidad y a los distintos sectores de la sociedad, sobre los impactos del cambio climático y los avances de los planes de adaptación.</p> <p>A.10 Establecer un sello de identidad, que sirva de imagen del Plan Nacional de Adaptación y de sus acciones.</p> <p>A.11 Generar boletines periódicos con noticias de actividades y avances.</p> <p>A.12 Realizar difusión en foros, encuentros y seminarios, en eventos nacionales e internacionales. A.13 Establecer acuerdos con medios de comunicación, para el desarrollo de iniciativas de divulgación, educación y sensibilización.</p> <p>A.14 Creación de redes, que faciliten el intercambio de información y experiencias entre sectores clave.</p>
	L5: Educación y sensibilización ambiental	<p>A.15 Generar material de estudio y aprendizaje, para los niveles de educación básica y media e impulsar su inclusión en las mallas curriculares de temas relacionados con cambio climático.</p> <p>A.16. Incentivar la inclusión de la temática de cambio climático, en las carreras universitarias de pre y post grado y en las técnicas, que tengan injerencia en las áreas de acción, de la adaptación al cambio climático.</p> <p>A.17 Realizar actividades y generar material para la educación y sensibilización de las organizaciones de la sociedad civil.</p>
T3: Fortalecimiento institucional	L6: Fortalecer la institucionalidad	<p>A.18 Crear una Unidad de Cambio Climático en cada Ministerio competente en la materia, que asuma las tareas de coordinar el diseño implementación y actualización de los planes de adaptación al interior de su institución, en el marco de la estructura operativa para la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (4.2)</p> <p>A.19 Elaborar una propuesta del marco legal e institucional que permita abordar de mejor forma el problema de la adaptación al cambio climático en el país.</p> <p>A.20 Desarrollar metodología para la incorporación de los impactos del cambio climático y las necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos.</p>
	L7: Incorporación del cambio climático en la gestión ambiental a nivel regional y local	<p>A.21 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en la Gestión Ambiental Municipal y local mediante los instrumentos como el sistema de certificación ambiental municipal (SCAM) y el sistema de Certificación Nacional Ambiental de Establecimientos Educativos, (SNCAE).</p> <p>A.22 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en los programas de comunidad sustentable o barrios sustentables.</p> <p>A.23 Considerar la incorporación del concepto de cambio climático en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, a través del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) dispuesto en la Ley de Bases del Medio Ambiente y mediante guía que indique los contenidos para su incorporación en la EAE de dichos instrumentos.</p>
T4: Reducción del riesgo de desastres (RRD)	L8: Información para la toma de decisiones en el marco de la gestión del riesgo de desastres	<p>A.24 Incorporar en el desarrollo y actualización de mapas de riesgo la información de eventos hidrometeorológicos extremos actuales y proyectados en el territorio nacional, que incluyan las variables de amenaza, vulnerabilidad y exposición al cambio climático.</p> <p>A.25 Incorporar en el sistema estadístico de registro de eventos (en desarrollo), los eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos, a partir de la información proporcionada por diversos organismos, para realizar evaluaciones a posteriori y obtener lecciones aprendidas.</p>

A.26 Desarrollar un programa de actividades de capacitación para las instituciones públicas y otros actores de interés, a nivel nacional, regional y local, sobre la adaptación al cambio climático en el marco de la reducción del riesgo de desastres, que incluya, entre otros, los temas referidos a impactos del cambio climático, adaptación y enfoque de riesgos y alternativas de adaptación no tradicionales, tales como la infraestructura verde y adaptación basada en ecosistemas.

Fuente: MMA, 2014.

En caso de que un indicador no se encuentre vinculado a uno o más campos referidos al plan, se completó el campo con “0”. Para el campo “A_PAN” es posible que uno o más indicadores cumplan con una o más de las acciones transversales establecidas (ej.: A16/A18). También cabe mencionar que la acción transversal “A3” refiere a la generación de indicadores de seguimiento, lo cual plantea el marco de trabajo para el presente informe.

El propósito de la vinculación con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático es asegurar la presencia al menos un indicador para cada uno de los temas planteados, por lo cual pueden existir indicadores que no estén alineados a ningún tema, línea o acción, pero que si son relevantes e importantes para fines de monitoreo en Chile dado el marco conceptual desarrollado (por ejemplo, algunos indicadores relacionados a la vulnerabilidad).

6.4.2. Planes sectoriales

Una vez establecidos los indicadores finales correspondientes a los impactos de cambio climático y el proceso de adaptación nacional, se procedió a relacionar los indicadores nacionales con cada sector, generando nuevos indicadores sectoriales para asegurar que los indicadores nacionales estuvieran representados dentro de los conjuntos de indicadores sugeridos para los distintos sectores prioritarios. Estos indicadores sectoriales nuevos fueron agrupados en la base de indicadores, junto con los indicadores sectoriales seleccionados anteriormente. La lista completo de indicadores sectoriales aparecen en la misma hoja “Indicadores Finales”, después de la lista inicial de 81 indicadores nacionales.

Respecto al análisis de los planes sectoriales publicados con el listado de indicadores sectoriales, se agregaron los siguientes campos, que aparecen como las últimas columnas en la hoja “Indicadores Finales”:

- “L_Sectorial” correspondiente a la vinculación con los lineamientos expresados en cada Plan Sectorial o en el Plan Nacional
- “A_Sectorial” correspondiente a la vinculación con las medidas de acción expresados en cada Plan Sectorial

Para completar los campos se indicó si existe o no vinculación con alguno de los lineamientos expresados en cada Plan Sectorial o relacionado con los lineamientos sectoriales establecidos por el Plan Nacional de Adaptación, según corresponda. Cada campo fue rellenado con el código asociado al lineamiento o medida de acción al cual es capaz de hacer seguimiento.

Las referencias a los lineamientos y medidas de acción sectoriales se presentan a continuación:

Tabla 18. Lineamientos y medidas de acción del Plan Sectorial sector Silvoagropecuario

L_Sectorial	Descripción	A_Sectorial	Descripción
L_SI01	Mejorar la competitividad de la agricultura	A_SI01	Fortalecer la planificación y gestión de los recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura
		A_SI02	Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sustentable del agua en la agricultura de riego
		A_SI03	Reforzar el programa de Riego Campesino
		A_SI04	Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos (GRA)
		A_SI05	Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático
		A_SI06	Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades
		A_SI07	Apoyar la inversión productiva para mejorar la adaptación a los efectos del cambio climático del sector silvoagropecuario
L_SI02	Fomentar investigación e innovación	A_SI08	Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos
		A_SI09	Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico
		A_SI10	Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario
		A_SI11	Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación
		A_SI12	Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático
L_SI03	Promover sustentabilidad económica, social y ambiental	A_SI13	Potenciar los actuales mecanismos del programa de Sistemas de Incentivos para la
		A_SI14	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad
		A_SI15	Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura
		A_SI16	Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el cambio climático
		A_SI17	Estudiar los requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas
		A_SI18	Implementar sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida
L_SI04	Transparencia y acceso a mercados	A_SI19	Diseñar un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios
L_SI05	Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus	A_SI20	Desarrollar un sistema de información para la adaptación al cambio climático

servicios	A_SI21	Desarrollar directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático
-----------	--------	--

Fuente: MINAGRI, MMA y GIZ, 2013.

Tabla 19. Lineamientos y medidas de acción según Plan Nacional sector Biodiversidad

L_Sectorial	Descripción	A_Sectorial	Descripción
L_BI01	Investigación en Biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental.	A_BI01	Diseño y desarrollo de una red de monitoreo de la biodiversidad terrestre y acuática tanto continental (incluyendo humedales altoandinos y costeros) como marina, dotada de un sistema de alerta temprana
		A_BI02	Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del cambio climático y la desertificación para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local
		A_BI03	Promover la investigación en biodiversidad y su regulación con el cambio climático e integrarla en proyectos financiados por fondos públicos y privados
		A_BI04	Elaboración de conceptos de gestión comunal como una herramienta de diagnóstico, planificación y gestión participativa para el desarrollo sustentable, con énfasis en biodiversidad y adaptación al cambio climático
L_BI02	Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos	A_BI05	Establecimiento de alianzas público-privadas e intersectoriales
		A_BI06	Fomento de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos de gestión, integrando criterios de protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático
		A_BI07	Aplicar el enfoque ecosistémico en el sector de la Pesca y Acuicultura como un mecanismo de adaptación al cambio climático
L_BI03	Consideración de los objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana, planes regionales de ordenamiento territorial, u otros, como mecanismo de adaptación al cambio climático	A_BI08	Inclusión de objetivos de biodiversidad en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) como mecanismo de adaptación al cambio climático
		A_BI09	Consideración de objetivos de protección de la biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana como mecanismo de adaptación al cambio climático

L_BI04	Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos	A_BI10	Diseño, fortalecimiento e implementación de un SNASPE públicas y privadas, terrestres, marinas, acuáticas continentales
		A_BI11	Promover la integración de ecosistemas terrestres, marinos y de aguas continentales vulnerables al cambio climático, en el SNASPE
		A_BI12	Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables
		A_BI13	Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y paisajes de conservación (infraestructura verde)
		A_BI14	Soluciones de adaptación basadas en servicios ecosistémicos para atenuar los riesgos y amenazas por desastres naturales ocasionados por el cambio climático sobre la biodiversidad y poblaciones locales
		A_BI15	Implementación de medidas de control y eventualmente erradicación de especies exóticas invasoras, cuyo impacto podría exacerbarse bajo los efectos del cambio climático, en el marco de la Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, Control y Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras
		A_BI16	Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental o decaimiento de sus poblaciones
		A_BI17	Promoción, creación y fortalecimiento de bancos de germoplasma, jardines botánicos, conservatorios botánicos, centros de reproducción de fauna silvestre
		A_BI18	Desarrollo de programas de crianza y repoblamiento de especies nativas amenazadas

Fuente: MMA y GIZ, 2014.

Tabla 20. Lineamientos según borrador Plan Nacional sector Pesca y Acuicultura

L_Sectorial	Descripción
L_PA01	Promover la implementación del enfoque precautorio y ecosistémico en la pesca y acuicultura como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos y de las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos y del sector en general.

L_PA02	Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.
L_PA03	Difundir e informar sobre los impactos del cambio climático con el propósito de educar y capacitar en estas materias a usuarios y actores relevantes del sector pesca y acuicultura.
L_PA04	Mejorar el marco normativo, político y administrativo para abordar eficaz y eficientemente los desafíos y oportunidades del cambio climático.
L_PA05	Desarrollar medidas de adaptación directas tendientes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura.

Fuente: SUBPESCA, MINECON y MMA, 2015.

Tabla 21. Lineamientos según borrador Plan Nacional sector Salud

L_Sectorial	Descripción
L_SA01	Crear dentro del MINSAL una unidad de coordinación ejecutiva encargada de articular, coordinar y dar seguimiento a las diversas acciones del plan sectorial de salud frente al cambio climático.
L_SA02	Capacitar, con respecto a la temática del cambio climático y sus impactos en la salud, a los departamentos/unidades que jugarán un rol clave en la adaptación de la institucionalidad de salud para dar respuestas a las nuevas necesidades asociadas al cambio climático.
L_SA03	Fortalecer el conocimiento y la evidencia de alcance nacional con respecto a las variables ambientales vinculadas al cambio climático y a cómo éstas podrían explicar y predecir efectos sobre la salud de las personas.
L_SA04	Asegurar la medición continua y estandarizada de indicadores asociados a variables ambientales que tienen implicancias en el estado de salud de las personas y que están relacionadas con el cambio climático.
L_SA05	Empoderar y educar a la ciudadanía en las temáticas de cambio climático y sus impactos sobre la salud de la población.
L_SA06	Mejorar la capacidad y calidad de respuesta de la institucionalidad ante situaciones de emergencia provocadas por los impactos esperados del cambio climático en la salud de la población
L_SA07	Fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático y a sus impactos en la salud, de aquellos grupos identificados como vulnerables
L_SA08	Garantizar la capacidad de respuesta y la calidad de la atención entregada por los servicios de salud ante la variación de la demanda asociada a los efectos del cambio climático sobre el perfil de morbilidad y mortalidad de la población

Fuente: MINSAL y MMA, 2015.

Tabla 22. Lineamientos según Plan Nacional de Adaptación para sectores Infraestructura, Recursos Hídricos, Ciudades, Energía y Turismo

L_Sectorial	Descripción
L_IN01	Desarrollo de escenarios que permitan evaluar los efectos que el cambio climático provocará en la infraestructura.
L_IN02	Análisis de los procedimientos, proyectos, planes y programas de las instituciones involucradas y relacionadas al sector y como debieran ajustarse para la adaptación.
L_IN03	Evaluaciones económicas de los impactos, de las medidas preventivas y costos de reconstrucción o de la inacción.
L_IN04	Creación de capacidades al interior de las instituciones públicas pertinentes, a nivel nacional, regional y local.

L_RH01	La vulnerabilidad de los recursos hídricos subterráneos frente a los efectos del cambio climático.
L_RH02	El efecto del aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, tales como inundaciones, deslizamientos, aludes, sequías y otros, sobre la calidad de las aguas superficiales.
L_RH03	La calidad de las aguas subterráneas y la concentración de compuestos o elementos dañinos, debido, por una parte, a la disminución de las recargas en los acuíferas, por efecto del cambio climático y a la intrusión salina en acuíferos costeros.
L_CI01	Planificación y ordenamiento territorial e incorporación de las variables de cambio climático en el desarrollo urbano de planes a nivel local, de manera de enfrentar adecuadamente las olas de calor, inundaciones o sequías, u otros problemas asociados, como también para la adaptación a las nuevas condiciones climáticas.
L_CI02	Desarrollo de mapas de vulnerabilidad de la ciudad e identificación de zonas de riesgo, frente a eventos meteorológicos a los que se expone la zona urbana, producto del cambio climático.
L_CI03	Plan de contingencia y capacidad de respuesta de los servicios de la ciudad frente a emergencias de distinta índole: eventos extremos, destrucción de infraestructura mayor, emergencias sanitarias, abastecimiento de agua y alimentos, etc.
L_CI04	Desarrollo de líneas de acción específicas para los recursos hídricos, la energía y la salud, considerando las características de cada ciudad, población, actividades económicas, fuentes de abastecimiento de aguas y energía, etc.
L_CI05	Desarrollo de líneas de acción para otros sectores y servicios de importancia en la ciudad y que puedan verse influidos por los efectos del cambio climático.
L_CI06	Educación de la población en: la protección y el uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos, los planes de contingencia de la ciudad frente a emergencias, las zonas de riesgo y vulnerabilidad frente a eventos extremos y otros temas de relevancia para la ciudad.
L_EN01	Impactos asociados a la disponibilidad de agua y a la temporalidad de los caudales en la generación eléctrica.
L_EN02	Cambios en los patrones de consumo eléctrico, tanto industrial como residencial en función del cambio en la temperaturas.
L_EN03	Cambio en el número de incendios forestales, que podrían provocar la interrupción o falla del funcionamiento de las líneas de transmisión y reducción de la capacidad efectiva de transmisión, alterando la forma de despacho.
L_TU01	Ascenso altitudinal de la línea de nieves y su efecto en el turismo de nieve y cordillera.
L_TU02	Alteración de los ciclos productivos de distintas plagas, aumentando la cantidad y variedad, tales como mosquitos en el norte grande, tábanos y coliguachos en el centro sur, algas como el dídimo en la zona sur y austral, pudiéndose alterar el bienestar de las visitas y disminuir su número.
L_TU03	Cambios importantes en los servicios ecosistémicos que pueden provocar daños en la infraestructura vial, habitacional y turística en general.
L_TU04	Fenómenos extremos como las olas de calor o frío que podrían desincentivar el turismo en determinadas zonas afectando de manera negativa dicha actividad.

Fuente: MMA, 2014.

En el caso de los sectores “Industria y Servicios”, “Capacidades, Conocimiento e Investigación” e “Institucionalidad” no existen lineamientos ni medidas de acción establecidas, dado que corresponden a sectores que no cuentan con planes de adaptación al ser una propuesta del equipo consultor, basado en la información recopilada a partir de la revisión internacional. Por lo mismo, todos los indicadores relacionados e estos sectores están identificados en la columna “Sector”, utilizando los códigos IS, CC e IT, respectivamente.

6.4.3. Acuerdos internacionales

Por otra parte, los acuerdos internacionales están divididos en 7 campos propuestos, identificados según los siguientes códigos:

- "AILAC" correspondiente a "Asociación Independiente de América Latina y el Caribe".
- "AP" correspondiente a "Alianza del Pacífico".
- "DC" correspondiente a "Diálogo de Cartagena".
- "Durban" correspondiente a "Durban Climate Change Conference".
- "IPCC" correspondiente a "Intergovernmental Panel on Climate Change".
- "OCDE" correspondiente a "Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico".
- "RIOCC" correspondiente a "Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático".
- "INDC" correspondiente a la Sección III: Adaptación de la Contribución Nacional Tentativa de Chile.

Para completar los campos se indicó si existe o no vinculación con alguno de los lineamientos relevantes identificados para cada acuerdo internacional. Cada campo fue rellenado en formato binario donde un valor de "1" implica que el indicador guarda relación con el acuerdo internacional, y un valor de "0" señala que el indicador no tienen vinculación con el acuerdo internacional.

De este modo, los lineamientos relevantes identificados para cada acuerdo internacional se muestran en el siguiente recuadro:

Tabla 23. Principales lineamientos identificados en los acuerdos internacionales revisados

Campo	Lineamientos relevantes identificados
AILAC	Entendimiento de procesos climáticos físicos. Vinculación de resiliencia con los impactos del cambio climático. Vincular impactos con el aumento de temperatura resultante de las acciones de mitigación. Impulsar metodologías, métricas e indicadores de impactos, vulnerabilidad y adaptación. Mejora de la modelación de escenarios e impactos. Países vulnerables como foco de trabajo. Implementar visión de "manejo integrador del paisaje" para la reducción de la vulnerabilidad. Privados pueden proporcionar soporte público frente a desastres. Reportes de vulnerabilidad más allá de la escala nacional. Adaptación debe ser prioritaria en los acuerdos, al mismo nivel que mitigación. Equilibrar los fondos para adaptación respecto a mitigación. Acciones locales de adaptación generan efectos en la resiliencia regional y global. Todas las partes deben contribuir al objetivo global de adaptación. Generar información de las acciones de adaptación. Incremento de fondos internacionales y aporte del sector privado. La adaptación no es solo local, es multiescalar. Los Planes Nacionales de Adaptación son esenciales para identificar vulnerabilidad y exposición, opciones y responsabilidades. Vincular capacidad financieras, técnicas y científicas.
AP	Monitoreo de la Biodiversidad de nueva generación para apoyar procesos de adaptación y mitigación al cambio climático".
DC	Incluir el componente de adaptación.

Financiamiento en adaptación	
Durban	<p>Recomendaciones de adaptación vinculadas a la reducción de la vulnerabilidad.</p> <p>Fondo Verde para el Clima con un foco en la adaptación.</p> <p>Intensificación de la labor relativa a la adaptación.</p> <p>Fortalecer, consolidar y potenciar el intercambio de información, conocimientos y experiencias.</p> <p>Sinergias y colaboración para la aplicación de medidas de adaptación.</p> <p>Enfoque en países en desarrollo y fondo para los Países Menos Adelantados.</p>
IPCC	<p>Enfoque en los impactos sociales y respuestas.</p> <p>Reporte SREX impulsa un enfoque a riesgos y eventos extremos.</p> <p>Vinculación de la vulnerabilidad con factores no-climáticos y de desarrollo.</p> <p>Fenómenos meteorológicos o climáticos -extremos o no -afectan la vulnerabilidad ante futuros eventos.</p> <p>Un clima variable puede desencadenar fenómenos sin precedentes.</p> <p>Patrones de urbanización y condiciones socioeconómicas influyen en la exposición y vulnerabilidad.</p> <p>Evaluación de los riesgos y oportunidades de la adaptación.</p> <p>Proyección hacia la construcción de resiliencia.</p> <p>Identificación de procesos de adaptación por sector y por Región.</p> <p>Vinculación entre gestión de riesgo de desastre y adaptación al cambio climático.</p> <p>Vinculación entre Desarrollo - sesgado- y riesgos de desastres.</p>
OECD	<p>Enfoque hacia las ciudades ya que son particularmente vulnerables.</p> <p>Planificación del uso de suelo es fundamental para reducir la vulnerabilidad.</p> <p>Fomento de la resiliencia en las economías.</p> <p>Reforzar los esfuerzos en resiliencia y adaptación mediante políticas y planificación.</p> <p>Integración del diseño y planificación de las ciudades considerando planes de adaptación.</p> <p>Políticas locales e instrumentos que consideren la adaptación con un factor win-win</p> <p>Apoyo a gobiernos en la planificación e implementación de políticas de adaptación de forma efectiva, eficiente y equitativa.</p> <p>Vinculación entre análisis económico y respuestas de adaptación.</p> <p>El rol de la innovación y del sector privado.</p> <p>Integración de adaptación con desarrollo.</p> <p>Asegurar una adaptación efectiva con herramientas de monitoreo y evaluación.</p> <p>La integración de la adaptación en la toma de decisión requiere de alineamiento político, acuerdos institucionales y medidas económicas.</p> <p>Gobiernos nacionales tienen un rol crucial en adaptación.</p> <p>Vinculación directa entre riesgos climáticos e impactos financieros.</p> <p>Importancia de los gobiernos a diversas escalas (nacional, subnacional y sectorial).</p>
RIOCC	<p>Evaluaciones de impacto y vulnerabilidad para recursos compartidos y ecosistemas regionales.</p> <p>Potenciación del intercambio y puesta a disposición de conocimientos, experiencias, herramientas y métodos sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación.</p> <p>Fortalecer el desarrollo y aplicación de estrategias de adaptación.</p> <p>Sinergias con iniciativas e instituciones regionales.</p> <p>Colaboración e intercambio de experiencias en adaptación.</p>
INDC	<p>Financiamiento en adaptación</p> <p>Metodologías e indicadores de vulnerabilidad, capacidad adaptativa y resiliencia.</p> <p>Planificación basada en opciones de adaptación y condiciones locales y nacionales.</p> <p>Implementación de acciones y medidas.</p>

Fuente: elaboración propia, 2015.

Cabe destacar que la generación de relaciones entre los indicadores propuestos y los acuerdos internacionales es sólo de carácter referencial por la multiplicidad de interpretaciones de los contenidos expuestos y declarados en dichos acuerdos.

6.5 Estructuración de indicadores finales en base global

El siguiente paso fue la generación de la información que contempla la descripción del listado de indicadores nacionales elaborados. Para ello se generó una serie de campos (Tabla 24) basados en la metodología utilizada en el Plan de México (GIZ, 2014) y el formato entregado por la contraparte técnica del Ministerio del Medio Ambiente. Estos campos fueron agregados a aquellos desarrollados en los pasos anteriores respecto a la generación de vinculaciones con los ámbitos conceptuales, los sectores prioritarios, los principales lineamientos y acciones de la política pública nacional de adaptación, y objetivos de los compromisos internacionales. Los campos de información que fueron incluidos en la hoja de cálculo "Indicadores Finales" de la base de indicadores para los 81 indicadores nacionales están detallados en la siguiente tabla 14.

Tabla 24. Descripción de los campos utilizados para el listado de indicadores finales nacionales y sectoriales

Campo	Descripción
Indicador	Nombre del indicador
ID_Final	Nombre código de identificación del indicador indicando el ámbito al cual se asocia y un número
Ámbito	Ámbito al cual pertenece el indicador referido a los parámetros establecidos en el marco conceptual
Subámbito	Subámbito al cual pertenece el indicador referido a los parámetros establecidos en el marco conceptual
Sectorial	Si el indicador es de tipo sectorial
Sector	Sector al que corresponderá el indicador de tipo sectorial
Compuesto	Refiere al indicador que sea de carácter compuesto
Objetivo	Es el objetivo por el cual se plantea el indicador
Descripción	Descripción del indicador en cuestión
Fórmula para el cálculo	Fórmula de cálculo del indicador
Parámetros	Descripción de los componentes del indicador
Unidad de medida	Métrica del indicador
Tipo de cobertura	Escala de aplicación del indicador
Mensurabilidad	Corresponderá a los plazos de aplicación de los indicadores, y podrá ser de tipo I, II y III
P	Si es un indicador que se ejecutará en el "Piloto"
Periodicidad	Frecuencia de medición del indicador
Período de la serie disponible	Disponibilidad de los datos y período disponible
Editor	Institución responsable del indicador
Fuente de datos	Fuente de referencia para la creación del indicador. Ver hoja "Referencias" de la base de indicadores
Método de levantamiento o captura de datos	Refiere a la metodología de recopilación de datos
Necesidades para su desarrollo	Observaciones respecto a los requerimientos para poder efectivamente construir los indicadores
Limitaciones	Observaciones respecto a las limitaciones del indicador respecto a su desarrollo interpretación, o su capacidad de reflejar los fenómenos representados
ID_Original	Indicador de referencia para la creación del indicador. Ver hoja "Listado Completo"
Fuentes bibliográficas	Fuente de referencia para la creación del indicador. Ver hoja "Referencias" de la base de indicadores
FPEIR	Diferenciación del indicador entre Fuerza motriz, Presión, Estado, Impacto o Respuesta

T_PAN	Vinculación con Tema principal del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
L_PAN	Vinculación con Línea de Acción del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
A_PAN	Vinculación con la Acciones propuesta por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
AILAC	Relación del indicador con el acuerdo internacional "Asociación Independiente de América Latina y el Caribe".
AP	Relación del indicador con el acuerdo internacional "Alianza del Pacífico".
DC	Relación del indicador con el acuerdo internacional "Diálogo de Cartagena".
Durban	Relación del indicador con el acuerdo internacional "Durban Climate Change Conference".
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change"
OCDE	Relación del indicador con el acuerdo internacional "Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico".
RIOCC	Relación del indicador con el acuerdo internacional "RIOCC"
INDC	Relación con Sección III: Adaptación de la Contribución Nacional Tentativa de Chile
SI	Relación del indicador con el sector "Silvoagropecuario"
BI	Relación del indicador con el sector "Biodiversidad"
PA	Relación del indicador con el sector "Pesca y acuicultura"
SA	Relación del indicador con el sector "Salud"
IN	Relación del indicador con el sector "Infraestructura"
RH	Relación del indicador con el sector "Recursos hídricos"
CI	Relación del indicador con el sector "Ciudades"
EN	Relación del indicador con el sector "Energía"
TU	Relación del indicador con el sector "Turismo"
IS	Relación del indicador con el sector "Industria y servicios"
CC	Relación del indicador con el sector "Capacidades, conocimiento e investigación"
IT	Relación del indicador con el sector "Institucionalidad"
L_Sectorial	Vinculación con los lineamientos expresados en cada Plan Sectorial o en el Plan Nacional
A_Sectorial	Vinculación con las medidas de acción expresados en cada Plan Sectorial

Fuente: elaboración propia basada en GIZ, 2014.

6.5.1. Indicadores compuestos

El campo "Compuesto" refiere a si el indicador es o no de carácter compuesto. Cada campo fue rellenado en formato binario ("1": compuesto y "0": no es compuesto). La generación de indicadores compuestos implica la definición de conceptos clave que se pueden desglosar en al menos 2 categorías. A modo de ejemplo, en el caso del indicador "*Infraestructura crítica expuesta a eventos climáticos extremos*", el indicador posee 2 conceptos claves que son "infraestructura crítica" y "eventos climáticos extremos". Por esta razón, el indicador debe ser compuesto por cada tipo de infraestructura crítica definida, y asociado a cada evento crítico extremo definido.

En este caso, infraestructura crítica se entiende como aquella relacionada a los siguientes sectores y servicios: sanitaria, salud, público, educacional, energía, combustible, transporte y telecomunicaciones; mientras que eventos climáticos extremos están definidos como sequías, incendios forestales, inundaciones, aluviones, deslizamientos de tierra, olas de calor, marejada, temporales, heladas y vientos extremos. De esta forma, para poder generar la información necesaria para cumplir con todos los elementos involucrados en este indicador, se requiere cuantificar las unidades de los distintos tipos de infraestructura crítica que esté expuesto a los

diferentes eventos climáticos. A modo de ejemplo, para contar con información completa para este indicador, se requeriría rellenar todos los elementos establecidos en la siguiente tabla 15:

Tabla 25. Ejemplificación sobre cómo se estructura un indicador compuesto

Eventos climáticos extremos	Infraestructura crítica								Total
	Sanitaria	Salud	Educacional	Público	Eléctrica	Combustible	Transporte	Tele-Com	
Sequía	<i>Nº de infraestructura sanitaria que está expuesta a sequía</i>								<i>Nº total de infraestructura crítica expuesta a sequía</i>
Incendios forestales									
Inundaciones									
Aluviones									
Deslizamientos de tierra									
Olas de calor									
Marejada									
Precipitaciones muy intensas									
Helada									
Vientos extremos									
Total	<i>Nº total de infraestructura sanitaria expuesta a eventos climáticos extremos</i>								<i>Nº total de infraestructura crítica expuesta a eventos climáticos extremos</i>

Fuente: elaboración propia, 2015.

6.5.2. Conceptos claves

La definición precisa de los conceptos claves resulta fundamental para tener claridad al momento de la aplicación de los indicadores. Estos conceptos fueron definidos en base a la literatura revisada y según criterio experto, y están incluidas en mayor detalle en el Apéndice 1. Conceptos claves). Los distintos conceptos que han sido definidos para la finalidad de tener claridad conceptual respecto a los 81 indicadores nacionales elaborados están incluidos en la siguiente Tabla 16.

Tabla 26. Conceptos clave desglosados para la descripción de indicadores compuestos

Concepto clave	Desglose	Concepto clave	Desglose
Eventos climáticos extremos	Sequía	Población vulnerable	Edad
	Incendios forestales		Pobreza
	Inundaciones		Discapacitados
	Aluviones		Educación
	Deslizamientos de tierra		Migrantes
	Olas de calor		Acceso
	Marejadas		Biomasa
	Precipitaciones muy intensas		Energía hidráulica
	Heladas		Energía geotérmica
	Vientos extremos		Energía solar
Infraestructura crítica	Infraestructura sanitaria	Energía renovable no convencional	Energía eólica
	Establecimientos de salud		Energía del mar
	Establecimientos educacionales		Propiedades residenciales
	Edificios públicos		Propiedades comerciales
	Energía eléctrica		Leyes
	Energía combustible		Decreto
	Transporte		Normas
	Telecomunicaciones		Estatutos
Pérdidas económicas	Agropecuario-silvícola	Instrumentos	Reglamentos
	Pesca y acuicultura		Planes
	Minería		Estrategias
	Industria manufacturera		

	Electricidad, gas y agua		
	Construcción		
	Comercio, restaurantes y hoteles		Programas
	Transporte		
	Comunicaciones		Proyectos
	Servicios financieros y empresariales		
	Servicios de vivienda	Instancias interinstitucionales	Seminarios
	Servicios personales		Congresos
	Administración pública		Otros
	Turismo		Seminarios
Gasto público anual	Gobierno central	Instancias intraministeriales	Congresos
	Gobiernos regionales		Otros
	Gobiernos provinciales		gobierno central
	Administraciones locales		gobiernos regionales
Población afectada	Afectados	Inversión pública anual	gobiernos provinciales
	Damnificados		administraciones locales
	Heridos	Estudios	Estudio científico
	Muertos		Investigación
	Desaparecidos		Básica
	Albergados	Establecimientos educativos	Media
Servicios básicos	Servicios públicos sanitarios		Superior
	Electricidad		

Fuente: elaboración propia, 2015.

6.5.3. Ficha de descripción de indicadores nacionales

Una vez que los indicadores finales han sido descritos en el documento “Base de indicadores” de Excel, se seleccionarán ciertos campos considerados elementales para caracterizar y comprender dichos indicadores, para presentarlos según la siguiente ficha propuesta (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 27. Ficha metodológica de cada indicador

Categoría	Campo	Descripción
Información básica	Nombre	Nombre con que se conocerá al indicador
	Nombre original y fuente	Nombre original del indicador de acuerdo a la referencia bibliográfica y fuente
	Objetivo	Objetivo que busca medir el indicador
	Ámbito	Corresponde a la categoría del indicador que puede ser: "forzantes climáticas", "amenazas", "impactos", "vulnerabilidad", "exposición" y "adaptación". En el caso de "vulnerabilidad", se especificará si es de "sensibilidad" o "capacidad de respuesta"
Detalles del indicador	Ámbito 2	En caso que el indicador responda a más de una sola categoría
	Tema(s)	Se refiere a los sectores o temas propuestos en que el indicador tiene incidencia
	Descripción	Define de manera breve el indicador
	Tipo	Si corresponde a un indicador de procesos o resultado
Cálculo del indicador	Fórmula del indicador	Metodología para el cálculo del indicador
	Unidad de medida	Unidad del indicador
	Periodicidad	Cada cuánto se debe ejecutar el indicador
	Cobertura	Escala territorial a la que es aplicable el indicador: local, regional o nacional
Datos y fuentes para el cálculo	Fuente de datos	Qué institución genera o generó los datos
	Disponibilidad de datos	Se refiere a si los datos están disponibles actualmente o cuándo fue la última vez que se generó
	Factibilidad o necesidades para su desarrollo	En caso que el indicador necesite de datos que no se han generado y se encuentre que es relevante, acá se especificará cuáles son las necesidades para su medición
Información adicional	Meta o tendencia esperada	Se refiere al objetivo a corto, mediano o largo plazo que se espera
	Comentarios adicionales	En caso que exista algún otro elemento que aclarar

Fuente: elaboración propia en base a GIZ, 2014.

6.6. Tipificación de indicadores nacionales según factibilidad de implementación

6.6.1. Tipología utilizada

El siguiente paso importante contempló la tipificación de los 81 indicadores nacionales según la factibilidad de su implementación, llenando el campo “Mensurabilidad” en la hoja “Indicadores Finales” de la base de indicadores. La mensurabilidad es determinado por la disponibilidad de la información necesaria para calcular el indicador. Es importante aplicar esta tipología para

identificar aquellos indicadores que podrían ser implementados en una experiencia piloto inicial, y aquellos que requieren de mayor desarrollo e inversión para lograr su implementación. Para estos fines, se generó una tipología de indicadores basado en la factibilidad de implementar los indicadores en el corto, mediano y largo plazo, con tres posibles tipos de indicadores, descritos en la siguiente tabla:

Tabla 28. Tipificación de indicadores finales

Tipo	Descripción
Tipo I (corto plazo)	Datos adecuados están disponibles, dentro de sistemas continuos de colección y/o monitoreo; puede que se requiere un proceso de elaboración del indicador. Plazo de Implementación: Inmediato - 1 año
Tipo II (mediano plazo)	Se requiere algunos elementos adicionales de colección, modelación, procesamiento y evaluación para poder generar el indicador deseado. Plazo de Implementación: 1-2 años
Tipo III (largo plazo)	Se requeriría de instrumentos, capacidad técnica, modelos, y/o procedimientos de colección, modelación y evaluación nuevos para poder generar el indicador deseado. Indicadores considerados de interés para temas definidos como prioritarios. Plazo de Implementación: 3+ años

Fuente: elaboración propia, 2015.

Es importante destacar que solamente por ser catalogado como Tipo III, no implica que un indicador sea menos importante o necesario incluir dentro de un sistema de monitoreo para el cambio climático y el proceso de adaptación. Por ejemplo, si se determina que medir los costos asociados a los daños causados por inundaciones es una prioridad para medir los impactos del cambio climático en el tiempo, habría que integrar un indicador correspondiente a esta prioridad, a pesar de que no existen datos actuales ni históricos que den cuenta de esto. La priorización de los riesgos climáticos por parte de los expertos consultados, junto con las indicaciones de la contraparte técnica del Ministerio de Medio Ambiente, proveían de los insumos para determinar los temas y riesgos prioritarios para los cuales es necesario contar con indicadores, independiente de la disponibilidad inmediata de los datos requeridos.

6.6.2. Identificación de actores

Para determinar la tipología de los indicadores, se llevó a cabo un proceso para la búsqueda y comprobación de datos disponibles, requeridos para la construcción de los 81 indicadores nacionales desarrollados. El primer paso esencial era identificar las instituciones públicas asociadas a la información y por lo tanto la futura construcción de los indicadores. De esta forma, se destaca un listado de instituciones desde dos enfoques: el primero refiere a la aplicación del Plan Nacional, mientras que el segundo enfoque refiere a la identificación de actores basado en la estructuración de la base de datos propuesta en el presente estudio.

La definición de los roles es un elemento que articula la institucionalidad climática referida a la evaluación del proceso de adaptación y potencia la aplicación de una propuesta transversal para avanzar en materia de adaptación al cambio climático. Esto se alinea directamente con otras políticas de desarrollo del Estado (MMA, 2014) afectando directa e indirectamente el bienestar del país. De todos modos, se destaca que el punto focal y articulador de la activación interinstitucional

corresponde al Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, lo cual no necesariamente se describe como la entidad que da seguimiento a los indicadores o bien que genere la información.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático indica a las instituciones responsables y co-responsables para cada actividad planificada y para cada plan sectorial (ver Tabla 19). Cabe destacar que solo se indica responsabilidad y no se hace mención a la institución que posee la información. Dependiendo del caso tanto la responsabilidad como la generación de información puede pertenecer a una institución única, lo cual facilitaría la aplicación del indicador referido a dicha información.

Tabla 29. Instituciones responsables para cada actividad planificada propuestas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

Actividad Planificada	Institución Responsable	Co- Responsables
Conformación de Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático ETICC	Todos los ministerios	
A1 Definir los escenarios climáticos de referencia a nivel nacional, que constituirán la información básica, para los planes de adaptación sectoriales.	MIN.DEFENSA: DMC	MMA: OCC / Universidades / Centros de Investigación
A2 Consolidar y mantener una red nacional de monitoreo de variables meteorológicas específicas, para hacer seguimiento del clima y alimentar los modelos de escenarios climáticos.	MIN.DEFENSA: DMC	MMA: OCC
A3 Establecer un conjunto de indicadores de seguimiento sobre la efectividad de los procesos de adaptación en Chile.	MMA: DCC / Depto. Información Ambiental	Todos los Ministerios involucrados en planes de adaptación.
A4 Fortalecer la comunicación con los centros de investigación y universidades de las necesidades de conocimiento, para la elaboración de políticas públicas.	MMA: DCC	OTROS MINISTERIOS
A5 Establecer en forma permanente el enfoque del cambio climático, en los fondos públicos dirigidos a la investigación científica.	MMA	MINEDUC / MIN.ECOMIA / MIN.HACIENDA / MIN.DLLO.SOCIAL
A6 Generar una plataforma interinstitucional que integre la información de monitoreo de variables ambientales relevantes.	MMA: DCC	MINDEFENSA: SHOA, DMC / MOP: DGA / MINAGRI
A7 Llevar un registro de las acciones de adaptación a nivel territorial y nacional.	MMA: DCC	
A8 Crear un sitio web, que agrupe la información sobre la adaptación al cambio climático en Chile.	MMA	
A9 Generar material de difusión a la comunidad y a los distintos sectores de la sociedad, sobre los impactos del cambio climático y los avances de los planes de adaptación.	MMA	OTROS MINISTERIOS
A10 Establecer un sello de identidad, que sirva de imagen del Plan Nacional de Adaptación y de sus acciones.	MMA: DCC	
A11 Generar boletines periódicos con noticias de actividades y avances.	MMA: DCC	
A12 Realizar difusión en foros, encuentros y seminarios, en eventos nacionales e internacionales.	MMA: DCC	
A13 Establecer acuerdos con medios de comunicación, para el desarrollo de iniciativas de divulgación y sensibilización.	MMA	
A14 Creación de redes, que faciliten el intercambio de información y experiencias entre sectores clave.	MMA: DCC	
A15 Generar material de estudio y aprendizaje, para los niveles de educación básica y media e impulsar su inclusión en las mallas curriculares.	MINEDUC	MMA
A16 Incluir la temática de cambio climático, en las carreras universitarias de pre y post grado, que tengan injerencia en las áreas de acción, de la adaptación al cambio climático.	Universidades / Centros de Investigación	MMA
A17 Realizar actividades y generar material para la educación y sensibilización de las organizaciones de la sociedad civil.	MMA	
A18 Crear una Unidad de Cambio Climático en cada Ministerio competente, que asuma las tareas de coordinar el diseño implementación y actualización de los planes de adaptación al interior de su institución.	Todos los ministerios	
A.19 Elaborar una propuesta del marco legal e institucional que permita abordar de mejor forma el problema de la adaptación al cambio climático en el país.	MMA: DCC	

A20 Desarrollar metodología para la incorporación de los impactos del cambio climático y las necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos.	MMA / MIN.DLLO.SOCIAL	
A21 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en la Gestión Ambiental Municipal y local mediante los instrumentos como el sistema de certificación ambiental municipal, SCAM, y el sistema de Certificación Nacional Ambiental de Establecimientos Educativos, SNCAE.	MMA	
A22 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en los programas de comunidad sustentable o barrios sustentables	MMA: DCC	
A23 Considerar la incorporación del concepto de cambio climático en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, a través del procedimiento de EAE dispuesto en la Ley de Bases del Medio Ambiente y mediante guía que indique los contenidos para su incorporación.	MMA: DCC	MIN.INTERIOR: ONEMI/ MIN.DEFENSA/ MOP/ SERNAGEOMIN. MIN.MINERIA:
A24 Incorporar en el desarrollo y actualización de mapas de riesgo la información de eventos hidrometeorológicos extremos actuales y proyectados en el territorio nacional, que incluyan las variables de amenaza, vulnerabilidad y exposición al cambio climático	MMA: DCC	MIN.INTERIOR: ONEMI
A25 Incorporar en el sistema estadístico de registro de eventos (en desarrollo), los eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos, a partir de la información proporcionada por diversos organismos, para realizar evaluaciones a posteriori y obtener lecciones aprendidas	MMA: DCC	MIN.INTERIOR: ONEMI/ MIN.MINERIA: SERNAGEOMIN / MIN.DLLO.SOCIAL / MINECOM
A26 Desarrollar un programa de actividades de capacitación para las instituciones públicas y otros actores de interés, a nivel nacional, regional y local, sobre la adaptación al cambio climático en el marco de la reducción del riesgo de desastres.	MMA / MIN.HACIENDA	
Monitoreo del Plan Nacional	MMA: DCC	Otros Ministerios involucrados en planes de adaptación.
Evaluación Medio Tiempo del Plan Nacional	MMA: DCC	
Evaluación final y Actualización del Plan Nacional	MMA: DCC	Otros Ministerios involucrados en planes de adaptación.

Fuente: MMA, 2014.

El Ministerio del Medio Ambiente – principalmente a través del Departamento de Cambio Climático – es responsable de la mayoría de las actividades planificadas sumando una importante carga. Por otra parte, la generación de los planes sectoriales definen a otras instituciones responsables extendiendo la responsabilidad climática a una escala multiministerial (ver Tabla 20). La transversalidad de la gestión de la problemática se percibe como un avance en la institucionalización nacional del cambio climático.

Cabe destacar que la integración de instituciones co-responsables resulta una propuesta atractiva para articular una mayor diversidad de actores y por ende general potencialmente mejores decisiones en adaptación.

Tabla 30. Instituciones responsables por plan sectorial propuesto en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

Actividad Planificada	Institución Responsable	Co- Responsables
Plan Silvoagropecuario	MINAGRI	MOP/ MINECOM/ MIN.INTERIOR
Plan Biodiversidad	MMA	MINVU/ MINECOM/ MINAGRI/ MINEDUC/ MIN.DEFENSA/ MIN.INTERIOR/ MIN.ENERGIA/ MIN.MINERIA
Plan Pesca y Acuicultura	MINECOM	MMA/ MIN.INTERIOR
Plan Salud	MINSAL	MMA/ MIN.INTERIOR/ MOP/ SISS/ MINEDUC/ MIN.DEFENSA
Plan Infraestructura	MOP	INH/ MINVU/ MINAGRI/ MIN.INTERIOR/ MINECONOM/ MIN.DEFENSA/ MTT/ MBBNN
Plan Recursos Hídricos	MOP	MMA/ MINAGRI/ MIN.DEFENSA/ MINECOM/ MIN.INTERIOR/ MIN.ENERGIA/ MINMINERIA/ SISS/ MINSAL/ MINEDUC
Plan Ciudades	MINVU/ MIN.INTERIOR / MMA	MOP/ SISS/ MINSAL/ MINEDUC/ MIN.ENERGIA/ MINECOM/ MIN.DEFENSA/ MTT/ GORE'S/ MUNICIPIOS
Plan Energía	MINENERGIA	MMA/ MIN.DEFENSA / MOP/ MIN.INTERIOR/ MINEDUC

Plan Turismo	MINECOM	MMA/ MINSAL/ MINAGRI/ MIN.DEFENSA/ MINEDUC/ MIN.INTERIOR
--------------	---------	--

Fuente: MMA, 2014.

Tal como se indicó anteriormente, la responsabilidad en la generación indicadores y recopilación de información no se asocia necesariamente a una sola institución. De este modo, según el listado de instituciones descritas en el Plan Nacional se propone para cada institución responsable un tipo de información asociada la cual debiesen registrar (ver Tabla 21 abajo).

Tabla 31. Tipo de información asociada por institución

Institución	Tipo de información asociada
MINECOM: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Datos socioeconómicos, de inversión, de gasto y turismo
MTT: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Datos de movilidad a zonas turísticas, telecomunicaciones,
MINSAL: Ministerio de Salud	Impactos de eventos extremos tales como atenciones hospitalarias, enfermedades, y otros.
MIN. INTERIOR: Ministerio del Interior y Seguridad Pública	Daños y pérdidas en eventos extremos
MIN.MINERÍA: Ministerio de Minería	Datos de infraestructura minera y eventos extremos
MINBBNN: Ministerio de Bienes Nacionales	Datos referidos a la tenencia y dominio de la propiedad
MINAGRI: Ministerio de Agricultura	Datos silvoagropecuarios, áreas protegidas y otros
MIN.RREE: Ministerio de Relaciones Exteriores	Participación de expertos en instancias internacionales referentes a temas medio ambientales
MIN.DLLO.: Ministerio de Desarrollo Social	Datos socioeconómicos
MIN. SEGPRES: Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República	-
MOP: Ministerio de Obras Públicas	Inversión y gasto en infraestructura (autopistas, puertos, caminos, puentes o similares)
MIN.HACIENDA: Ministerio de Hacienda	Datos de presupuestos ministeriales
MIN. ENERGÍA: Ministerio de Energía	Datos de generación, distribución y comercialización de energía
MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Áreas verdes, Datos urbanos
MIN.DEFENSA: Ministerio de Defensa Nacional	Datos hidrográficos y oceanográficos,
MINEDUC: Ministerio de Educación	Datos educacionales
MMA: Ministerio del Medio Ambiente	Datos referidos a acuerdos, planes, coordinación, capacidades y conocimiento
GORE: Gobierno Regional	Datos a nivel regional y local
CORE: Consejo Regional	Datos a nivel regional y local
SEREMIAS: Secretarías Regionales Ministeriales	Redes y coordinación regional
MUNICIPIOS: municipalidades	Acciones, planes, ordenanzas, eventos y/o iniciativas en la comuna

Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que la generación de la información para un indicador usualmente está asociada a un servicio dependiente de un ministerio o bien requerirá de coordinación con otra institución. En este sentido, el proceso de coordinación tanto vertical (intrainstitucional) como horizontal (interinstitucional) representa un importante desafío que poseen los Gobiernos en la ejecución de sus políticas públicas (Christensen & Laegreid, 2007). Además pueden existir instituciones que no tengan responsabilidad alguna en términos de generación de información y/o aplicación de indicadores, para las cuales debiesen crearse mecanismos de integración en la toma de decisión y suma de responsabilidades globales. Lo anterior impulsa la conciencia respecto al tema y plantea un concepto base común para todas las instituciones (Bauer, Feichtinger & Steurer, 2012).

La aplicación metodológica consiste en expresar la institución/servicio al cual el indicador se asocia, y en caso de no ser posible identificarlo a algún servicio en específico, la responsabilidad

recaerá en el ministerio que se considere pertinente. En caso de que algún indicador no esté vinculado a ninguna institución del Estado, entonces la responsabilidad y recopilación de la información recaerá en el Ministerio de Medio Ambiente. De esta forma, los indicadores generados en el presente estudio⁴ poseen en su descripción a la institución responsable de aplicación del indicador (Editor) y la(s) institución(es) responsable(s) de recopilar la información (Fuente de Datos).

Resulta fundamental que tanto la responsabilidad de aplicación de un indicador y la recopilación de información pertenezcan a una institución pública, así se percibe que se está asumiendo un compromiso de institucionalización del proceso de adaptación en el país. Existen algunos indicadores que son excepción dada su naturaleza global, como lo es la concentración de gases de efecto invernadero o el Índice de Desarrollo Humano (IDH) donde la generación de dicha información es realizada por organizaciones internacionales.

⁴ En las fichas definidas para cada indicador propuesto se indican la institución responsable de aplicar el indicador y la institución responsable de recopilar la información. Ver Apéndice.

Tabla 32. Responsabilidad de aplicación de indicadores y recopilación de información para cada institución considerada como relevante para el proceso nacional de adaptación⁵.

Institución	Servicio o dependencia relevante	Responsabilidad de aplicación de indicadores	Información encargada de recopilar
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)	Aplicación de indicadores de índole económico considerando la diversidad de rubros	Datos socioeconómicos, de inversión, de gasto y turismo
	Subsecretaría de Turismo		
	Subsecretaría de Valores y Seguros (SVS)		
	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)		
Ministerio de Desarrollo Social	Observatorio Social	Aplicación de indicadores de índole social, y sobre la integración de cambio climático en la evaluación social de proyectos	Datos socioeconómicos, y sobre los efectos sociales de cambio climático y necesidades de adaptación
	Sistema Nacional de Inversiones		
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Subsecretaría de Telecomunicaciones	Indicadores	Datos de movilidad a zonas turísticas y telecomunicaciones.
	Subsecretaría de Transportes		
Ministerio del Interior y Seguridad Pública	Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)	Aplicación de indicadores de exposición e impacto de eventos extremos	Daños y pérdidas en eventos extremos
Ministerio de Educación (MINEDUC)	-	Aplicación de indicadores de índole educacional	Datos educacionales
Ministerio de Salud (MINSAL)	División de Políticas Públicas Saludables y Promoción	Aplicación de indicadores referidos a salud e infraestructura hospitalaria	Impactos de eventos extremos tales como atenciones hospitalarias, enfermedades, y otros.
	División de Planificación Sanitaria		
	División de Prevención y Control de Enfermedades		
Ministerio de Defensa Nacional	Dirección meteorológica de Chile de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DMC)	Aplicación de indicadores de Sistema Climático y Amenazas	Datos hidrográficos y oceanográficos, datos meteorológicos
	Servicio Meteorológico de la Armada de Chile (SERVIMET)		
	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA)		
Ministerio de Hacienda	Dirección de Presupuestos (DIPRES)	Indicadores referidos a presupuestos ministeriales	Datos de presupuestos ministeriales
Ministerio de Minería	Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	Aplicación de indicadores respecto a desastres naturales tales como inundaciones, aluviones y deslizamiento de tierra	Datos de infraestructura minera y eventos extremos
Ministerio de Obras Públicas (MOP)	Dirección General de Aguas (DGA)	Aplicación de indicadores de inversión y gasto en infraestructuras	Inversión y gasto en infraestructura (autopistas, puertos, caminos, puentes o similares)
	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)		
	Dirección de Obras Portuarias		
	Dirección de Aeropuerto		
	Dirección de Vialidad		
	Dirección General de Obras Públicas		
	Dirección de Obras Hidráulicas		

⁵ En la tabla no se considera al Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, debido a que sus funciones no hacen referencia a la recopilación de información o aplicación de indicadores.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI)	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Aplicación de indicadores silvoagropecuarios y pesqueros	Datos silvoagropecuarios, áreas protegidas y otros
	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)		
	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)		
	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)		
	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)		
	instituto Forestal (INFOR)		
	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)		
Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)	Observatorio Urbano	Aplicación de indicadores asociados al espacio urbano	Áreas verdes, Datos urbanos
Ministerio de Energía	Comisión Nacional de Energía	Aplicación de indicadores referido a energía e infraestructura energética	Datos de generación, distribución y comercialización de energía
	Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)		
	Centro Nacional para la innovación y Fomento de las Energías Renovables (CIFES)		
Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	Departamento de Cambio Climático	Aplicación de indicadores que no recaen sobre la responsabilidad de los ministerios o dependencias restantes	Datos referidos a acuerdos, planes, coordinación, capacidades y conocimiento
	División Educación Ambiental y Participación Ciudadana		
	División de Información y Economía Ambiental		
Ministerio de Relaciones Exteriores	Departamento de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible	Aplicación de indicadores referidos a ámbito internacional	Datos referidos a intervenciones internacionales sobre cambio climático
Ministerio de Bienes Nacionales	Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE)	Aplicación de indicadores espaciales	Datos referidos a la tenencia y dominio de la propiedad, y la ubicación de infraestructura y servicios críticos, y otros elementos ambientales y territoriales
Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	Aplicación de indicadores asociados a la evaluación de proyectos	Datos referidos a la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos
Bomberos	-	Medición de los recursos humanos en servicio	Recursos humanos en servicio a la protección civil
GORE: Gobierno Regional	Intendencia, Consejo Regional (CORE)	Aplicación de indicadores a escala regional	Datos a nivel regional y local
SEREMIAS: Secretarías Regionales Ministeriales	Área de cambio climático	Indicadores de coordinación regional	Redes y coordinación regional
MUNICIPIOS: municipalidades	Departamento de medioambiente, DAEM, DIDECO, SECPLA, OBRAS, otros.	Aplicación de indicadores locales (de escala comunal)	Acciones, planes, ordenanzas, eventos y/o iniciativas en la comuna; otra información disponible a escala local
World Wildlife Fund for Nature (WWF)	-	-	Huella Ecológica e indicadores globales de diversa índole según sean requeridos
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	-	-	IDH e indicadores globales de diversa índole según sean requeridos

6.6.3. Determinación de disponibilidad de datos y tipificación

Posterior a la identificación de las instituciones públicas pertinentes a la información necesaria para la construcción e implementación de los indicadores, se procedió a determinar la disponibilidad de la información necesaria para los 81 indicadores. La metodología utilizada para esto incluyó primero el desarrollo de un checklist de datos requeridos para el conjunto de los 81 indicadores nacionales, y las instituciones públicas para consultar la existencia de tales datos. El modo de verificar la existencia de los datos combinó una búsqueda en bases de datos disponibles abiertamente por internet e sitios de instituciones públicas pertinentes, además de consultas con contactos dentro de las distintas institucionalidades a través de teléfono, correo electrónico, y en algunos casos, reuniones presenciales. La siguiente tabla demuestra la modalidad de contacto con algunas de las distintas entidades de la institucionalidad pública con quién se investigó la disponibilidad de datos.

Tabla 33. Contacto con instituciones públicas para verificar existencia de datos

Institución	Tipo de Contacto			
	Telefónico	Correo Electrónico	Reunión Presencial	Revisión Sitio Web
MMA				
SEA				
CONAF				
DMC				
DGA				
ONEMI				
SHOA				
SISS				
MINAGRI				
INE				
Ministerio de Defensa				
SERVIMET				
SERNAGEOMIN				
SUBTEL				
MINECON				
MINSAL				
Hacienda				
MINENERGIA				
MOP				
MINVU				
SVS				
MINEDUC				
Min Desarrollo Social				
Ejercito				
Carabineros				
Bomberos de Chile				

Fuente: elaboración propia.

De esta manera, fue posible determinar la disponibilidad de información respecto a los distintos indicadores, para verificar si la información existía para posibilitar la implementación de los indicadores en el corto, mediano o largo plazo. Según la información recopilada, cada indicador nacional fue catalogado según la tipificación utilizada, que queda reflejada en la base de indicadores.

6.7. Selección experta de indicadores finales

6.7.1. Indicadores Nacionales y Selección de Indicadores Finales

Según los pasos descritos en las secciones anteriores, fueron desarrollados un total de 80 indicadores nacionales, correspondientes a los seis ámbitos conceptuales de la adaptación al cambio climático en Chile (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 34. Ámbitos indicadores nacionales

Ámbito	Subámbito	Número de Indicadores
Sistema climático ambiental		14
Amenaza		11
Exposición		3
Impacto		7
Vulnerabilidad	Sensibilidad	13
	Capacidad de respuesta	4
Adaptación		28
TOTAL		80

Fuente: elaboración propia, 2015.

Los indicadores nacionales (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) responden a necesidades transversales del país planteadas en los planes o acuerdos internacionales, y también incorporan información relevante y reiterada en Planes de Adaptación de otros países. De este modo, se busca obtener una coherencia entre los diversos indicadores y la realidad nacional (multiescalar) en torno al proceso de adaptación al cambio climático.

Dado que el conjunto de indicadores nacionales representa un gran número de indicadores, para fines de mayor usabilidad y comprensibilidad por parte del Ministerio de Medio Ambiente, en conjunto con el contraparte técnico se decidió reducir la lista de indicadores nacionales para quedar con un conjunto de indicadores finales más manejable y que refleja los fenómenos nacionales más centrales. De esta manera, a través de un proceso de selección experta en que se trabajó con los mismos conceptos y criterios de selección que se había implementado originalmente (ver sección 6.2), se filtró a los indicadores nacionales para determinar aquellos que: i) no son factibles de implementar; ii) deben ser desarrollados por su respectivo sector; iii) no fuese de suficiente relevancia para constituir la lista final de indicadores; o iv) representa información redundante en el contexto del conjunto final de indicadores. Es importante destacar que durante el proceso para determinar los indicadores finales, también se tomó en cuenta el hecho de que aunque ciertos indicadores no son factibles de implementar en el corto plazo, sería importante mantenerles en la lista de indicadores finales dado la necesidad de contar eventualmente con la información correspondiente para el país. Abajo se encuentra la lista de los indicadores nacionales, destacando aquellos que fueron descartados a través del proceso de selección experta, con una descripción de la razón por lo cuál fue restado de la lista de indicadores finales.

Tabla 35. Indicadores nacionales

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador	Tipo	Descartado
Sistema climático ambiental		SC01	Caudal promedio mensual	I	
		SC02	Variación del nivel del mar	I	
		SC03	Temperatura promedio superficial del mar	I	
		SC04	Concentración de GEI	I	
		SC05	Acidez oceánica	III	
		SC06	Precipitación promedio anual	I	
		SC07	Temperatura media anual	I	
		SC08	Temperatura máxima promedio anual	I	
		SC09	Temperatura mínima promedio anual	I	
		SC10	Variación área de glaciares	II	
		SC11	Promedio anual de nieve	III	
		SC12	Altura isoterma 0	III	
		SC13	Altura de la Línea de Equilibrio (ELA)	III	
		SC14	Índice UV-B	I	Relevancia
Amenaza		AM01	Olas de calor	I	
		AM02	Heladas	I	
		AM03	Anomalías de temperaturas extremas	I	
		AM04	Marejadas	I	
		AM05	Precipitaciones muy intensas	I	
		AM06	Sequía	I	
		AM07	Inundaciones	II	
		AM08	Vientos extremos	I	
		AM09	Deslizamientos de tierras	I	Relevancia
		AM10	Aluviones	I	
		AM11	Incendios forestales	I	
Exposición		EX01	Área expuesta a eventos climáticos extremos	III	Factibilidad
		EX02	Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos	III	
		EX03	Infraestructura crítica expuesta a eventos climáticos extremos	III	
Impacto		IM01	Área impactada por eventos climáticos extremos	III	Factibilidad
		IM02	Variación del caudal promedio mensual de ríos	I	
		IM03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses	I	
		IM04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos	II	
		IM05	Gasto público anual por eventos climáticos extremos	II	
		IM06	Infraestructura crítica afectada por eventos climáticos extremos	II	
		IM07	Población afectada por eventos climáticos extremos	II	
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS01	Índice de Desarrollo Humano	I	
		VS02	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico	II	
		VS03	Huella ecológica	I	Relevancia
		VS04	Acceso a servicios básicos	I	Relevancia

	VS05	Expansión urbana	I	Sector
	VS06	Densidad de población urbana	II	Sector
	VS07	Consumo de agua potable urbana	I	Sector
	VS08	Población vulnerable	I	
	VS09	Ingreso per hogar	II	
	VS10	Variación de la superficie de bosques	I	Sector
	VS11	Ingreso comunal por rubro	I	Relevancia
	VS12	Composición ERNC en la matriz energética	I	Sector
	VS13	Estado de pisos vegetacionales	I	Sector
Capacidad de respuesta	VC01	Cobertura nacional de monitoreo climático	II	
	VC02	Comunas con sistemas de alerta temprana	III	Relevancia
	VC03	Seguros contra eventos climáticos extremos (residencial, negocios)	II	
	VC04	Personas activas en servicio de protección civil (per cápita y por superficie)	II	Factibilidad
Adaptación	AD01	Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	II	
	AD02	Servicios públicos con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres	II	Relevancia
	AD03	Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres	II	Factibilidad
	AD04	Proporción de instituciones educacionales que incluyen el cambio climático en sus programas educacionales	II	Relevancia
	AD05	Instancias interministeriales sobre cambio climático	II	Relevancia
	AD06	Instancias intraministeriales sobre cambio climático	II	Relevancia
	AD07	Reuniones de los Comités Regionales de Cambio Climático	II	Relevancia
	AD08	Inversión pública anual en adaptación al cambio climático	II	
	AD09	Instituciones con mandato político y operacional para coordinar la adaptación al CC	II	Relevancia
	AD10	Servicios críticos que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos	II	Factibilidad
	AD11	Administraciones sub nacionales (GORE, Provincias y Municipios) que han asumido compromisos sobre cambio climático	II	Relevancia
	AD12	Servicios críticos que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático	III	Factibilidad
	AD13	Administraciones sub nacionales (GORE, Provincias y Municipios) que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y/o planes de adaptación al cambio climático	II	
	AD14	Existencia y vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, leyes, estatutos, regulaciones, normas y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación	II	(Modificado: Combinado con AD15)
	AD15	Existencia y vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para	II	(Modificado: Agregado a AD14)

facilitar y guiar acciones de adaptación			
AD16	Consultas públicas con participación ciudadana	II	Relevancia
AD17	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas	II	Relevancia
AD18	Infraestructura crítica que poseen planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos	II	Sectorial
AD19	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático	II	Factibilidad
AD20	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático, medidas de adaptación y/o gestión del riesgo de desastres	II	(Modificado)
AD21	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático	II	Relevancia
AD22	Instancias internacionales sobre cambio climático	II	Relevancia
AD23	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia	III	Relevancia
AD24	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo	III	(Modificado: Alcance del sistema de monitoreo)
AD25	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional	II	
AD26	Establecer un sello de identidad al Plan Nacional de Adaptación	III	Relevancia
AD27	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización	III	Relevancia
AD28	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos	III	(Modificado: Especificado respecto a integración en evaluación social de proyectos)

Fuente: elaboración propia, 2015.

6.7.2. Indicadores sectoriales

Para los indicadores sectoriales, tal como se describió anteriormente, primero se agruparon los indicadores originales catalogados como “Sectoriales” y luego se relacionaron los indicadores nacionales con cada sector adaptándolos a las necesidades de evaluación de cada uno, para finalmente verificar que tengan relación con los lineamientos y medidas de acción correspondientes.

En el caso de los indicadores finales de “Sistema climático ambiental” y de “Amenazas”, luego de reuniones con la contraparte técnica del MMA, se estableció que eran transversales a todos los sectores y no era necesario adaptarlos. A pesar de esto, hay algunos indicadores de la lista original catalogados en esos ámbitos que fueron descartados de los indicadores nacionales, pero que fueron considerados pertinentes a nivel sectorial, por lo que el número de indicadores para estos dos ámbitos es variable en cada sector.

Los indicadores sectoriales se pueden observar en el Apéndice 2.

6.7.3. Indicadores Finales

De esta manera, se llegó a una lista final de indicadores centrales y sectoriales, según el modelo de indicadores de adaptación al cambio climático desarrollado para Chile (ver Figura 7 en sección 5.3). Abajo, la Tabla 36 indica el número de indicadores finales por cada ámbito del modelo conceptual (ver Figura 4 en sección 3.2). Mientras que los indicadores sectoriales se encuentran alistados en el Apéndice 2, abajo la Tabla 37 describe los indicadores finales que conforman la lista central.

Tabla 36. Ámbitos indicadores finales

Ámbito	Subámbito	Número de Indicadores
Sistema climático ambiental		13
Amenaza		10
Exposición		2
Impacto		6
Vulnerabilidad	Sensibilidad	4
	Capacidad de respuesta	2
Adaptación		8
TOTAL		45

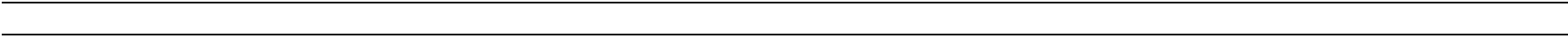
Fuente: elaboración propia, 2015.

Tabla 37. Indicadores finales

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador	Descripción
Sistema climático ambiental		SC01	Caudal promedio mensual	Es la tasa promedio de descarga en m3/s para un período de un mes
		SC02	Variación del nivel del mar	Incremento o disminución permanente (no asociada a mareas) del nivel mar en un año
		SC03	Temperatura promedio superficial del mar	Temperatura promedio de la capa superficial del agua previa a la termoclina
		SC04	Concentración de GEI	Es la concentración de GEI en la atmósfera a nivel planetario
		SC05	Acidez oceánica	Es la media aritmética de los valores de pH registrados en el agua oceánica en el periodo considerado
		SC06	Precipitación promedio anual	Es la media aritmética de los valores de precipitación registrados en una determinada área durante un año
		SC07	Temperatura media anual	Es la media aritmética de los valores medios de temperatura registrados en una determinada área durante un año
		SC08	Temperatura máxima promedio anual	Es la media aritmética de los valores máximos de temperatura registrados en una determinada área durante un año
		SC09	Temperatura mínima promedio anual	Es la media aritmética de los valores mínimos de temperatura registrados en una determinada área durante un año
		SC10	Variación área de glaciares	Es la suma de la extensión que ocupan los glaciares de un determinado territorio
		SC11	Promedio anual de nieve	Es la media aritmética de los valores de precipitación en forma de nieve registrados en una determinada área durante un año
		SC12	Altura isoterma 0	Altura desde la cual hacia arriba la precipitación es en forma de nieve y hacia abajo de ella en forma de lluvia
		SC13	Altura de la Línea de Equilibrio (ELA)	Línea que divide a un glaciar en dos zonas, una de acumulación y una de ablación en términos netos
Amenaza		AM01	Olas de calor	Es un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 90% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de verano (Diciembre-Marzo) del periodo 1961-1990
		AM02	Heladas	Desplazamiento de masas de aire muy heladas (inferiores a 0 °C), cubriendo extensas áreas del territorio; o una cubierta de hielo producida por la sublimación del vapor de agua sobre objetos con temperaturas inferiores a 0 °C (WMO, 2012)
		AM03	Anomalías de temperaturas extremas	Es la diferencia de la temperatura mínima y máxima respecto al promedio anual de temperaturas del período considerado normal (1961-1990), dividida por la desviación estándar
		AM04	Marejadas	Alerta por olas largas ocasionadas generalmente por una tormenta lejana; tienen por lo común varios centenares de metros de longitud (SHOA, 1992)
		AM05	Precipitaciones muy intensas	Es un episodio en que la estación considerada registra precipitaciones por encima del percentil del 95% de su serie de precipitaciones máximas del periodo 1961-1990

	AM06	Sequía	Cuando los niveles de precipitación están más de una desviación estándar por debajo del promedio de precipitación acumulada observada en una escala de tiempo de 12 meses, según la Índice de Precipitación Estandarizado
	AM07	Inundaciones	Concentración y saturación de terrenos planos o depresiones, principalmente por aguas lluvias, fusión rápida de nieve o hielo, maremotos o la conjunción de dos o más de estos fenómenos. Las causas de las inundaciones pueden ser naturales y antrópicas. Entre las naturales están las relacionadas a precipitaciones torrenciales, con sus consecuentes desbordes de ríos. En cuanto a las antrópicas, radican en la alteración del régimen hidrológico, como las obras de cultivo y uso irracional del suelo, más el aumento de zonas urbanizadas (INE, 2014)
	AM08	Vientos extremos	Viento con una velocidad mayor a 44,7 nudos (WMO, 2012)
	AM10	Aluviones	Descenso violento de un gran volumen de agua, lodo y piedras por una quebrada o lecho de río. El aluvión puede tener varios orígenes, tales como: ruptura de represas natural o artificial, precipitación líquida sobre la línea de nieve, derretimiento repentino de la nieve y hielo por actividad volcánica, entre otros (INE, 2014)
	AM11	Incendios forestales	Fuego que se propaga sin control a través de vegetación rural o urbana y pone en peligro a las personas, los bienes y/o el medio ambiente (ONEMI/CONAF)
Exposición	EX02	Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos	Número de personas expuestas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, temporal de viento, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
	EX03	Infraestructura crítica expuesta a eventos climáticos extremos	Número de distintos tipos de infraestructura crítica expuestos por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, temporal de viento, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
Impacto	IM02	Variación del caudal promedio mensual de ríos	Variación de la tasa promedio de descarga en m ³ /s
	IM03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses	Variación del volumen de agua almacenado en embalses en m ³
	IM04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos	Pérdidas económicas asociadas con los impactos del cambio climático (amenazas y sistema climático) en los siguientes sectores: silvoagropecuario, piscacultura, energía eléctrica, turismo, minería, industria, comercio, servicios personales y vivienda
	IM05	Gasto público anual por eventos climáticos extremos	Son los recursos que desembolsa el Gobierno en la compra de bienes y servicios, en los pagos previsionales, en el pago de intereses, en las transferencias y en sus inversiones, relacionados a responder a los impactos de eventos extremos climáticos. Considera los gastos a nivel del gobierno central, gobiernos regionales, gobiernos provinciales, y administraciones locales
	IM06	Infraestructura crítica afectada por eventos climáticos extremos	Número de infraestructuras críticas que afectadas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, temporal de viento, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales

	IM07	Población afectada por eventos climáticos extremos	Número de personas afectadas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, temporal de viento, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
Vulnerabilidad	VS01	Índice de Desarrollo Humano	Indicador elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno
	VS02	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico	Número de cuencas que tienen determinado un caudal ecológico y cumplen con él
Sensibilidad	VS08	Población vulnerable	Es el número de personas catalogada como vulnerable en relación a uno o más de los siguientes grupos: embarazadas, edad, pobreza, discapacitados, educación, migrantes y acceso
	VS09	Ingreso per hogar	Es el ingreso anual per cápita
	VC01	Cobertura nacional de monitoreo climático	Es el porcentaje del territorio con sistemas de monitoreo climático
Capacidad de respuesta	VC03	Seguros contra eventos climáticos extremos (residencial, negocios)	Número de seguros contra los riesgos de pérdida o deterioro debido a los impactos de eventos climáticos extremos a las propiedades residenciales y/o comerciales
Adaptación	AD01	Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	Producción de artículos científicos, reportes o informes de investigación relacionados con el cambio climático en Chile
	AD08	Inversión pública anual en adaptación al cambio climático	Son los recursos que desembolsan las administraciones en realizar inversiones en materia de adaptación al cambio climático. Considera la inversión a nivel del gobierno central, gobiernos regionales, gobiernos provinciales, y administraciones locales
	AD13	Administraciones sub nacionales (GORE, Provincias y Municipios) que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y/o planes de adaptación al cambio climático	Es el número de Administraciones locales (GORE, Provincias y Municipios) que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y/o planes de adaptación al cambio climático
	AD14	Existencia y vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, leyes, estatutos, regulaciones, normas y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación	Es el número de políticas públicas, planes, estrategias, leyes, estatutos, regulaciones, normas y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación en materia de cambio climático que se encuentran vigentes
	AD20	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático, medidas de adaptación y/o gestión del riesgo de desastres	Es el número de habitantes de un territorio (país, región, municipio) que ha sido capacitada sobre cambio climático, medidas de adaptación y/o gestión del riesgo de desastres en relación al número total de habitantes de dicho territorio
	AD24	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo	Existencia o no de un sistema de información integrada con información proveniente de distintas instituciones para fines de monitoreo sobre indicadores asociados al cambio climático
	AD25	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional	Existencia o no de registro a nivel regional y nacional en el que se recopilen las acciones de adaptación en materia de cambio climático
	AD28	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos	Incorporación o no del cambio climático y necesidades para la adaptación en la evaluación social de proyectos, con la finalidad de asegurar su consideración en el conjunto de proyectos y políticas públicas elaboradas por la institucionalidad pública del país.



7. Ejecución de indicadores piloto

Con la finalidad de realizar una implementación piloto de algunos de los indicadores incluidos en el conjunto central, se decidió trabajar aquellos indicadores desde tres (3) de los ámbitos conceptuales, en que se encuentra una masa crítica de indicadores para los cuales existe información disponible. De esta manera, los tres ámbitos desarrollados en la ejecución de indicadores piloto son: i Sistema climático-ambiental; ii. Amenaza; iii. Impacto. A partir de la lista de los indicadores nacionales, se había realizado un amplio levantamiento de los datos disponibles para cada indicador, a través de fuentes públicas y reuniones con especialistas técnicos de distintos servicios, incluyendo INE, DMC, MMA y ONEMI, entre otras (ver sección 5.6.1). Tras esto se identificó que solamente 30 indicadores corresponden a la categoría I de mensurabilidad, implicando que existe información suficiente como para realizar una medición inicial (ver Tabla 25, sección 6.7.1). De estos, dentro de los ámbitos elegidos para la ejecución piloto, hay un total de 18 indicadores para los cuáles existe suficiente información para generar un ejercicio de ejecución. Por esta razón, se eligió a estos indicadores para desarrollar una aplicación piloto con los datos disponibles y recopilados desde distintas fuentes.

Tabla 38. Indicadores implementados en la ejecución piloto

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Sistema climático ambiental		SC01	Caudal promedio mensual
		SC02	Variación del nivel del mar
		SC03	Temperatura promedio superficial del mar
		SC04	Concentración de GEI
		SC06	Precipitación promedio anual
		SC07	Temperatura media anual
		SC08	Temperatura máxima promedio anual
		SC09	Temperatura mínima promedio anual
		SC10	Volumen de glaciares
	Amenaza		AM01
		AM02	Heladas
		AM03	Anomalías de temperaturas extremas
		AM04	Marejadas
		AM05	Precipitaciones muy intensas
		AM06	Sequía
		AM11	Incendios forestales
Impacto		IM02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses

Fuente: Elaboración propia

La aplicación inicial de los indicadores implicó el desarrollo de una serie de bases de datos con la información estadística recopilada. Se generó así 3 bases de datos, por cada uno de los ámbitos conceptuales, y que reúnen los indicadores de la ejecución piloto. Las bases fueron generados en archivos .xlsx, y cada archivo incluyen los datos compilados, en conjunto con las tablas y los gráficos dinámicos resultantes.

A continuación, se muestra la aplicación piloto de los indicadores, aplicados hasta enero 2016. El análisis de los resultados de la aplicación están agrupados según los ámbitos establecidos en el estudio: Sistema climático, Amenaza e Impacto. Dado que la mayoría de los indicadores

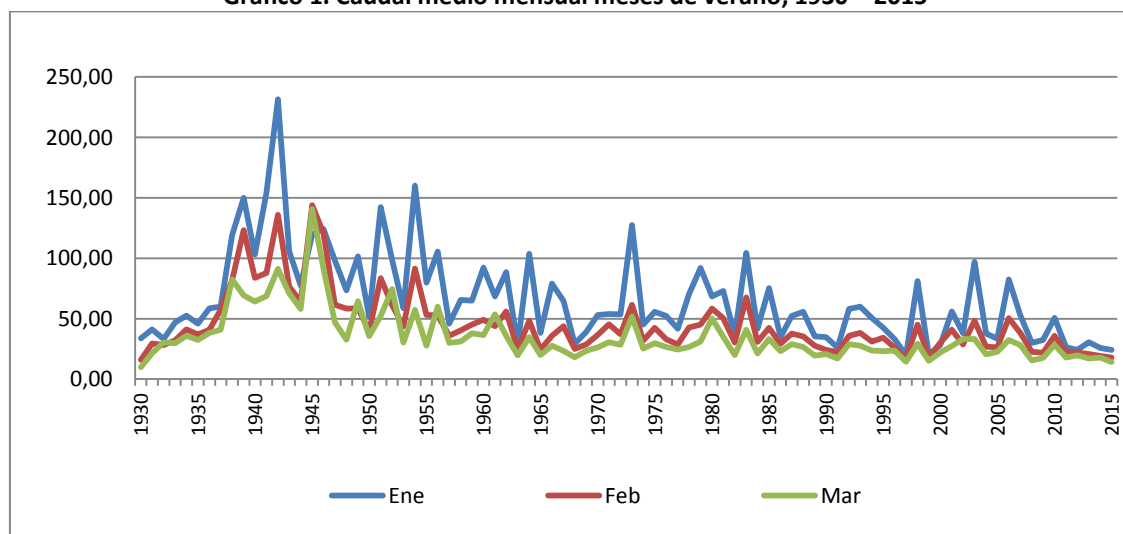
relacionados al sistema climático ambiental, las amenazas y los impactos poseen una alta variabilidad dependiendo del clima de la zona, en muchos casos se presentan los promedios en gráficos distintos separados por macro zonas: Zona Norte (Arica hasta La Serena); Zona Centro (Santiago hasta Concepción); Zona Sur (Temuco hasta Puerto Montt); Zona Austral (Balmaceda hasta Punta Arenas, y Antártica); Zona Insular (Juan Fernández y Isla de Pascua).

7.1. Indicadores de Sistema Climático Ambiental

7.1.1. Caudal Promedio Mensual (SC01)

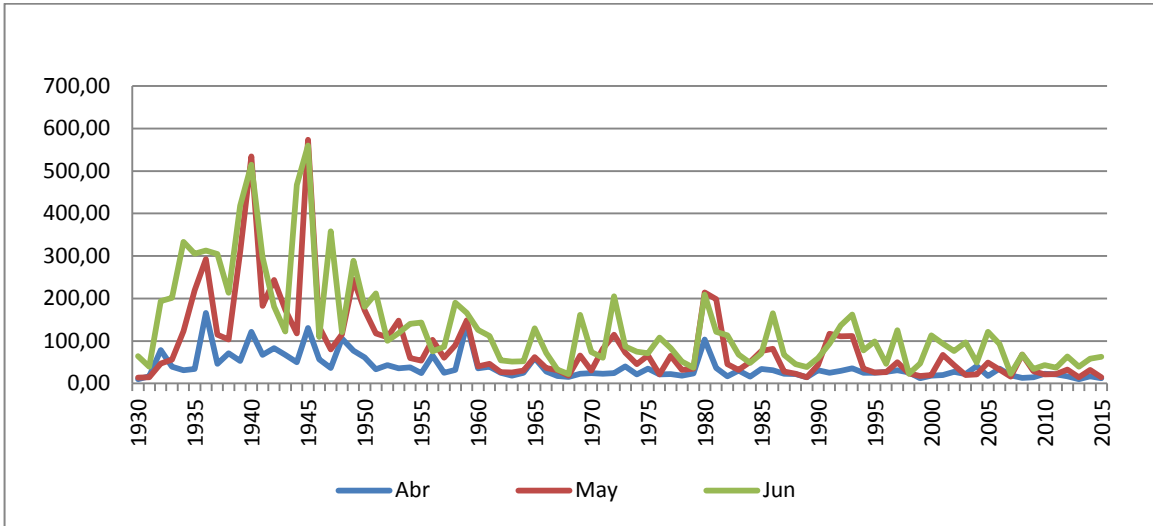
Respecto al caudal medio mensual a nivel nacional para Chile, los datos disponibles desde la DGA recorren los años entre 1930-2015, y demuestran una clara y precipitada disminución en los caudales medios mensuales durante todas las estaciones del año a lo largo de la serie. Los niveles presentados representan un valor promedio de todos los caudales del país, en que evidentemente existe una gran diversidad entre las zonas australes del sur y altiplánicas del norte. De esta manera es importante destacar que cada cuenca responde a una dinámica y contexto hidrográfico diferenciado, en que es muy importante contar con información específica para cada caso para generar respuestas adecuadas de gestión de cuencas. Sin embargo, los registros del caudal promedio a nivel nacional permiten una visualización del comportamiento de los flujos fluviales generales a nivel de país. Dado que los registros disponibles para este indicador son de más largo aliento que para otros indicadores climáticos, es posible visualizar de manera muy clara la preocupante situación en el país respecto a las tendencias de largo plazo hacia la baja en cuanto a los caudales de los principales ríos. La situación en términos del caudal promedio a escala nacional, demostrada a través de los siguientes gráficos, apunta hacia una panorama de importantes desafíos para Chile con respecto a la gestión de recursos hídricos. Queda particularmente marcado en los gráficos a continuación, los impactos del mega-sequía en Chile, que desde el año 2006 ha afectado a gran parte del Centro y Sur del país, donde se concentran los principales caudales además de la gran mayoría de la población y actividad agrícola.

Gráfico 1. Caudal medio mensual meses de verano, 1930 – 2015



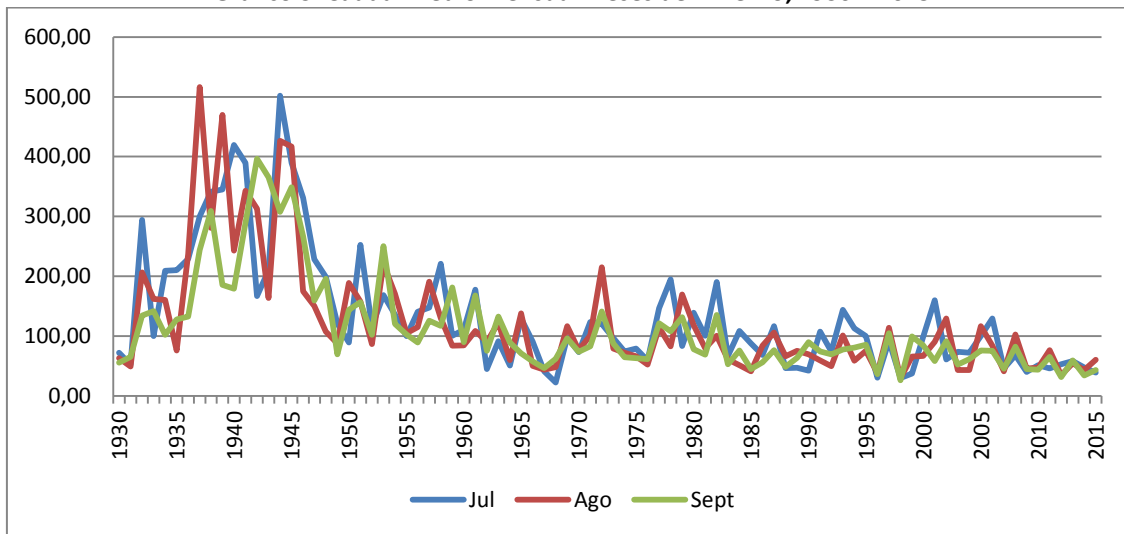
Fuente: Elaboración propia en base a datos DGA

Gráfico 2. Caudal medio mensual meses de otoño, 1930 – 2015



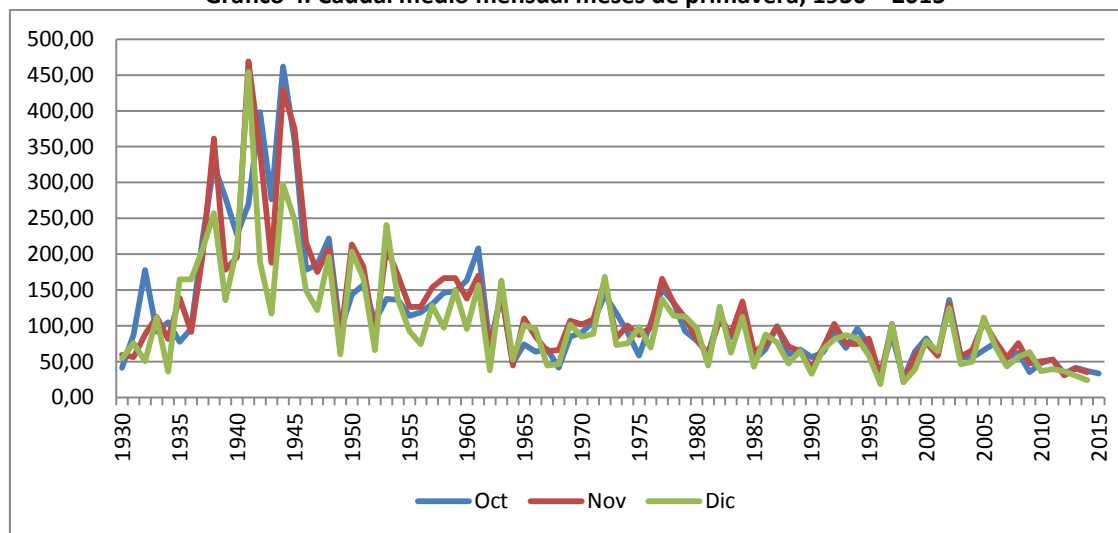
Fuente: Elaboración propia en base a datos DGA

Gráfico 3. Caudal medio mensual meses de invierno, 1930 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos DGA

Gráfico 4. Caudal medio mensual meses de primavera, 1930 – 2015



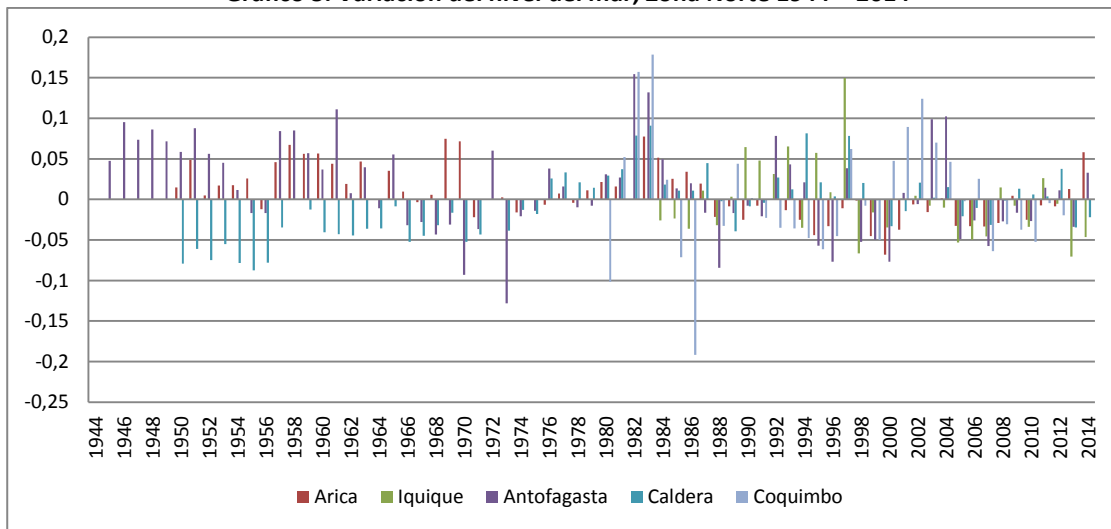
Fuente: Elaboración propia en base a datos DGA

7.1.2. Variación del nivel del mar (SC02)

Su medición se realiza en relación a la línea de la costa entre los periodos de tiempo en que hay datos disponibles, siendo el SHOA la fuente de datos. La disponibilidad de información difiere entre los casos, pudiendo datar desde el 1944 hasta el 2014. La medición muestra que cada estación de monitoreo tiene una dinámica de variación propia, por lo que no es apropiada la aplicación de este indicador a escala regional o nacional.

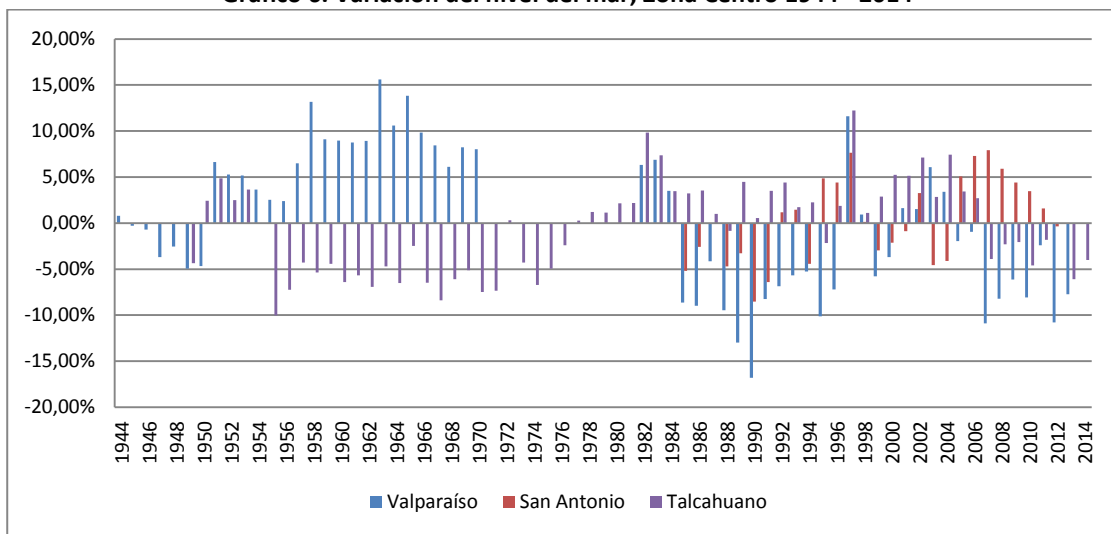
Los siguientes gráficos demuestran los cambios anuales en la variación del nivel de mar comparado con el promedio histórico (no asociado a las mareas) para cada estación de monitoreo; es decir, si el nivel del mar promedio para cada año registrado es mayor o menor que el promedio histórico para cada lugar. Por lo general, no se destaca ningún patrón muy claro en las distintas maco zonas del país. Tanto la zona norte como la zona central demuestran niveles de variación básicamente estables con tendencia hacia una variación negativa del nivel del mar, con las excepciones de Caldera y Talcahuano, que demuestran una tendencia hacia una variación positiva a lo largo de la serie. Esta tendencia hacia una variación negativa es también visible en todas las estaciones de la zona sur, y más marcadamente en el caso de Corral. En la zona austral, el caso de Puerto Williams demuestra una clara tendencia en años recientes hacia una variación positiva, revertiendo la tendencia hacia la baja que llevaba desde los años 1960 hasta el 2000; mientras que en el caso de Puerto Chacabuco, la tendencia a lo largo de la serie (disponible en este caso solamente a partir del año 2001) es hacia una variación positiva. Finalmente, en la zona insular se observa niveles promedios estables, con tendencia hacia una variación positiva que está más notable en el caso de Isla de Pascua (que lleva registro irregular desde el año 1957), y menos marcado en el caso de Juan Fernández con grandes niveles de variabilidad, desde que haya registro en el año 1985.

Gráfico 5. Variación del nivel del mar, Zona Norte 1944 – 2014



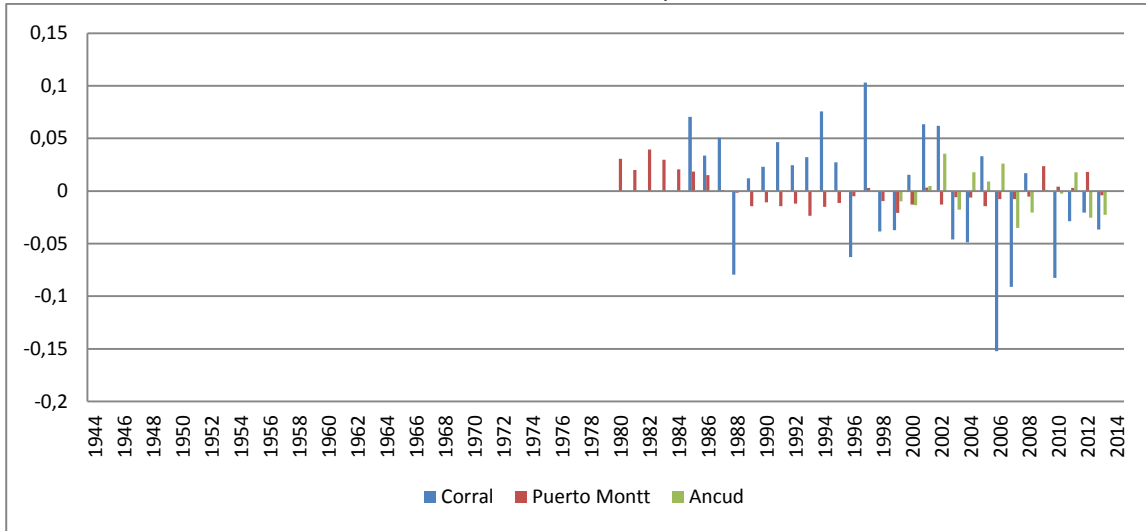
Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 6. Variación del nivel del mar, Zona Centro 1944 - 2014



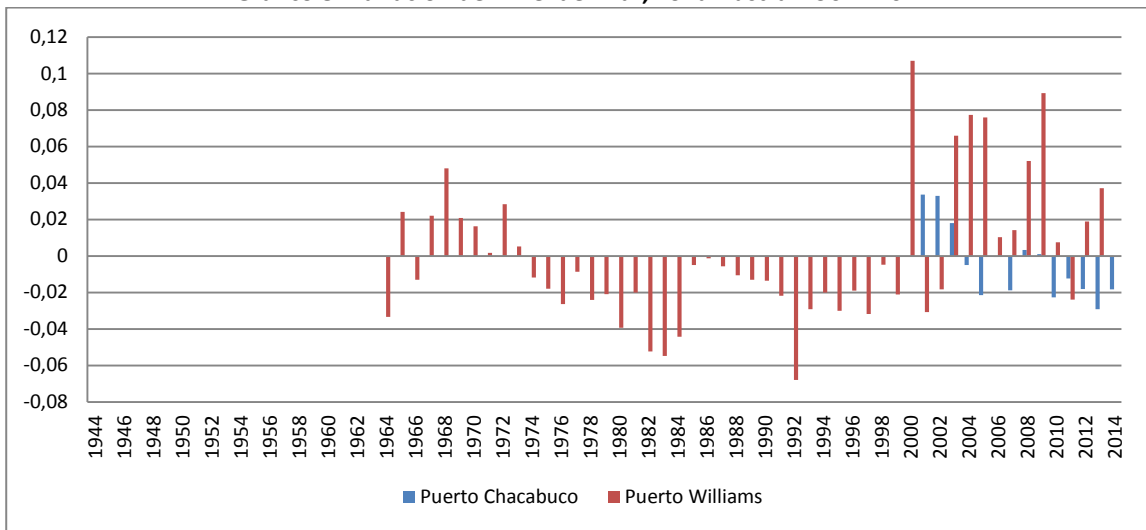
Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 7. Variación del nivel del mar, Zona Sur 1980 - 2014



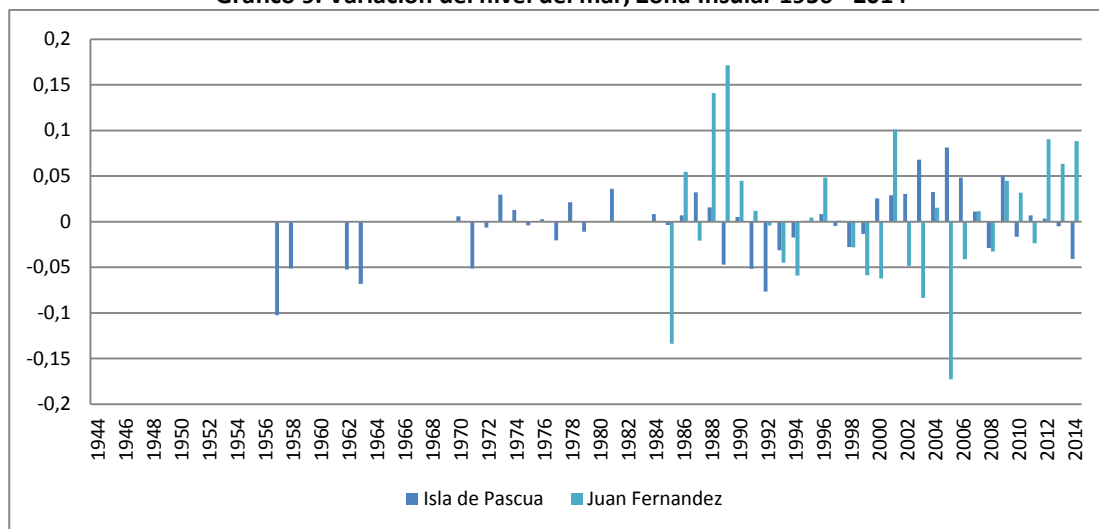
Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 8. Variación del nivel del mar, Zona Austral 1964 - 2014



Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 9. Variación del nivel del mar, Zona Insular 1956 - 2014



Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Una multiplicidad de factores influyen en el nivel del mar, por lo que es importante mantener un registro con la finalidad de poder asociar los patrones respecto al nivel de mar como una potencial amenaza para los asentamientos humanos costeros. Tanto aumento como disminución del nivel del mar puede tener una incidencia variable dependiendo del asentamiento humano, afectando infraestructura portuaria, dinámicas pesqueras y otros.

Finalmente, puede resultar importante generar estudios y análisis más nítidos en aquellas localidades donde la variación del nivel del mar sea mayor (tales como Antofagasta, Coquimbo, Juan Fernández y Puerto Williams), donde para algunos años la variación sobrepasa el 10%, y aquellos casos donde se percata una clara tendencia hacia una alza (ie. Puerto Williams) o una baja (ie. Corral y Valparaíso) nivel promedio de variación. En particular, los casos de islas oceánicas y aquellas estaciones con infraestructura portuaria estratégica deben tener un especial foco.

7.1.3. Temperatura promedio superficial del mar (SC03)

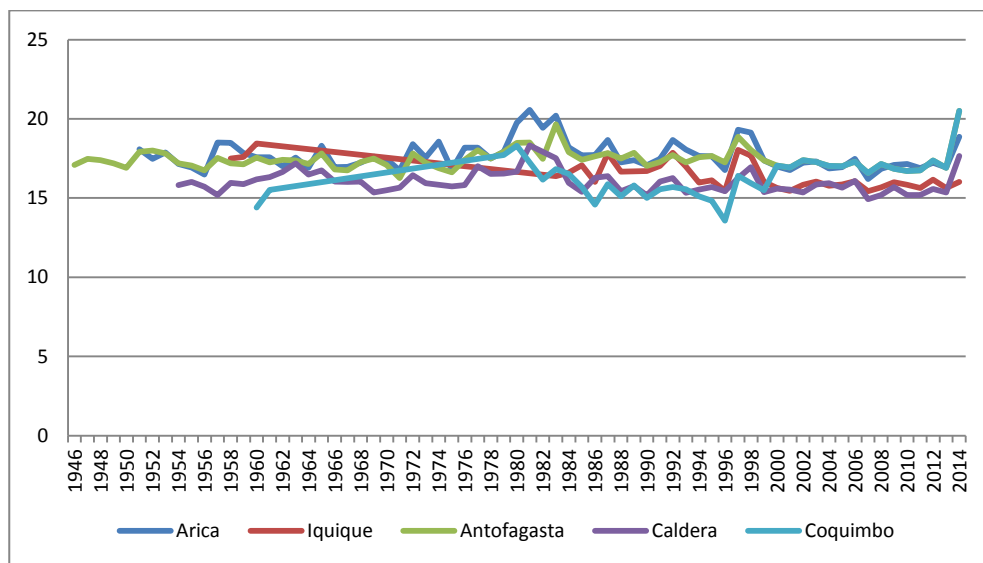
La temperatura superficial del mar tiene directa relación con la incidencia de los rayos del sol en el océano y por ende con la latitud. Las mediciones analizadas representan registros tomados entre 1945-2015, aunque los rangos de información disponible son variados entre las distintas estaciones de monitoreo. La fuente de los datos es el SHOA. En el caso de Las estaciones de monitoreo registran un aumento tendencial de la mayoría de los casos, lo cual afecta directamente en las características físicas, biológicas y químicas del mar.

Cabe destacar que este indicador posee una directa relación con las condiciones locales, tales como clima, turbidez y corrientes marinas, por lo cual también es recomendable realizar análisis a escala local o regional. La temperatura promedio del superficie del mar es un indicador que podría tener implicancias tanto para el nivel de mar (dado que el agua más cálida tiende a expandir), como también para la industria pesquera debido a las modificaciones en los hábitats de distintos especies marinos. Cambios significativos en la temperatura del superficie del mar, por ejemplo, podría permitir la expansión de ciertos tipos de bacterias y especies invasivos, alterando de manera importante los eco-sistemas marinos costeros. Al mismo tiempo, sirve como un indicador

“proxy” al calentamiento de la atmósfera, dado que los océanos absorban gran cantidad de la energía solar atrapada en ella, por lo que cualquier anomalía significativa percatada en la temperatura del mar podría implicar cambios tendenciales a nivel planetario.

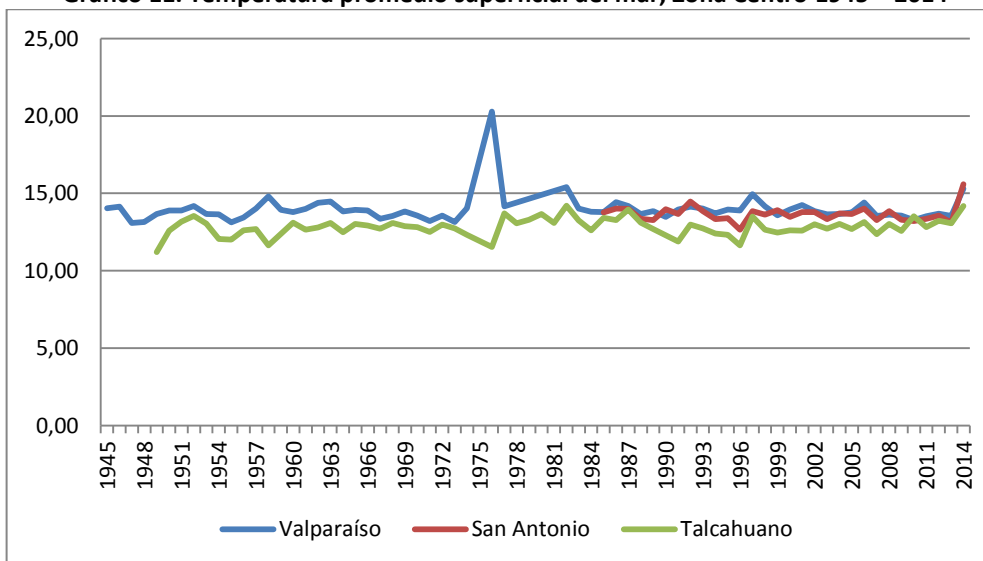
Para el período 2010-2014 se muestra un importante aumento de temperatura en todas las estaciones de monitoreo, mientras para los casos de Punta Arenas y Puerto Williams, durante el 2014 no hay registro de información, afectando la tendencia lineal. Sin embargo, las aparentes tendencias hacia la alza durante los últimos años merece observación continua y atenta, dado que está alineadas con proyecciones globales que demuestran aumentos graduales en la temperatura promedio del superficie del mar, y podrían conllevar a implicancias importantes a lo largo de la costa chilena.

Gráfico 10. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Norte 1946 – 2014



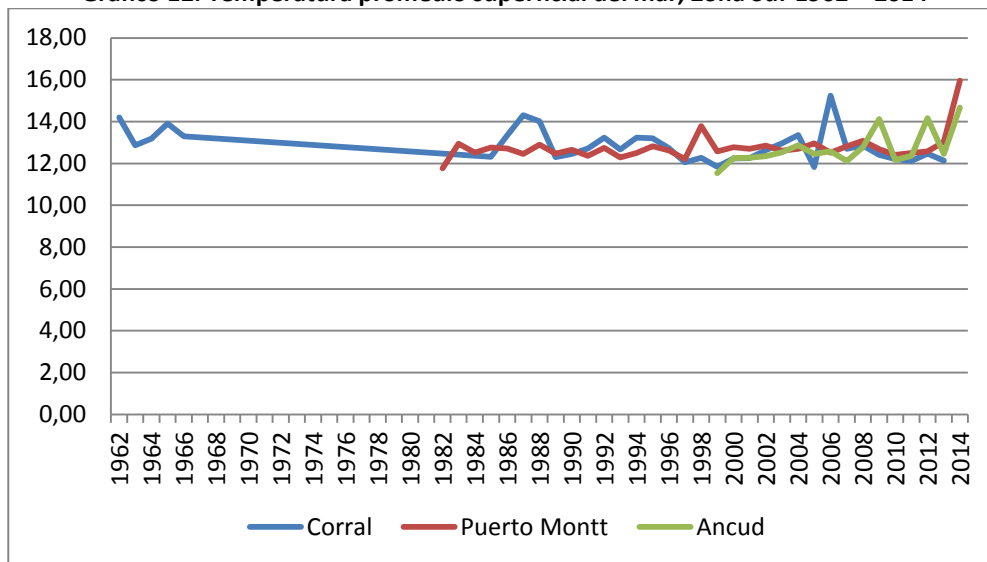
Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 11. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Centro 1945 – 2014



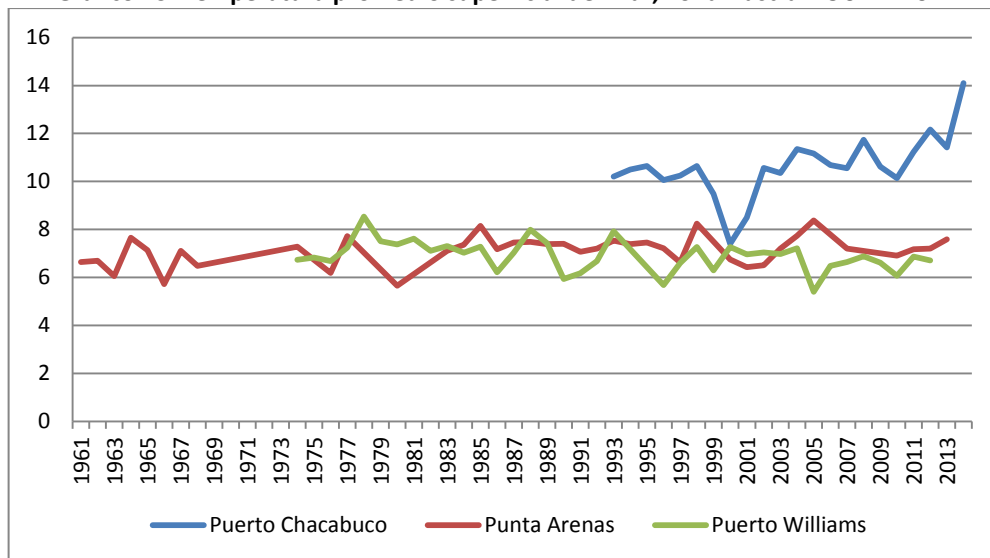
Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 12. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Sur 1962 – 2014



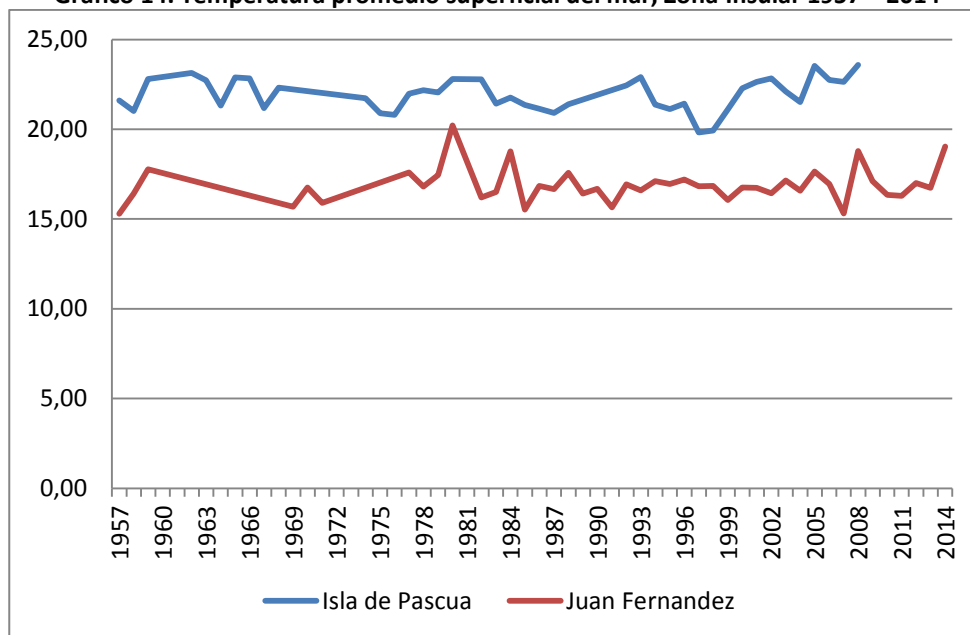
Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 13. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Austral 1961 – 2014



Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

Gráfico 14. Temperatura promedio superficial del mar, Zona Insular 1957 – 2014

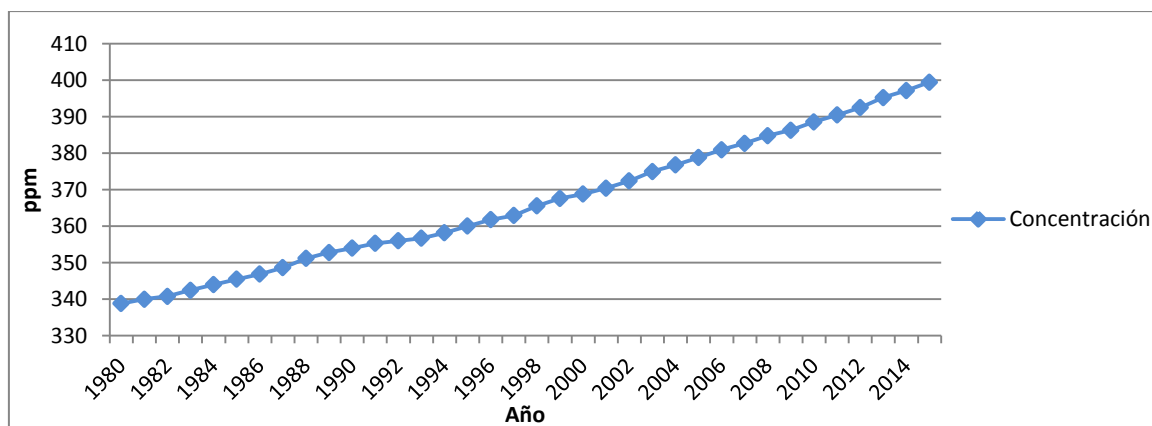


Fuente: Elaboración propia en base a datos SHOA

7.1.4. Concentración de Gases de Efecto Invernadero - GEI (SC04)

La concentración de Gases de Efecto Invernadero, si bien es una medición global, tiene incidencia directa a toda escala. En este sentido al menos desde 1980 hasta la actualidad, la concentración de GEI ha permanecido en un constante aumento. Este indicador se vincula directamente con el desafío global de reducción de las emisiones de GEI anunciado en acuerdos internacionales, incluyendo el INDC de Chile en 2015. Es importante monitorear las tendencias anuales de la concentración de GEI, dado que en esto se basan las principales escenarios de cambio climático desarrollados por el IPCC, y el continuo aumento de los niveles de GEI concentrados en la atmósfera global tiene graves implicancias respecto a la fuerza y frecuencia de los impactos esperados del cambio climático, y por la tanto también para la necesidad imperativa de implementar acciones de adaptación premeditativas.

Gráfico 15. Concentración de GEI (ppm/año), 1980 – 2015



7.1.5. Precipitación promedio anual (SC06)

Se considera la precipitación promedio de anual como el indicador más común para hacer seguimiento a las precipitaciones, pero también es posible hacer evaluación por estación o mes. La precipitación fue evaluada entre el período 1961 y 2015 y su fuente es la DMC.

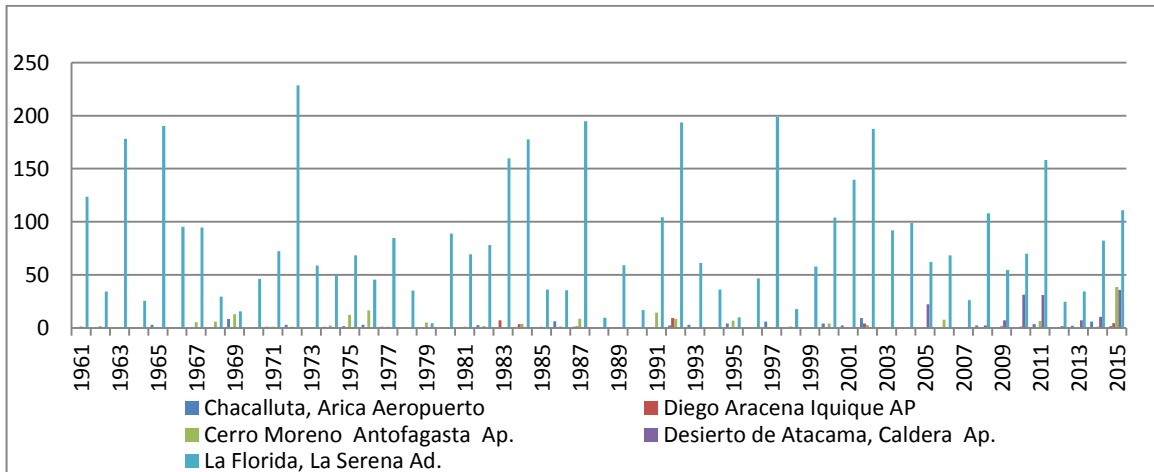
En la zona norte aunque no se observa un patrón de variación en los promedios muy marcado, es posible discernir un aparente disminución generalizada en los promedios máximos alcanzados durante los periodos de mayor precipitación. Al mismo tiempo, queda evidente las anomalías de precipitación ocurridos durante el año 2015, especialmente marcado en los casos de Antofagasta y Atacama pero igualmente visible en las otras regiones, que resultaron en eventos extremos de inundación. Las proyecciones climáticas para Chile proveen un aumento de las precipitaciones para las regiones del Norte Grande, y un régimen de precipitación estable o tendente hacia la baja en el norte chico, patrones que se empieza a notar especialmente a partir desde el 2010 en adelante, aunque se requiere de monitoreo continuo para poder confirmar la tendencia.

Para la zona centro y sur, se muestra una clara y fuerte disminución de las precipitaciones promedio, mostrando reducciones de hasta un 50% respecto a los promedios máximos históricos. Esta tendencia está alineado con las proyecciones climáticas para el país, que proyectan una disminución importante en las precipitaciones promedias a lo largo de las zonas centro y sur. También visible en los gráficos en la mega sequía que ha afectado al país entre Coquimbo y la Araucanía desde el año 2010, que no tiene precedentes dentro de los registros disponibles en cuanto a la su duración.

En la zona austral, se muestra un mayor equilibrio, aunque con importantes observaciones respecto potenciales macro ciclos en Balmaceda y Coyhaique. Especialmente en el caso de este último, a partir del 1970 se observa una disminución en los valores promedios medidos durante la década de los 1960's, una tendencia que se estabiliza en el tiempo hasta la fecha. Se requiere de mayor monitoreo en el tiempo para determinar la presencia de un macro ciclo que indicaría patrones de más largo plazo respecto a los valores promedios, dado que las proyecciones de cambio climático indican potenciales aumentos en los promedios de precipitación hacia el futuro.

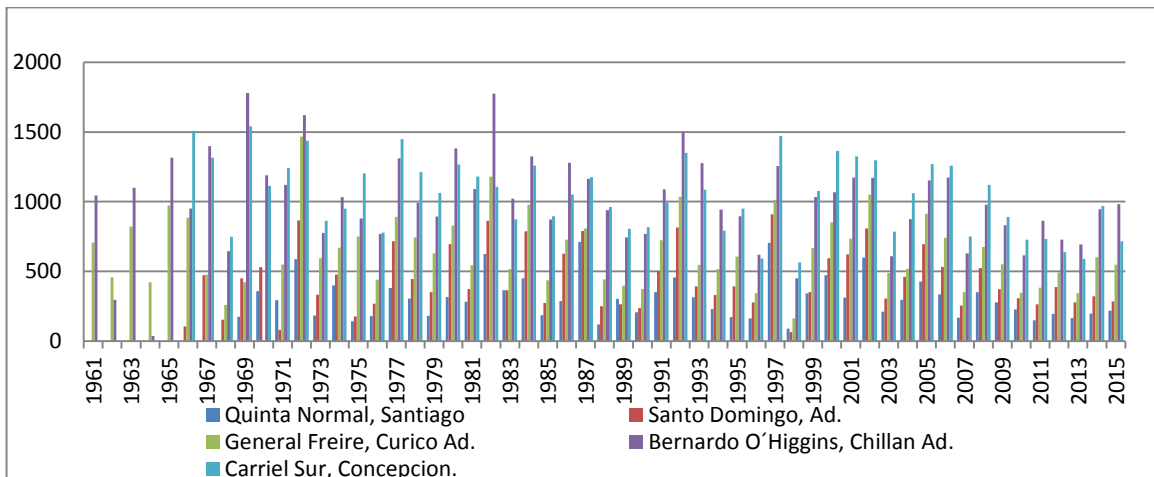
La zona insular no demuestra patrones o tendencias cambiantes claras, por lo que se requiere de mayor monitoreo en el tiempo para determinar la presencia de impactos en los regímenes de precipitación.

Gráfico 16. Precipitación promedio anual zona norte 1961 - 2015.



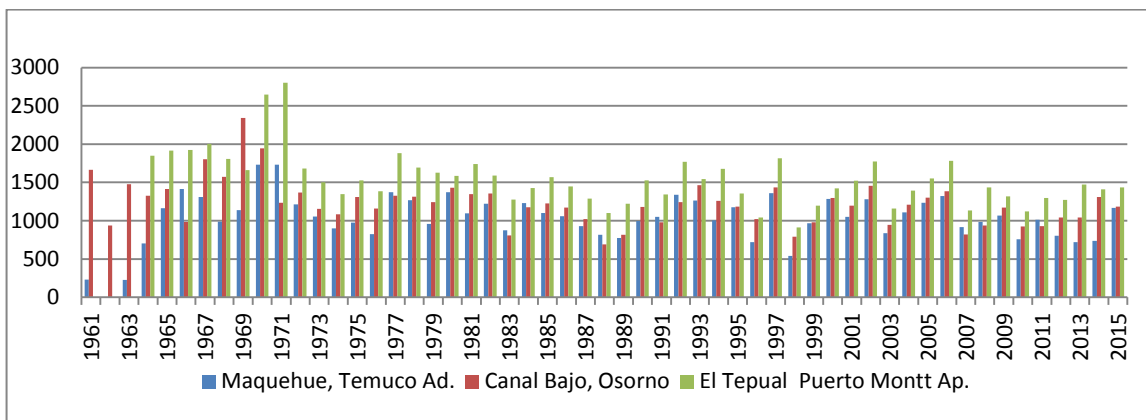
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 17. Precipitación promedio anual zona centro 1961 - 2015.



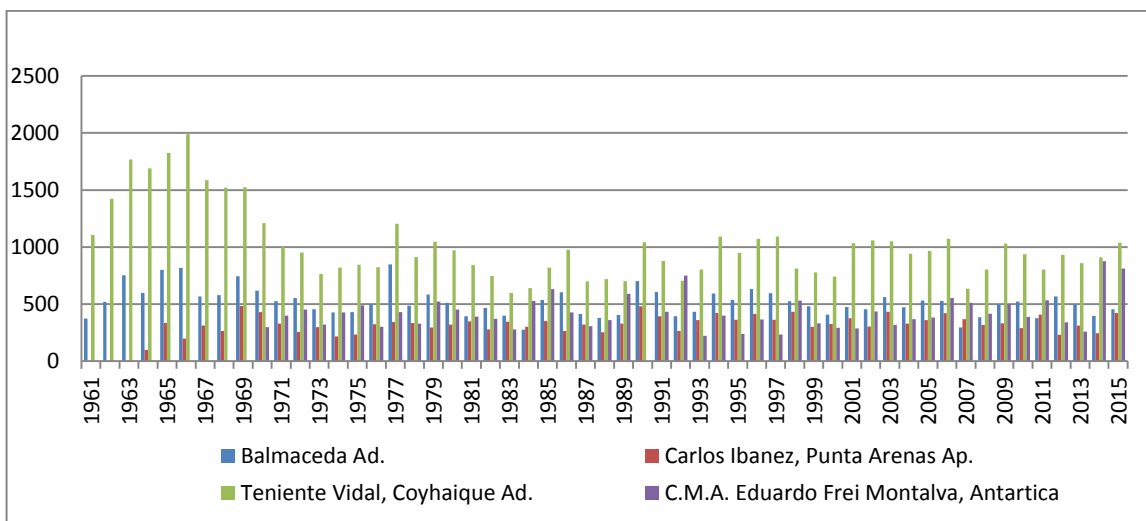
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 18. Precipitación promedio anual zona sur 1961 - 2015



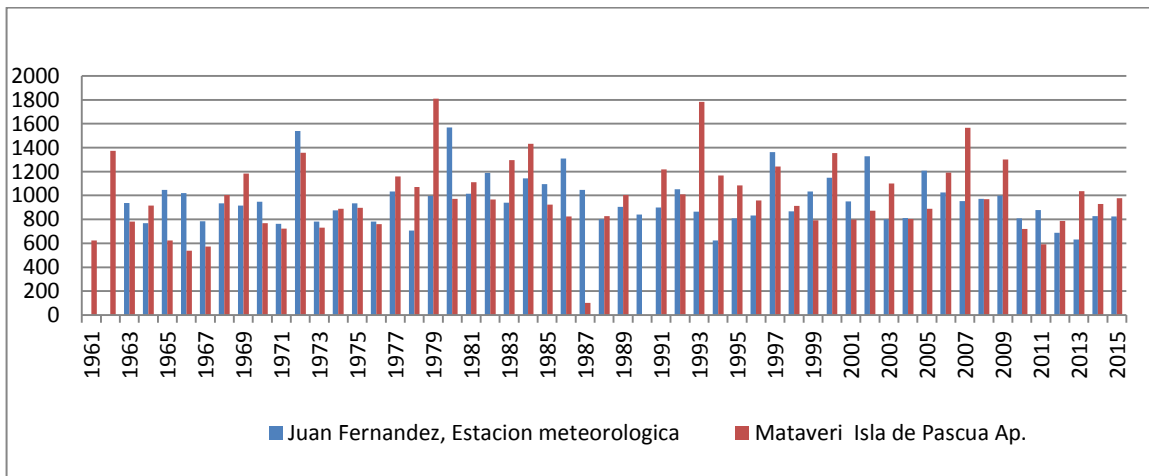
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 19. Precipitación promedio anual zona austral 1961 - 2015.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 20. Precipitación promedio anual zona insular 1961 - 2015.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.1.6. Temperatura media anual (SC07)

Los indicadores de temperatura, al igual que los de precipitaciones, son recomendables de ser analizados a una escala local o regional debido a la directa relación con el clima, por lo que se ha optado presentar los datos disponibles agrupados en macro zonas.

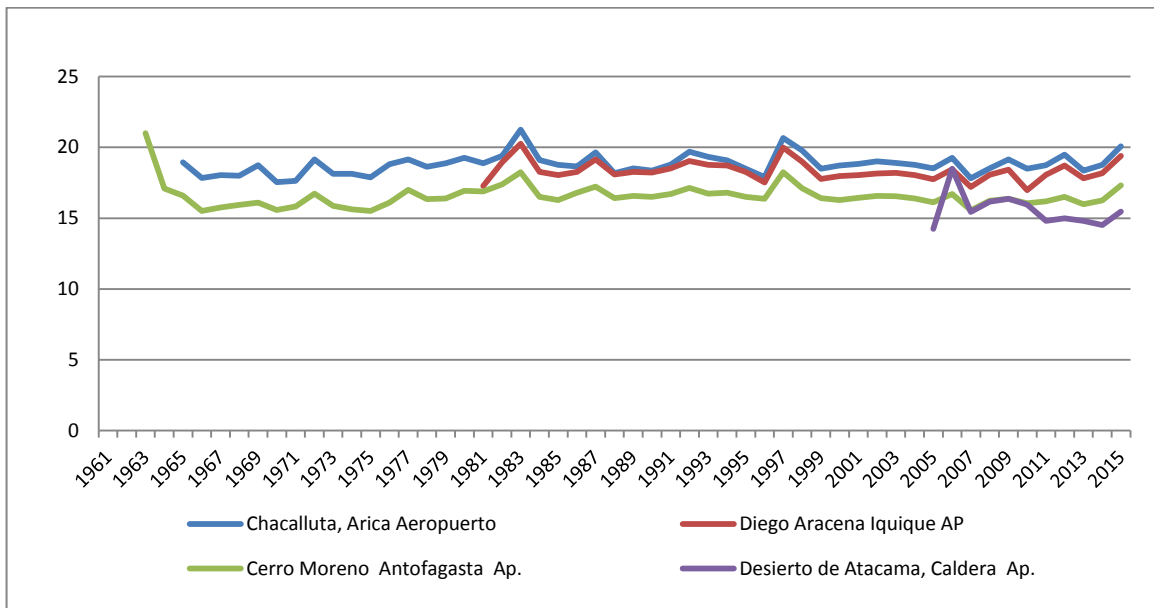
En la zona norte, no se observa mayor variación en los promedios de temperatura a lo largo de la serie de tiempo, aunque cabe señalar un aparente cambio tendencial a partir del año 2005 y adelante que apunta hacia un mayor variabilidad anual en las temperaturas promedio en Arica e Iquique. Las proyecciones climáticas para estas regiones apunta hacia un aumento en la temperatura promedio, por lo que se requiere de un monitoreo constante para confirmar si se concrete una mayor variabilidad, y si esto se traduce en un aumento generalizado en las temperaturas promedio.

En la zona central, aún no se visualiza un aumento significativo en los promedios de temperatura en el Bio Bio, mientras que los casos de Santiago, Valparaíso, Maule se observa una leve tendencia hacia la alza a lo largo de la serie. Al mismo tiempo, es importante destacar el importante aumento en la variabilidad y anomalías de temperaturas promedio en los casos de Chillán (Bio Bio) y Curicó (Maule), donde se muestran importantes cambios en el comportamiento de la temperatura, alcanzando al menos hasta 6°C de variación en el período 2000-2015. Tales tendencia corresponden con los pronósticos proyectados para la zona central, de un aumento de la temperatura promedio.

En el caso de la zona sur, aunque no se registra tendencias de aumento o disminución muy significativos en cuanto a los valores de temperatura promedio, es importante destacar un importante aumento en la variabilidad de estos valores en el caso de Osorno (Región de Los Lagos) entre 2005-2010, lo cuál no tiene precedentes desde que existen registro. Las proyecciones climáticas para Chile pronostican potenciales aumentos en las temperaturas promedio de estas regiones, por lo que es necesario monitorear la evolución de estas tendencias.

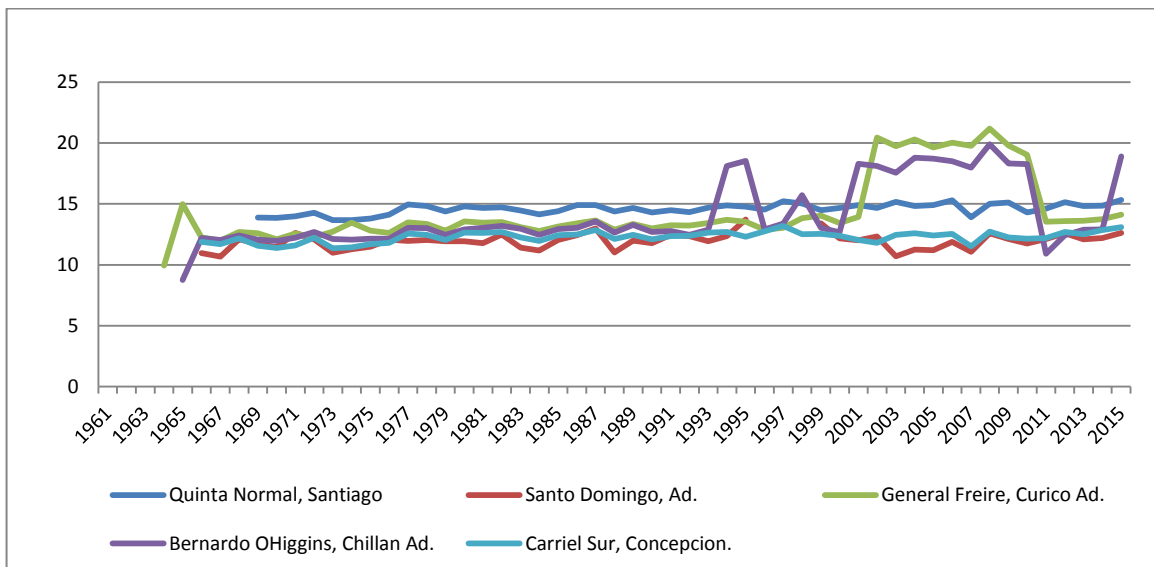
Tanto la zona austral como la zonas insular no registran patrones claros en cuanto a modificaciones a los regímenes de temperatura promedio a lo largo del serie de tiempo, salvo en los casos de Balmaceda y Coyhaique (zona austral), que demuestran leves tendencias hacia una alza en la temperatura promedio anual.

Gráfico 21. Temperatura promedio anual zona norte 1961 – 2015.



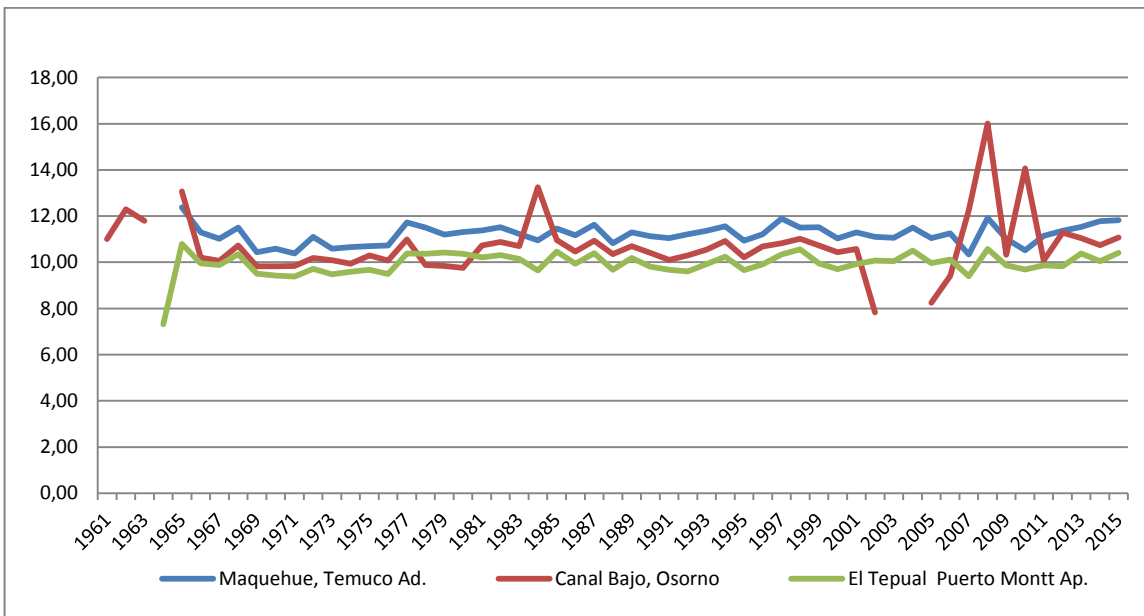
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 22. Temperatura promedio anual zona centro 1961 – 2015.



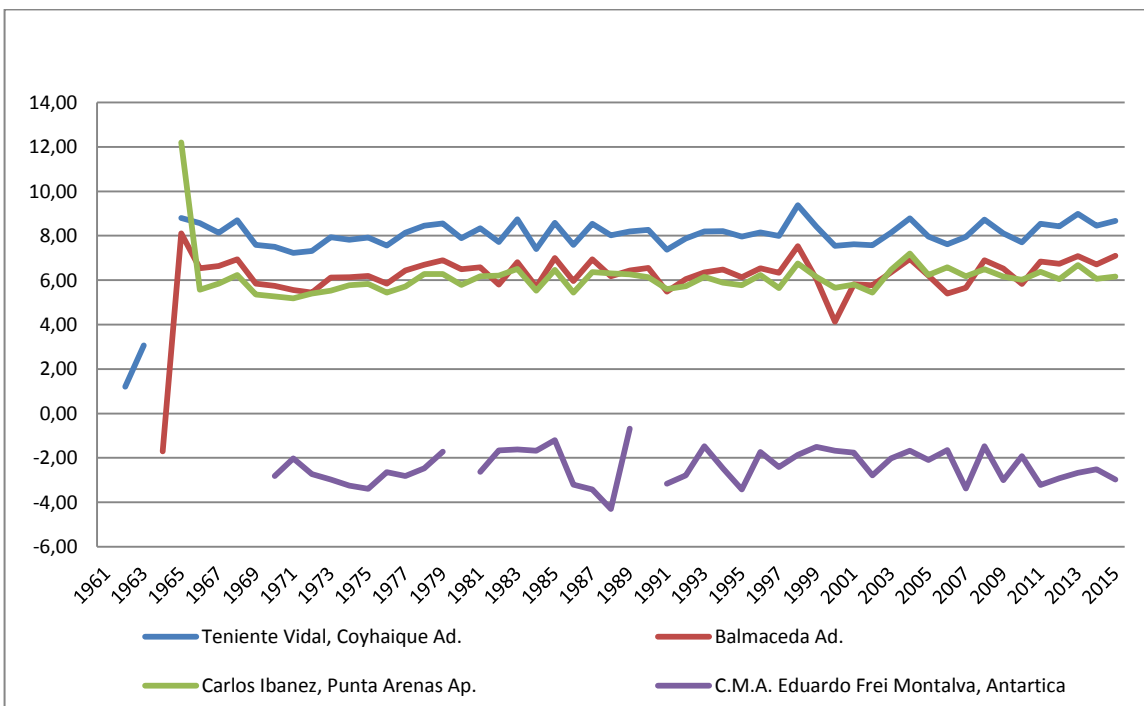
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 23. Temperatura promedio anual zona sur 1961 – 2015.



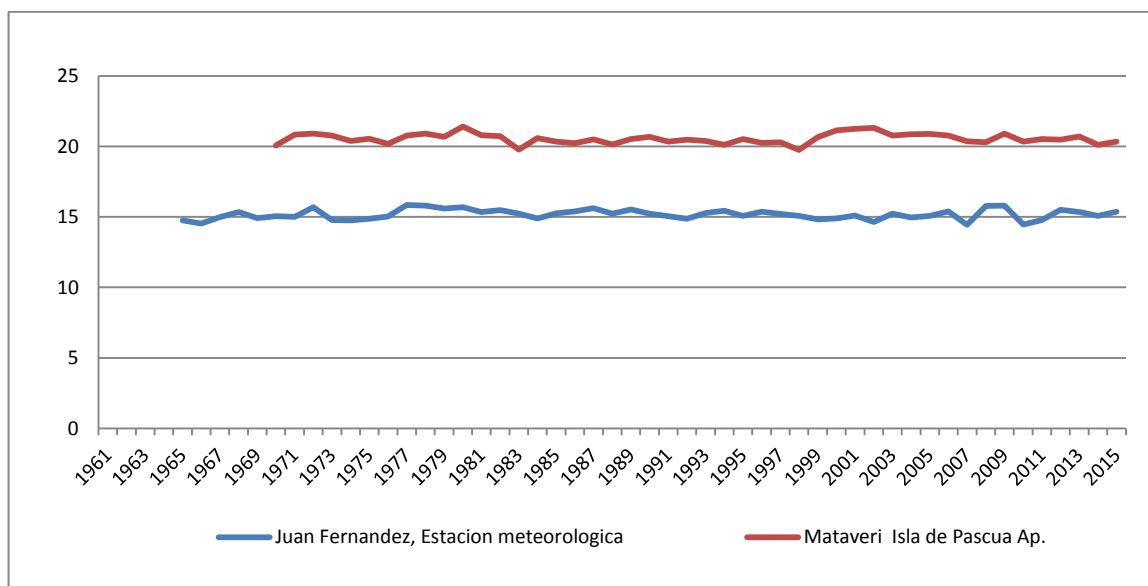
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 24. Temperatura promedio anual zona austral 1961 – 2015.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 25. Temperatura promedio anual zona insular 1961 – 2015.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.1.7. Temperatura máxima promedio anual (SC08)

Al igual que en el análisis anterior, la temperatura máxima promedio anual se muestra estable. El presente registro también fue recopilado desde las bases de información que otorga la DMC.

En el caso de la zona norte, mientras no es posible percatar de un cambio significativo en las temperaturas máximas promedios, es importante destacar un aparente aumento en la variabilidad de estos valores a partir del 2005 y adelante, lo que podría implicar una potencial cambio tendencial hacia el futuro. En el caso de Atacama, no existen registros históricos suficientes para determinar un patrón o tendencia en el tiempo.

En la zona centro existe una leve tendencia hacia una alza en los valores de las temperaturas máximas promedios, especialmente marcado en el caso de Santiago, pero generalizable para toda la macro zona. Tal tendencia está alineado con los principales proyecciones climáticas, que pronostican un aumento en las temperaturas promedias y eventos de extremo calor en estas regiones.

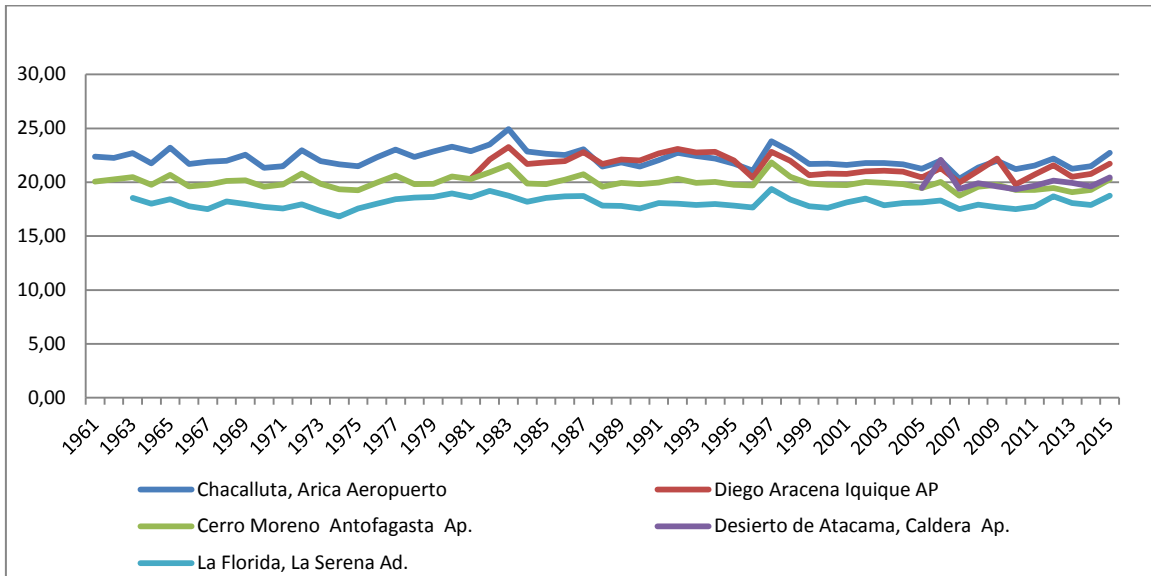
Mientras que en la zona sur no hay mayor variabilidad en las temperaturas máximas promedios a lo largo de la serie, es posible percatar de una leve tendencia hacia un aumento en estos valores a partir del año 2010, especialmente marcado en el caso de Temuco (Araucanía). Igual que en la zona central, tal tendencia responde a los patrones esperados por las proyecciones climáticas de Chile.

En la zona austral no se percata de una tendencia clara respecto a las temperaturas promedios anuales a lo largo de la serie, sin embargo se observa una potencial tendencia hacia una alza en las

estaciones de Coyhaique y Balmaceda durante los últimos años, que requiere de mayor monitoreo para confirmar.

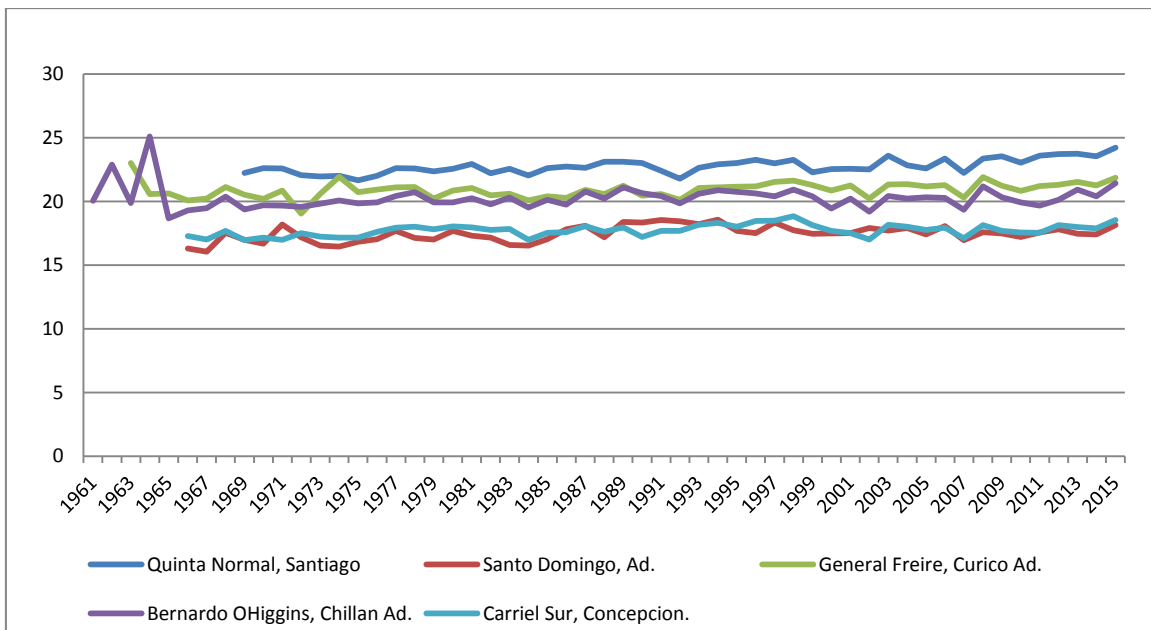
No se observan tendencias claras en la zona insular durante la serie de tiempo disponible.

Gráfico 26. Temperatura máxima promedio anual zona norte 1961 - 2015



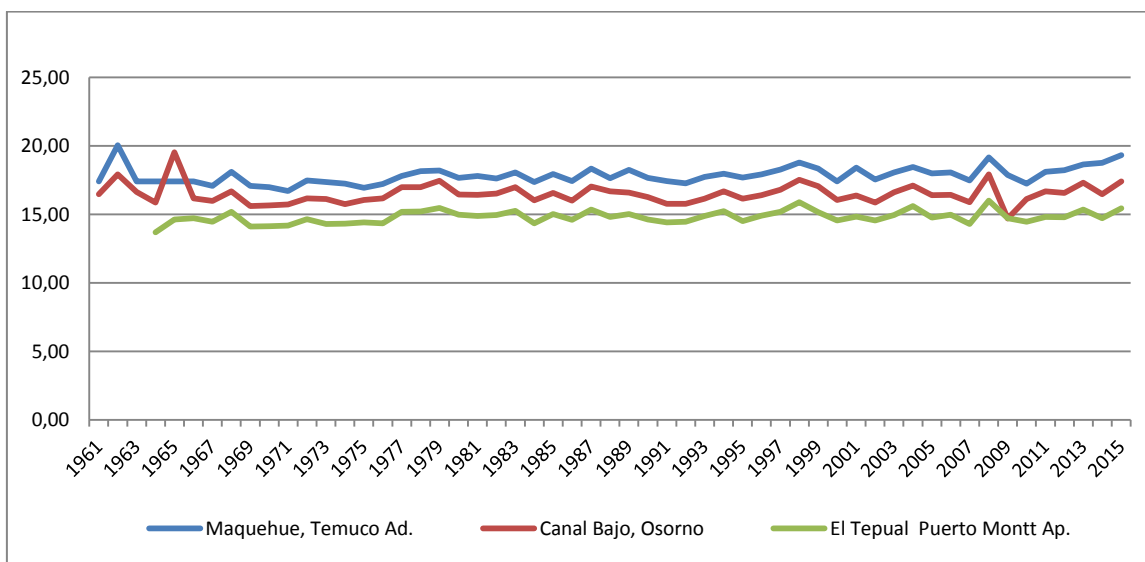
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 27. Temperatura máxima promedio anual zona centro 1961 - 2015



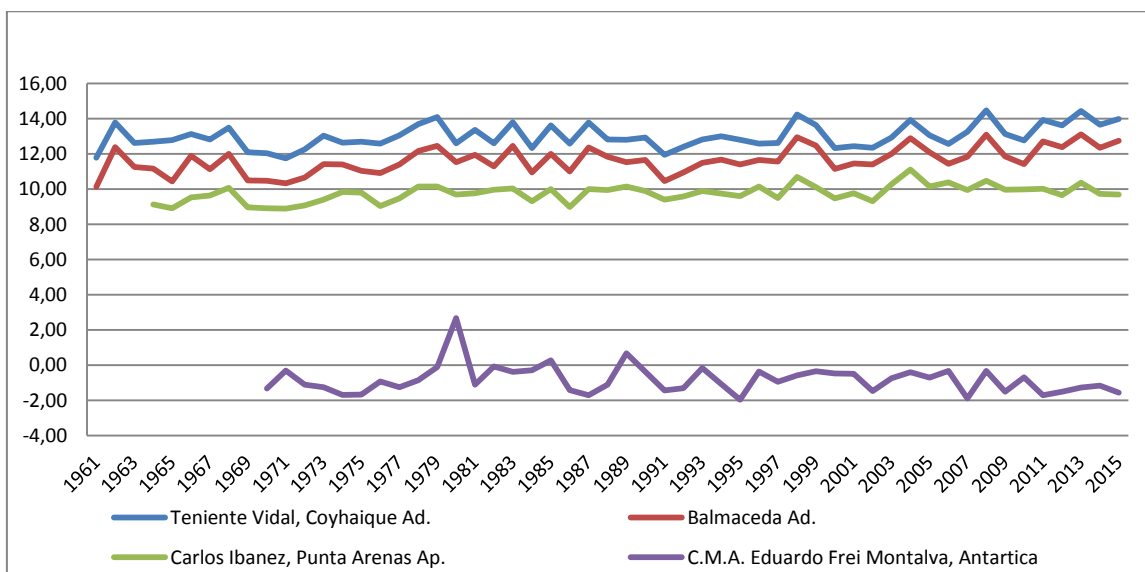
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 28. Temperatura máxima promedio anual zona sur 1961 – 2015.



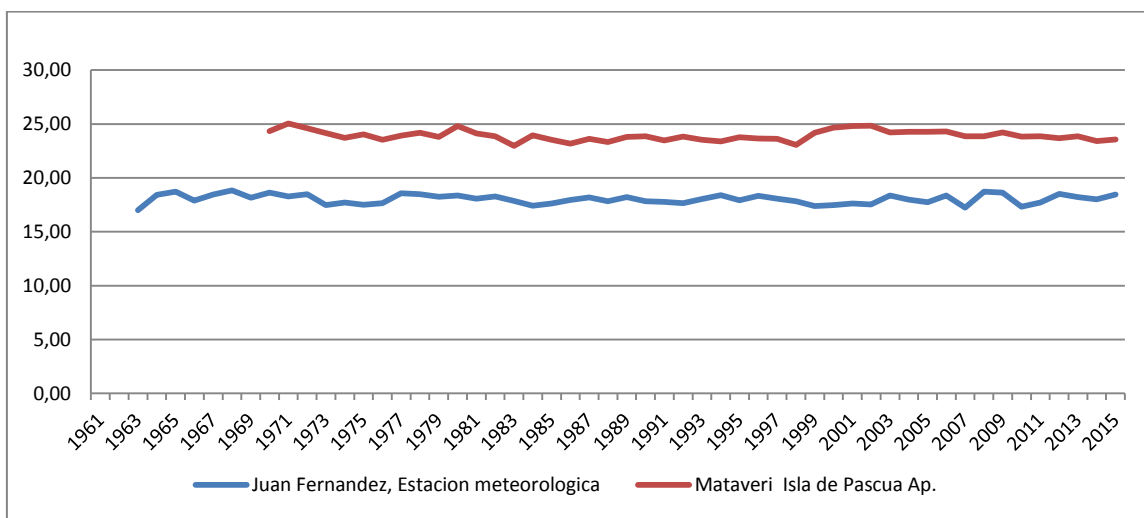
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 29. Temperatura máxima promedio anual zona austral 1961 - 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 30. Temperatura máxima promedio anual zona insular 1961 - 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.1.8. Temperatura mínima promedio anual (SC09)

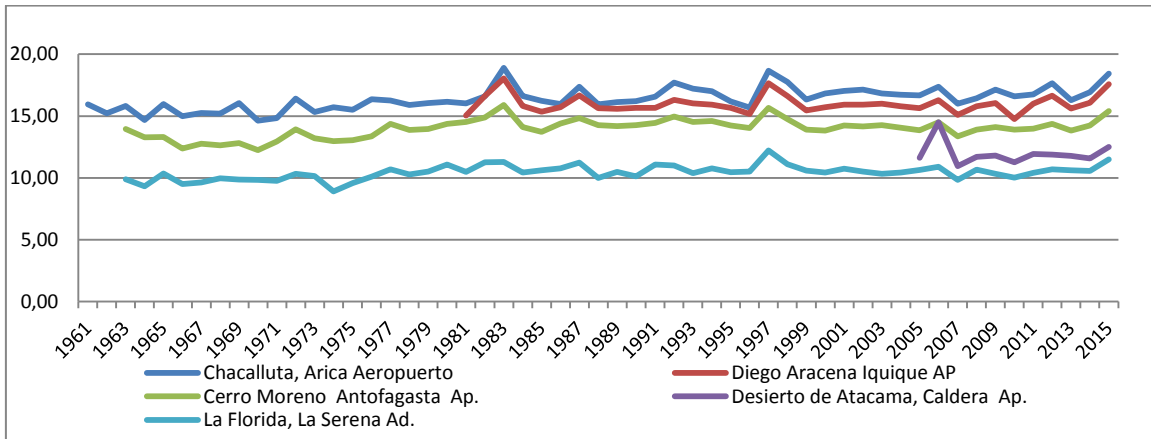
A diferencia de los otros registros de temperatura, la mínima promedio anual registra diversas tendencias que son relativamente homogéneas según macro zona del país. El presente registro también recopilado desde las bases de información que otorga la DMC.

En la zona norte del país se muestra un ligero aumento y un rango de variación considerablemente bajo, con una tendencia observable generalizable hacia un aumento en las temperaturas mínimas promedios, especialmente marcado en los casos de Arica, Antofagasta, y en menor medida en La Serena. En el caso de Atacama, no existen datos históricos suficientes que permiten establecer una tendencia, aunque cabe destacar la gran variabilidad ocurrido entre 2004-2007.

En el caso de la zona central, se observa una tendencia generalizable de aumento en las temperaturas mínimas promedios registrados a lo largo de la serie, aunque con una fuerte corrección en el año 2007. Este último año, en que se observa una marcada descenso de los mínimos registrados en todas las estaciones de esta zona, corresponde a una onda polar que impactó al país, provocando heladas y daños y pérdidas importantes en el sector agrícola. Un aumento en las temperaturas mínimas promedios corresponde a las principales proyecciones climáticas que indican un aumento en las temperaturas promedios en la zona central, que además se observa en los registros disponibles. Aún así, cabe señalar que potenciales eventos extremos de heladas y ondas polares siguen vigentes dentro de este contexto.

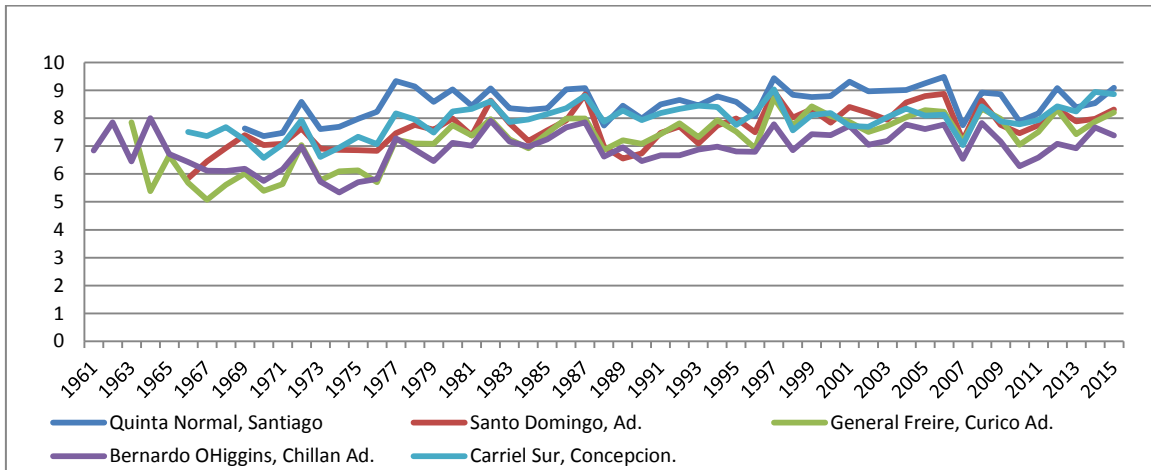
No se registran patrones ni tendencias muy claras en las zonas sur y austral del país, con la excepción de la estación en Osorno que demuestra una clara tendencia hacia la alza en las temperaturas mínimas registradas. También, cabe destacar que el impacto del evento de onda polar de 2007 está registrado de igual manera en las estaciones de la zona sur. Tampoco se observa cambios de patrones ni tendencias importantes en el caso de la zona insular (Juan Fernández y Isla de Pascua).

Gráfico 31. Temperatura mínima promedio anual zona norte 1961 – 2015



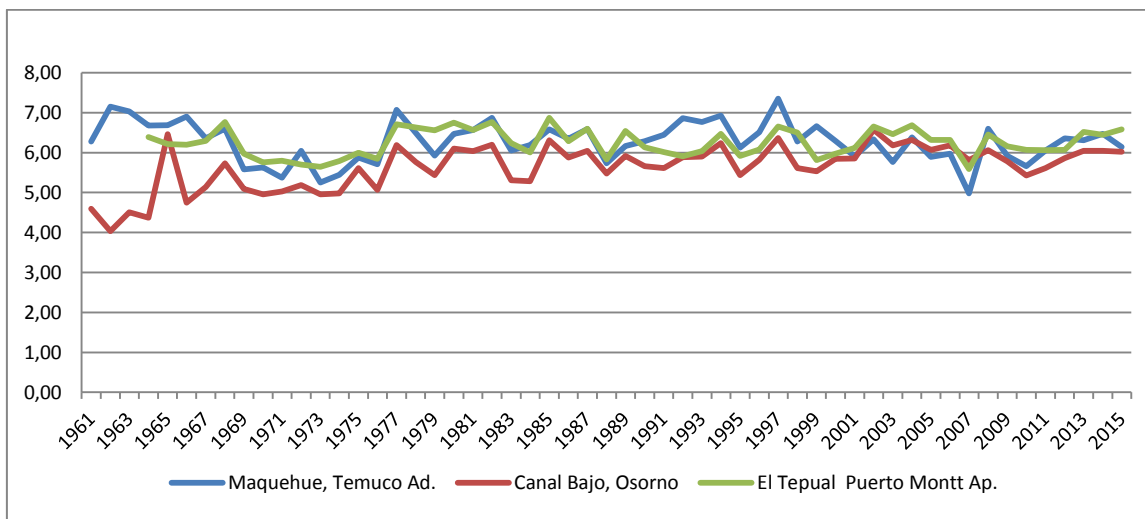
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 32. Temperatura mínima promedio anual zona centro 1961 - 2015



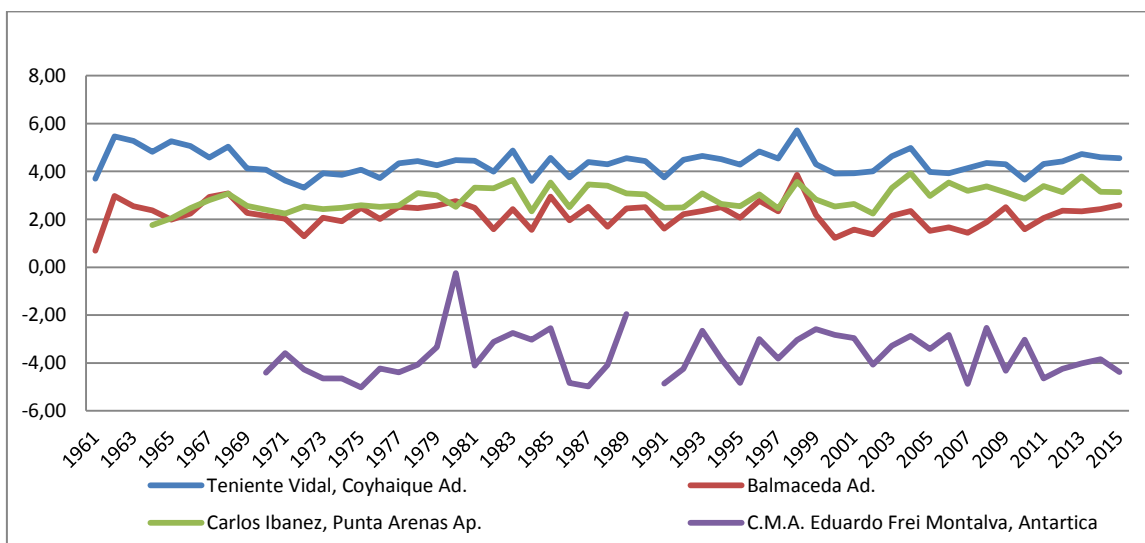
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 33. Temperatura mínima promedio anual zona sur 1961 - 2015



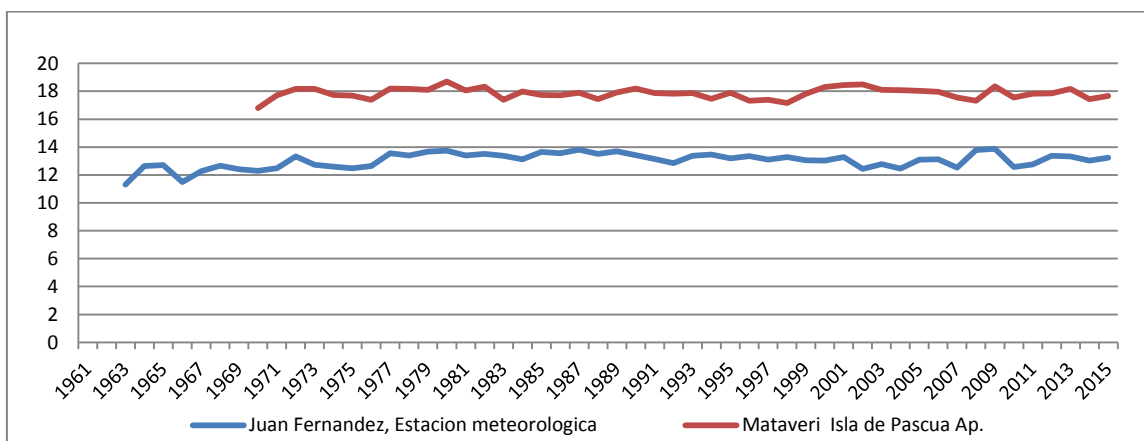
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 34. Temperatura mínima promedio anual zona austral 1961 - 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 35. Temperatura mínima promedio anual zona litoral 1961 - 2015.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

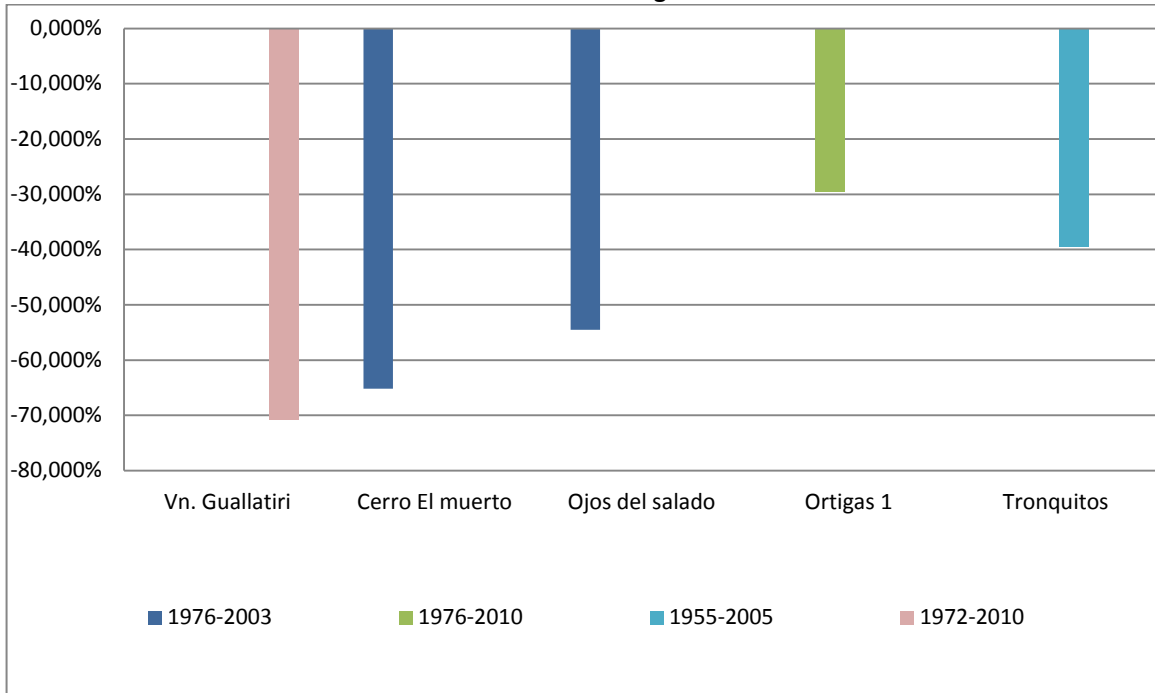
7.1.9. Variación de área de glaciares (SC10)

La variación de glaciares en Chile representa un fenómeno para el que existen pocos datos disponibles, y cuyos registros han sido tomados de manera muy irregular en el tiempo. Por lo mismo, la única manera de visualizar las tendencias es a través de una simple variación en tiempo entre los primeros registros y los últimos registros disponibles; sin embargo, para los distintos conjuntos de glaciares estudiados, los años de registro son variables. Mientras que esta situación es lejos de ser ideal para poder desarrollar una interpretación nítida de la realidad, indicando además una clara necesidad para sistematizar el estudio y monitoreo de los glaciares a lo largo del país (especialmente dado su gran importancia estratégica como principal fuente de agua dulce para Chile), aún así resulta interesante revisar los resultados que arrojan la información disponible.

Los siguientes gráficos resumen los datos disponibles respecto al área total de los glaciares para los cuales existen estudios en el país, datos que fueron recopilados como parte del proceso para el desarrollo de la Ley de Glaciares en Chile. Los gráficos están divididos entre las distintas macrozonas del país, contemplando la zona norte, la zona centro y las zonas sur y austral (estas últimas combinadas en el mismo gráfico). Las barras demuestran la variación en el tiempo del área total de los diferentes glaciares estudiados, en que los colores están codificados según los años de medición utilizados para generar la variación.

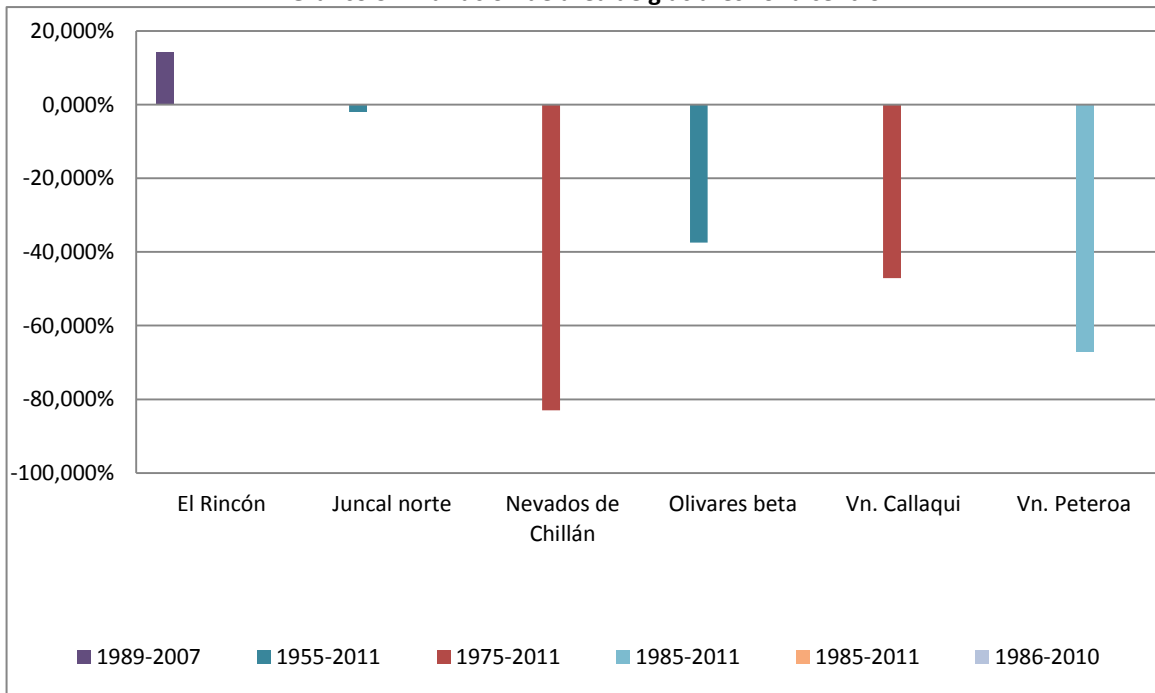
Según la información disponible, existe una situación bastante compleja en Chile, desde el norte hacia el sur y la zona austral; de los 24 conjuntos de glaciares estudiados, solamente uno (El Rincón, en la zona centro) ha aumentado su masa glacial entre los dos años de comparación. Los otros casos han visto disminuir su área total de entre 4% y 83%, con un promedio de pérdida entre todos los casos de -33% área glacial perdida. Sin duda, se requiere de un esfuerzo adicional para regularizar la toma de datos respecto a los áreas glaciares, monitorear las tendencias hacia el futuro, y determinar las principales causas y consecuencias de la desaparición de los glaciares. Esto, dado que los pocos datos disponibles apuntan hacia una situación de gran preocupación para el país.

Gráfico 36. Variación de área de glaciares zona norte



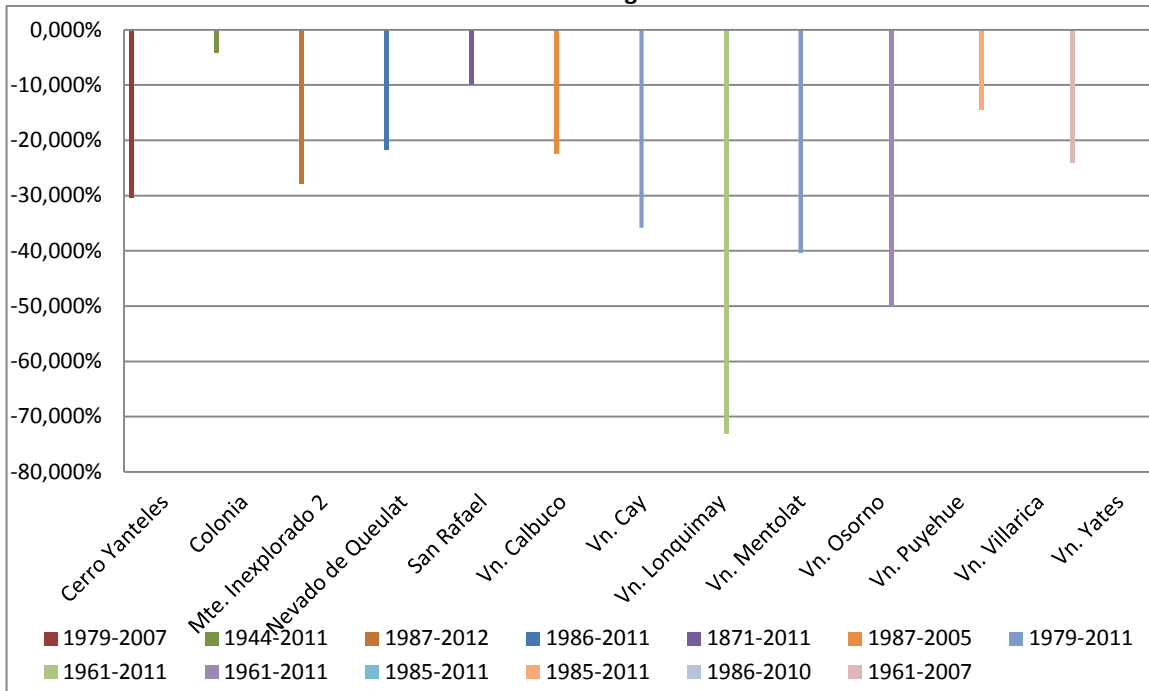
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DGA

Gráfico 37. Variación de área de glaciares zona centro



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DGA

Gráfico 38. Variación de área de glaciares zona sur-austral



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DGA

7.2. Indicadores de Amenazas

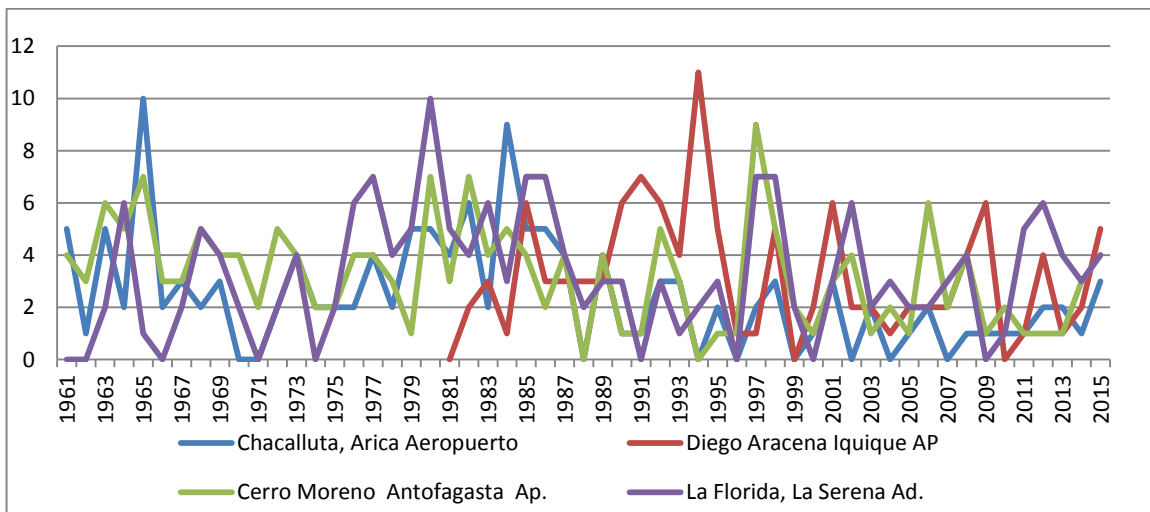
7.2.1. Olas de calor (AM01)

Descrito como 3 días consecutivos donde se registran máximas sobre el percentil 90 del promedio histórico de temperatura para una estación de monitoreo en particular, las olas de calor son eventos que se esperan que sean de baja ocurrencia dada su específica descripción. A pesar de ello, a través del monitoreo en 16 estaciones en el país, se evidencia más de 100 eventos distribuidos en todo el país durante el último año 2015, más de 30 eventos más que al año anterior. Este tipo de evento implica una variación meteorológica que presiona negativa o positivamente no solo a los seres humanos sino también a ecosistemas naturales. La información fue obtenida desde la DMC. Las olas de calor se muestran más críticas en combinación con otros eventos tales como sequías, y que tienden a potenciarse en sectores urbanos por los altos niveles de concreto y fuentes de calor. Sitios de valor natural como Juan Fernández, deben tener un especial foco, ya que si bien no se registran más de 10 eventos al año por localidad, sus efectos pueden alterar dinámicas ecosistémicas.

La medición nacional muestra una tendencia al aumento de este tipo de fenómenos en todas las macro zonas y todas las estaciones de monitoreo a lo largo de la serie de tiempo disponible (1960-2015). Las únicas excepciones son la zona norte, donde en todos los casos menos La Serena, existe una leve disminución, junto con la estación de Antártica, donde también se ha disminuido las 'olas de calor'. El aumento de la ocurrencia de olas de calor está particularmente marcada en las zonas centro y sur. Especialmente en las estaciones ubicados en las regiones de la Metropolitana de Santiago, O'Higgins, Maule, Bio Bio, Araucanía y Los Lagos, existe una evidente tendencia hacia un

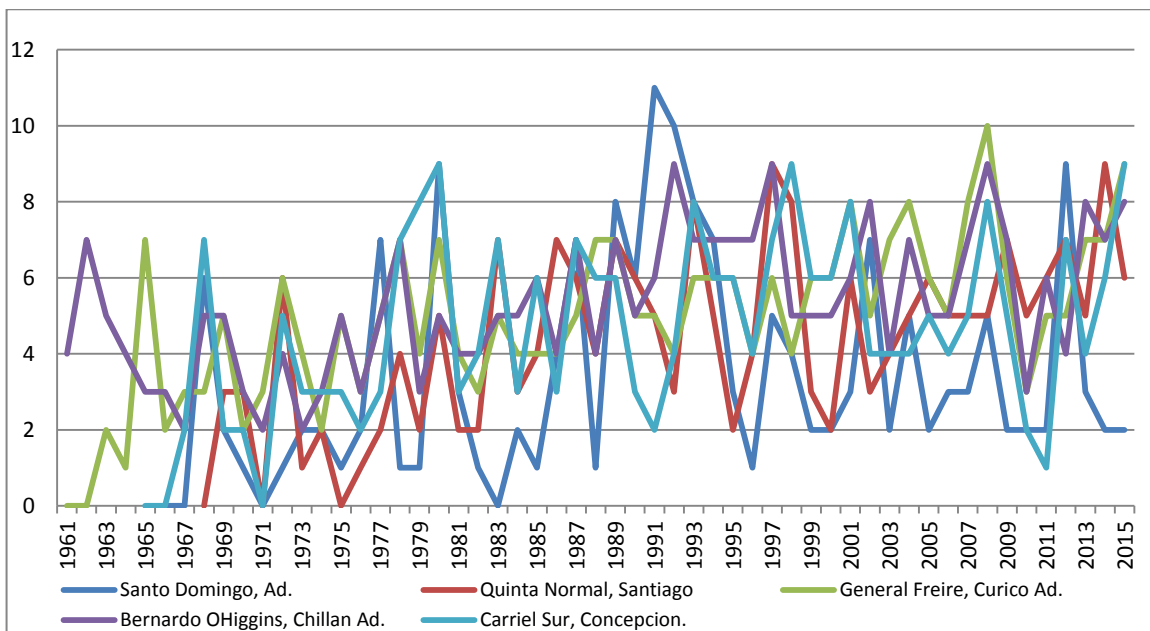
aumento en la frecuencia de la ocurrencia de olas de calor desde 1960-2015. Incluso en las zonas austral y insular, las tendencias son muy claras hacia un aumento en la frecuencia de olas de calor a lo largo de la serie de tiempo. Esta tendencia generalizada está alineado con las principales proyecciones climáticas en el país, donde se provee un aumento significativo de las temperaturas promedio de la zona centro sur y sur del país, lo que evidentemente podría conllevar a un mayor número de olas de calor. Las tendencias demostrados a través de los siguientes gráfico son entre los más claros de todos los indicadores del presente piloto, y apuntan hacia la necesidad de generar respuestas anticipadas para un aumento de eventos extremos de calor prolongados en las zonas afectadas.

Gráfico 39. Número de olas de calor zona norte, 1960 – 2015



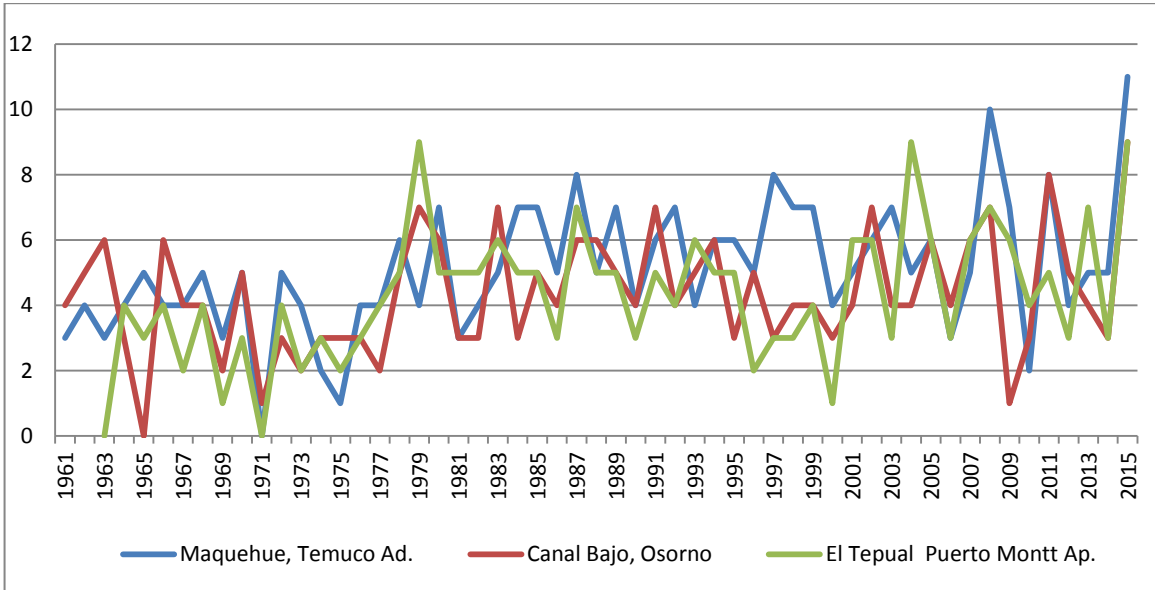
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 40. Número de olas de calor zona centro, 1960 – 2015



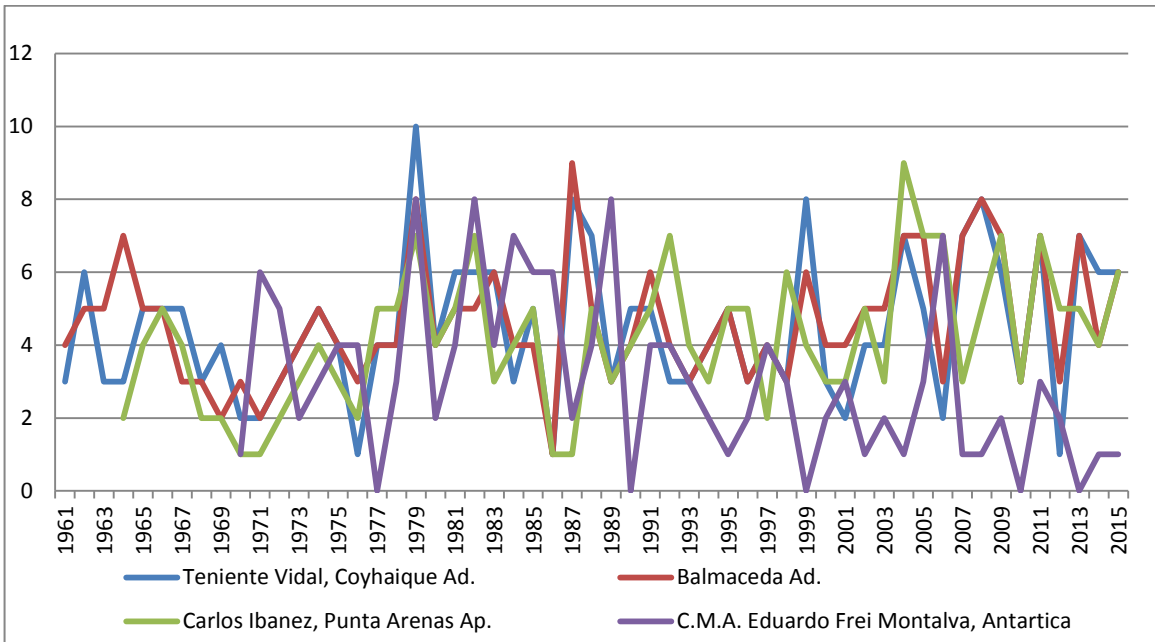
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 41. Número de olas de calor zona sur, 1960 – 2015



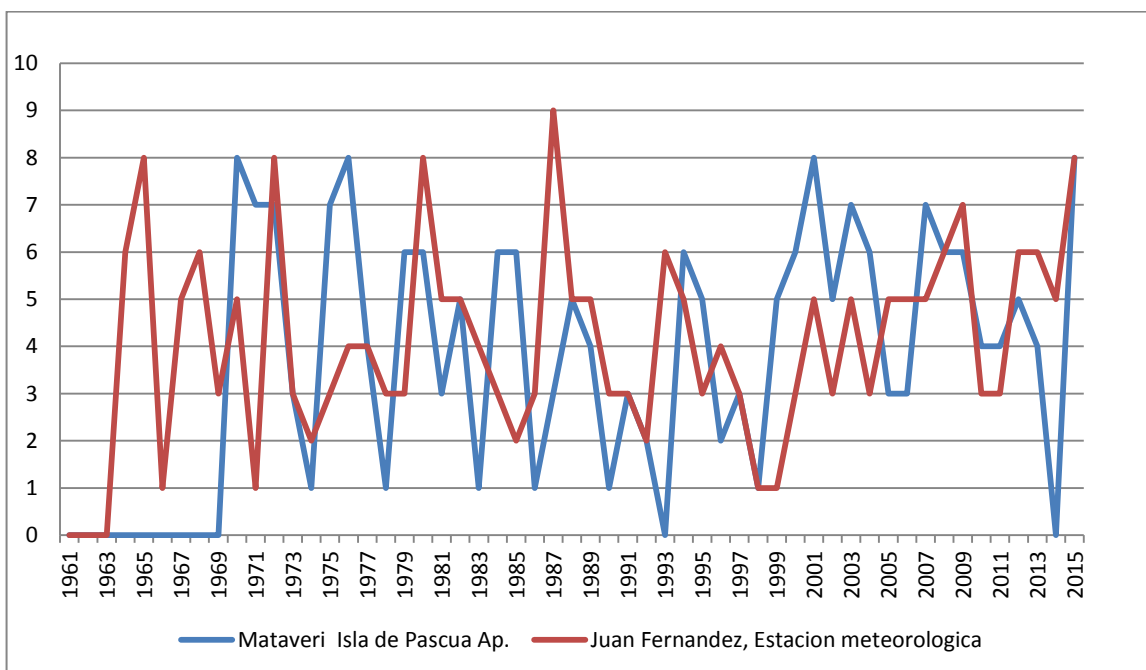
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 42. Número de olas de calor zona austral, 1960 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 43. Número de olas de calor zona insular, 1960 – 2015



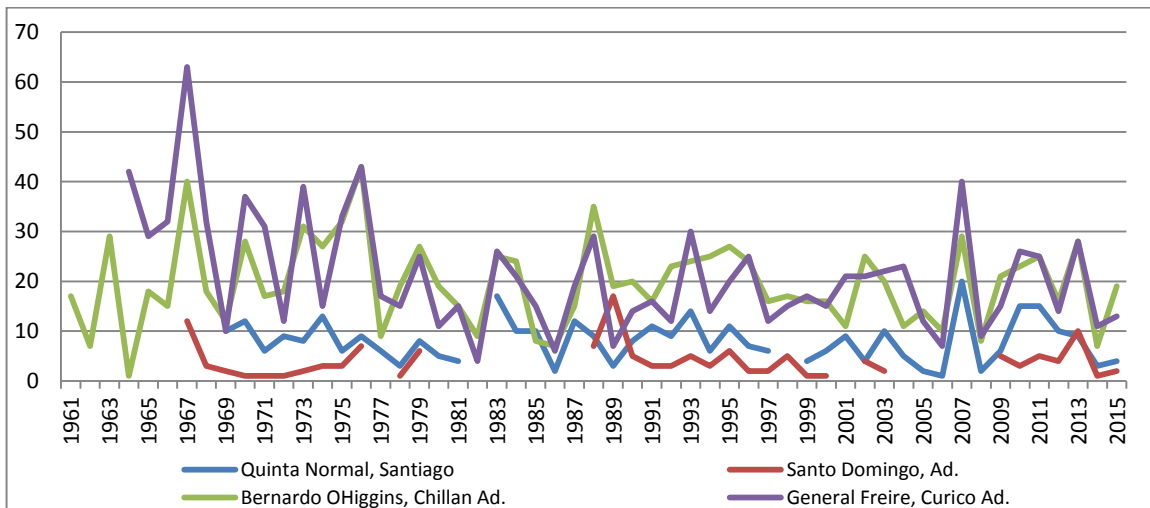
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.2.2. Heladas (AM02)

A diferencia de las olas de calor, las heladas se definen por la ocurrencia de una temperatura estándar menor a 0°C cubriendo extensas áreas del territorio (Donoso y Lemus, 2008); o una cubierta de hielo producida por la sublimación del vapor de agua sobre objetos con temperaturas inferiores a 0 °C (WMO, 2012). Este indicador tiene especial interés en el sector Silvoagropecuario, ya que las heladas puede dañar producciones agrícolas, causando cuantiosas pérdidas económicas y llegar a afectar a segmentos vulnerables tanto de la población rural como urbano. Los datos también fueron obtenidos desde la DMC, y contemplan una serie de tiempo de entre 1960 – 2015.

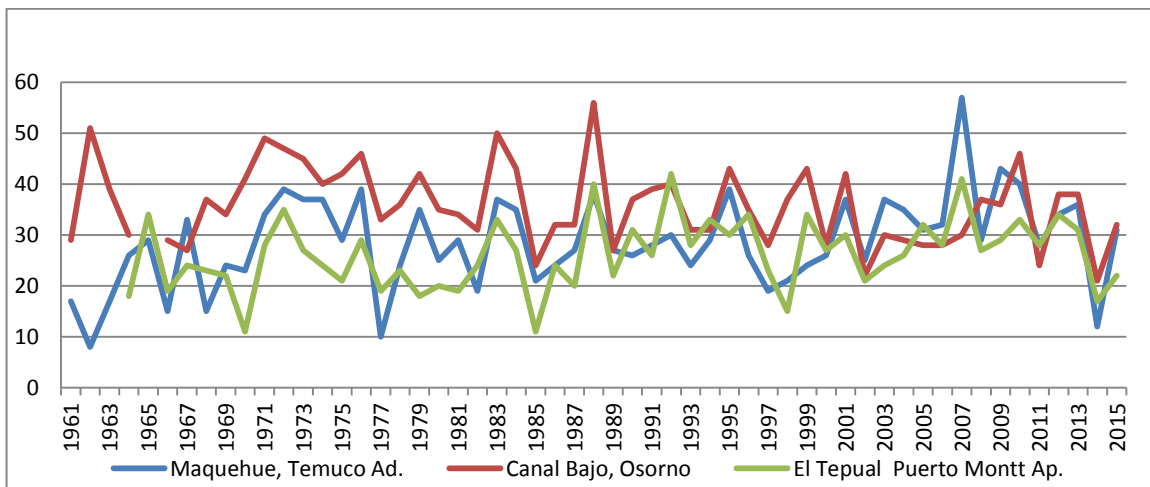
Este fenómeno se registra con mayor frecuencia a menor latitud, y en sectores interiores alejados a la costa. También se debe considerar la relevancia agrícola de la zona en cuestión, ya que si bien Coyhaique, Balmaceda y Punta Arenas presentan el mayor número de eventos, no son zonas agrícolas con un alto nivel de inversión en dicho rubro. Caso contrario sucede con la zona central, donde además se cultivan especias más sensibles al frío. Justo en esta última zona, es posible observar una leve tendencia hacia la baja en la frecuencia de heladas en las regiones del Maule y el Bio Bio, consistente con los aumentos en las temperaturas promedio. En los casos de Santiago y Valparaíso, no existen mayores variaciones observables en la ocurrencia de estos eventos a largo plazo, pero cabe señalar que el aumento en la temperatura promedio tampoco ha incidido en una disminución en las heladas en estas regiones.

Gráfico 44. Número de heladas zona centro, 1960 – 2015



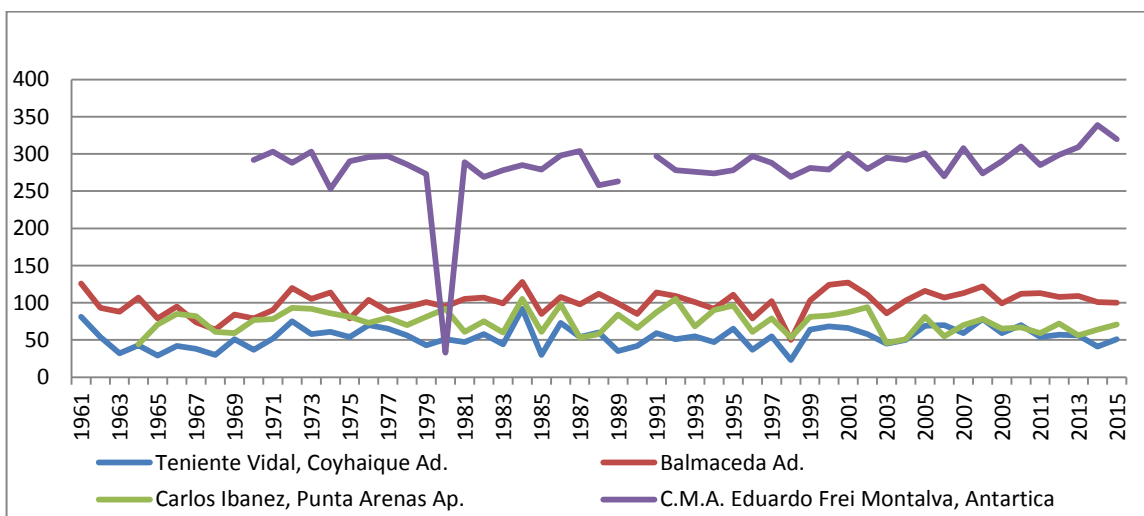
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 45. Número de heladas zona sur, 1960 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 46. Número de heladas zona austral, 1960 – 2015

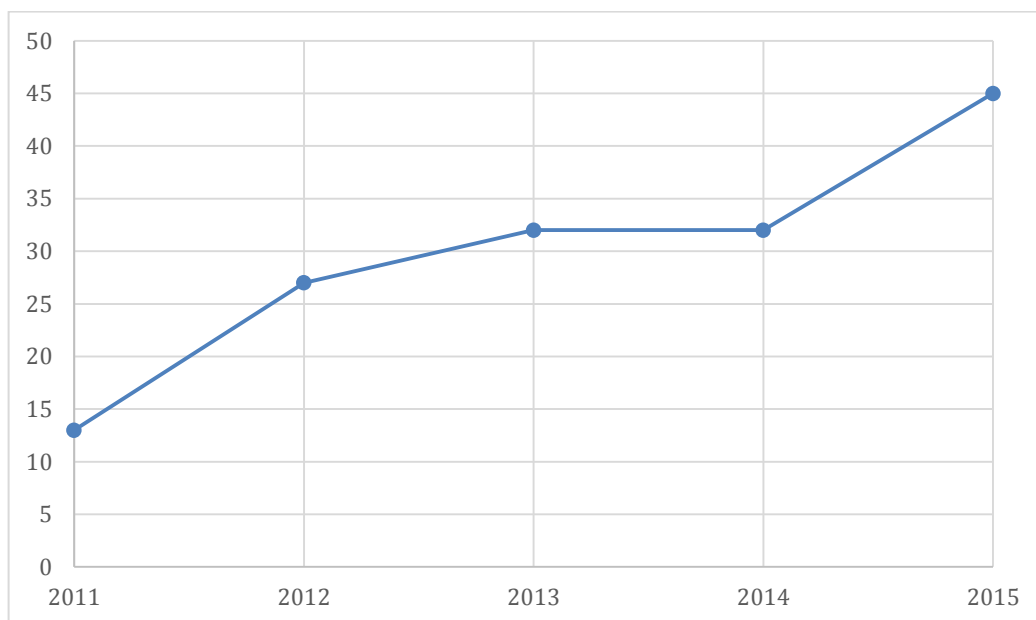


Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.2.3. Marejadas (AM04)

La zona de principal interés en las zonas costeras es la de asentamientos humanos y en especial infraestructura crítica tales como puertos, refinerías, o centrales de generación energética. Debido a los importantes daños incurridos por marejadas en distintos puntos de la costa en los últimos años, existe un creciente interés de monitorear y estudiar el fenómeno en Chile. Por lo mismo, solamente existen datos disponibles y sistematizados desde el año 2011-2014. Con información recopilada desde SERVIMET, el siguiente gráfico representa el total de la ocurrencia de marejadas a lo largo de la costa chilena para cada año de medición. Cabe destacar que resulta fundamental identificar las zonas particulares afectadas, para poder enfocar los esfuerzos de protección hacia el futuro. Es importante mencionar que este tipo de fenómeno guarda directa relación con el viento y diferencias de presión en el océano, por lo cual puede ser considerado como un fenómeno de origen global. En el gráfico se demuestra un importante incremento del número de eventos durante el periodo corto para lo que existe información (2011 – 2014), triplicándose en un periodo de 4 años. Cabe señalar que el presente indicador, aunque de suma interés, requiere de mayor desarrollo hacia el futuro según la disponibilidad de información desagregada por cada región y/o lugar de impacto, dado que junto con monitorear la frecuencia de la ocurrencia del fenómeno, habría que enfocar inversiones y proyectos de desarrollo con la finalidad de proteger los puntos críticos y más afectados por las marejadas.

Gráfico 47. Número de marejadas al año, 2011 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por SERVIMET

7.2.4. Precipitaciones muy intensas (AM05)

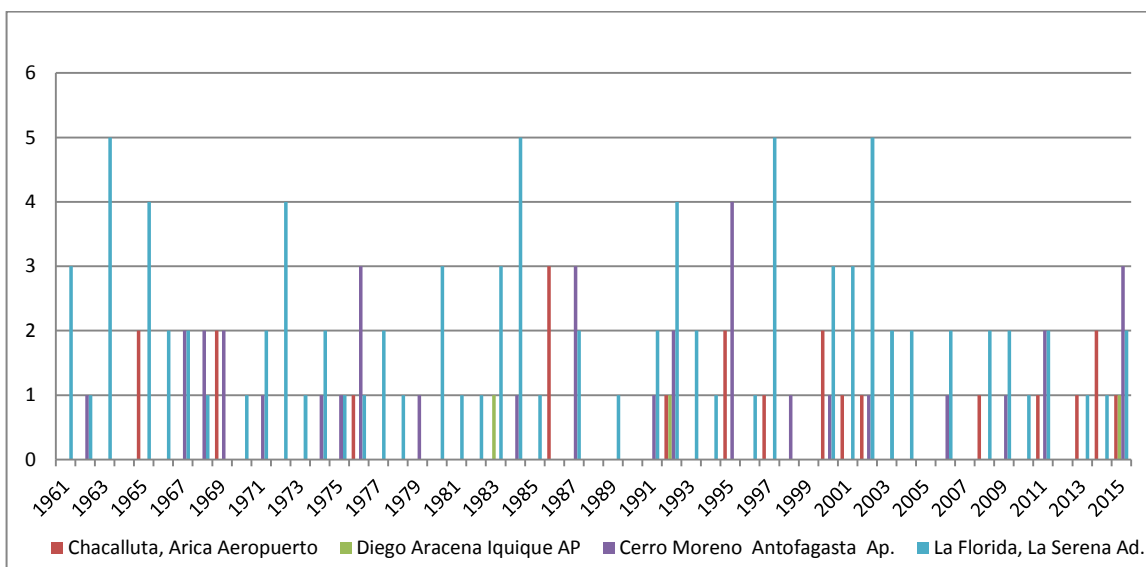
Corresponde a la ocurrencia de un evento de precipitación por sobre el percentil 95 de las máximas registradas del periodo normal. Este tipo de eventos usualmente desencadenan otro tipo de eventos extremos tales como aluviones e inundaciones. La información fue recopilada desde la DMC, para el periodo de tiempo entre 1960 – 2015.

La tendencia nacional muestra una fuerte reducción de este tipo de eventos, siendo que en la mayoría de las estaciones de monitoreo, la ocurrencia ha disminuido. De todos modos, adicional al conteo se debe considerar la intensidad de cada evento, ya que estos pueden ser de mayor intensidad o bien tener una ocurrencia fuera de los períodos (estaciones) normales.

Mientras que no aparecen mayores cambios en los patrones respecto a la ocurrencia de estos eventos en la zona norte ni insular, la disminución en la ocurrencia de las lluvias muy intensas es especialmente marcada en la zona central (demostrado por las tendencias en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, y Bío Bío), y también en la zona sur (marcadamente en la Región de Los Lagos) y austral (en la Región de Aysén). También quedan en evidencia los impactos de la mega sequía que se ha instalada en estas últimas macro zonas desde al año 2010. Además, se observa una leve tendencia hacia la baja de eventos en la zona austral.

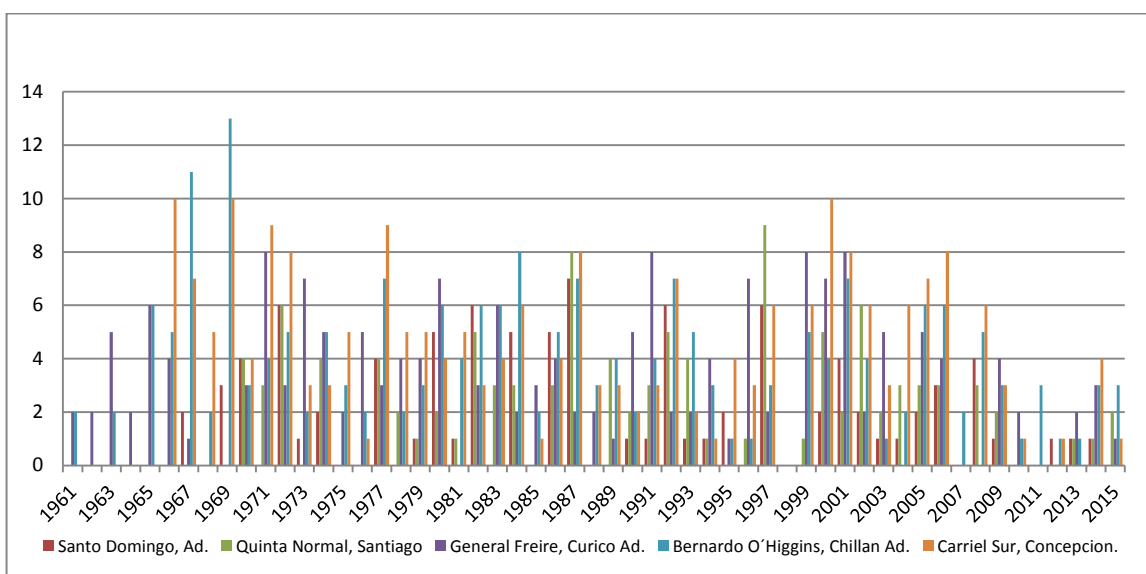
La importancia de estos eventos ha quedado en evidencia en el último tiempo en el país, a raíz de los aluviones y inundaciones ocasionados por lluvias en el norte del país que causaron cuantiosos daños y pérdida de vidas y propiedades en variadas ciudades y localidades, además de las lluvias intensas durante abril de 2016 (que no están reflejadas en los gráficos del presente informe), que provocaron inundaciones y daños importantes en la Región Metropolitana.

Gráfico 48. Número de precipitaciones muy intensas zona norte, 1960 – 2015



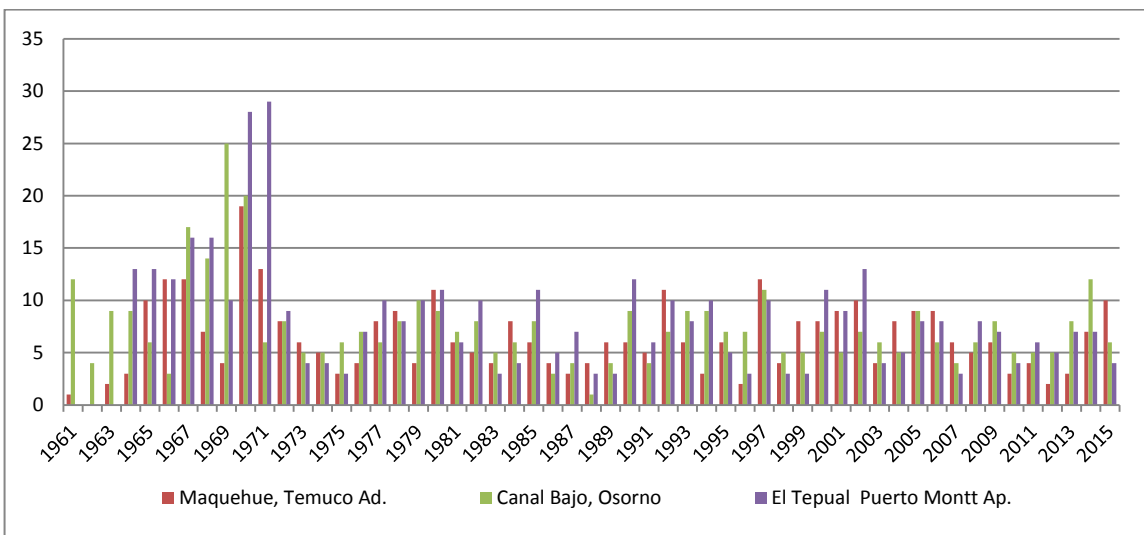
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 49. Número de precipitaciones muy intensas zona centro, 1960 – 2015



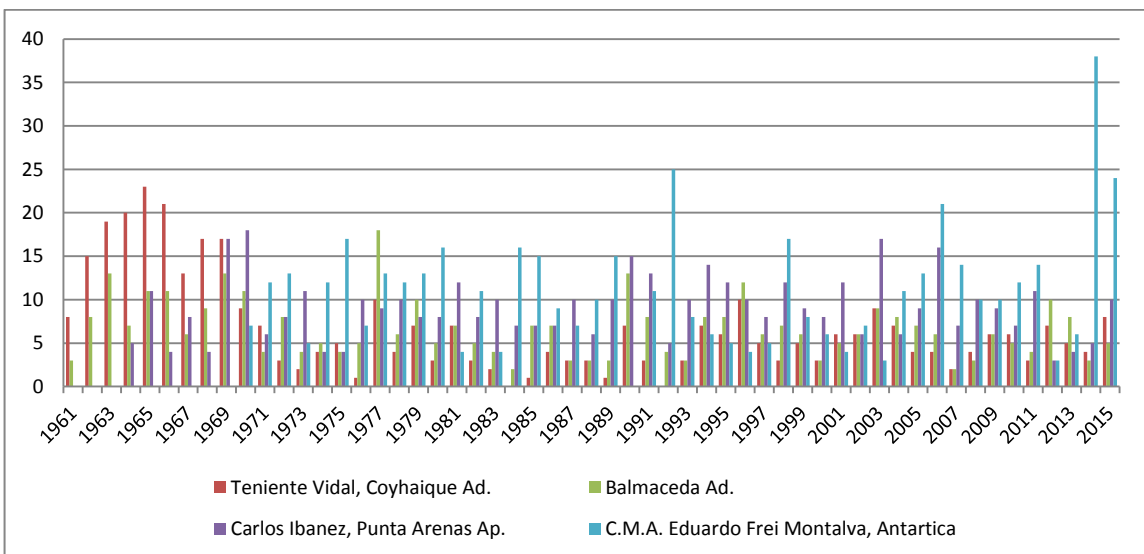
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 50. Número de precipitaciones muy intensas zona sur, 1960 – 2015



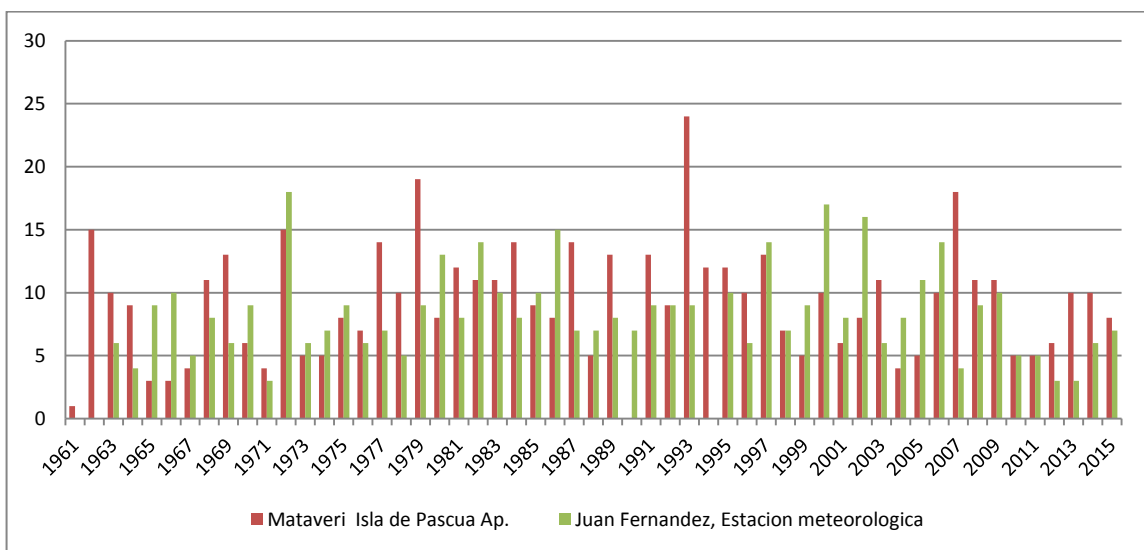
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 51. Número de precipitaciones muy intensas zona austral, 1960 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 52. Número de precipitaciones muy intensas zona insular, 1960 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.2.5. Sequía (AM06)

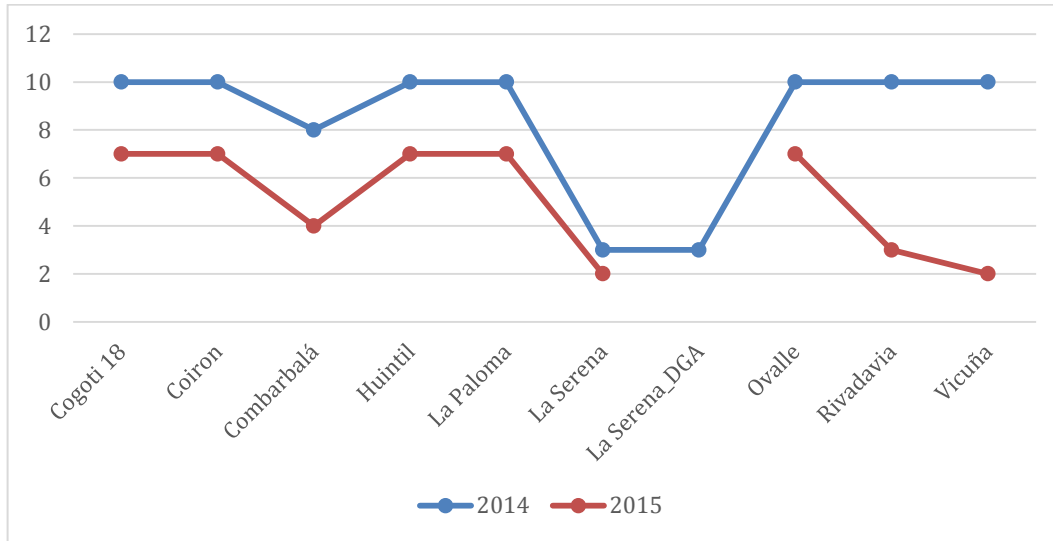
Este fenómeno se extiende comúnmente en la zona centro, centrosur y sur del país. La sequía está aquí entendida como una sequía meteorológica (a diferencia de hidrológica), a causa de una escasez continuada de las precipitaciones, que típicamente afecta a grandes extensiones de territorio. En Chile, la sequía meteorológica se mide a través de la Índice de Precipitación Estandarizado (SPI, por sus siglas en inglés), definido como el número de desviaciones estándares que deriva la precipitación acumulada observada desde el promedio climatológico, utilizando cualquier escala de tiempo. La escala de tiempo considerada aquí para fines del presente indicador es de 12 meses. En este sentido, un evento de sequía ocurre cuando existe un periodo durante un mes cuando los niveles de precipitación están más de una desviación estándar por debajo del promedio mensual para el año anterior de medición, según los datos entregados por la DGA y DMC. De esta manera, el indicador mide cuantos meses en el año habían condiciones de sequía meteorológica. En el presente ejercicio, se ha calculado el indicador solamente para los últimos años 2014 y 2015.

Para el 2014 se registraron hasta 10 meses de sequía durante el año en diversas estaciones de monitoreo en todas las zonas del país para los que hay registro. Por lo mismo, el registro refleja la situación generalizada de mega-sequía que ha vivido Chile durante los últimos años, afectando a varias regiones del norte chico, centro y sur del país. Cabe señalar que en el caso de la zona norte, el número de meses de sequía meteorológico se disminuye de manera importante en el año 2015, lo que podría ser un reflejo del aumento en los eventos de lluvia en esta zona durante este año. Para las zonas centro y sur, prácticamente todas las estaciones demuestran un aumento en el número de meses al año con sequía, con la mayoría de las estaciones arrojando una sequía total durante todos los meses del año.

La sequía representa uno de los fenómenos climáticos más importantes que afecta a Chile, y por lo mismo es un tema que requiere de un monitoreo constante y respuestas concretas. Mientras que el indicador de sequía meteorológica propuesto en el presente trabajo es capaz de monitorear la ocurrencia de sequía respecto a su duración durante cada año de medición, para generar

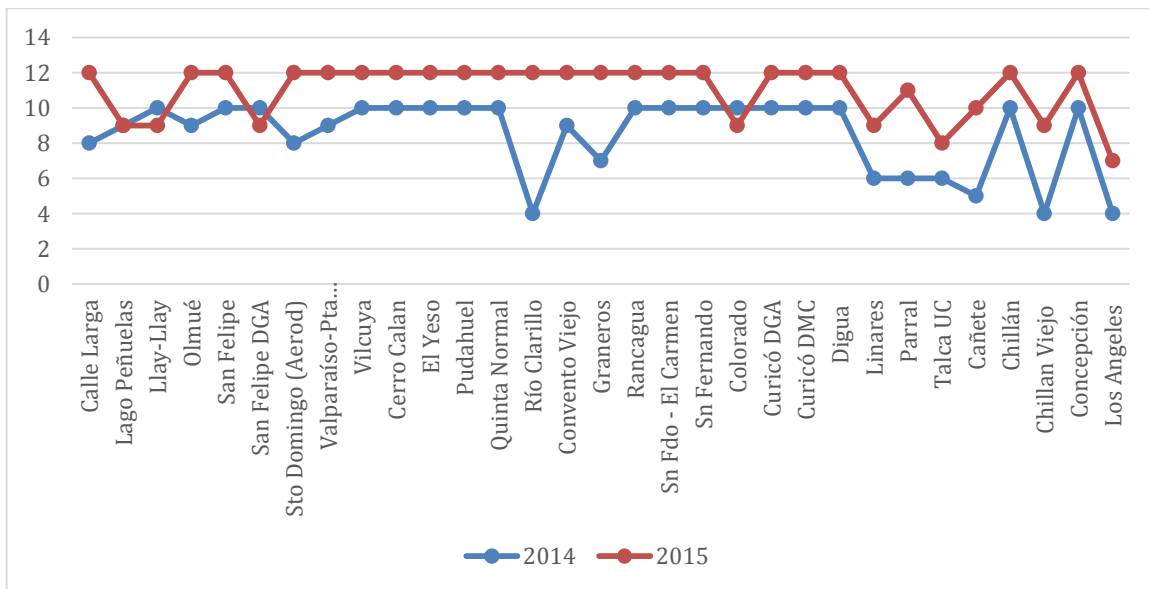
información más nítida y detallada respecto a la severidad, la extensión territorial, junto con causas y consecuencias de los eventos, se requiere de un desarrollo mayor por parte de los sectores responsables (Silvoagropecuario y Agua).

Gráfico 36. Número de meses de sequía, zona norte



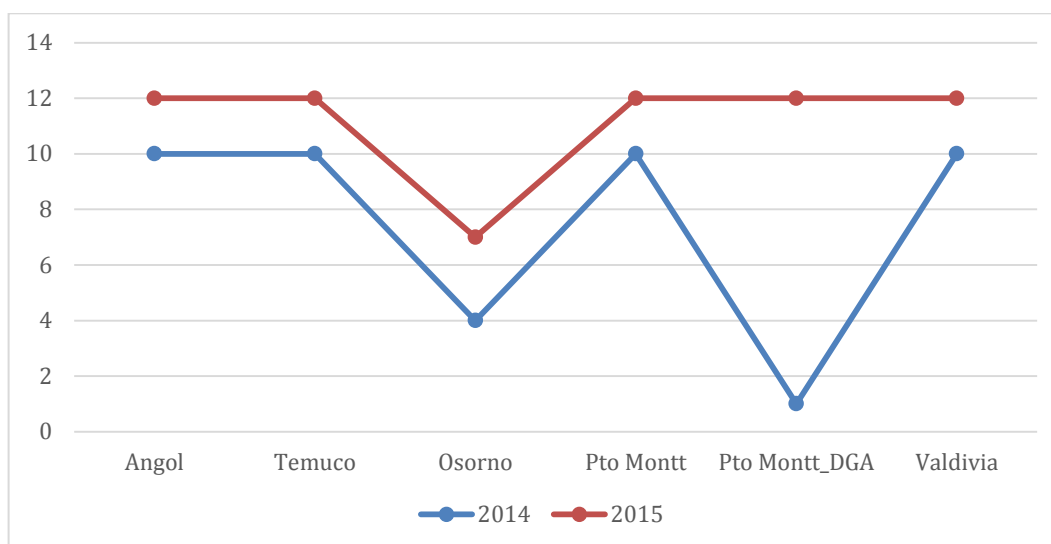
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 37. Número de meses de sequía, zona centro



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

Gráfico 38. Número de meses de sequía, zona sur



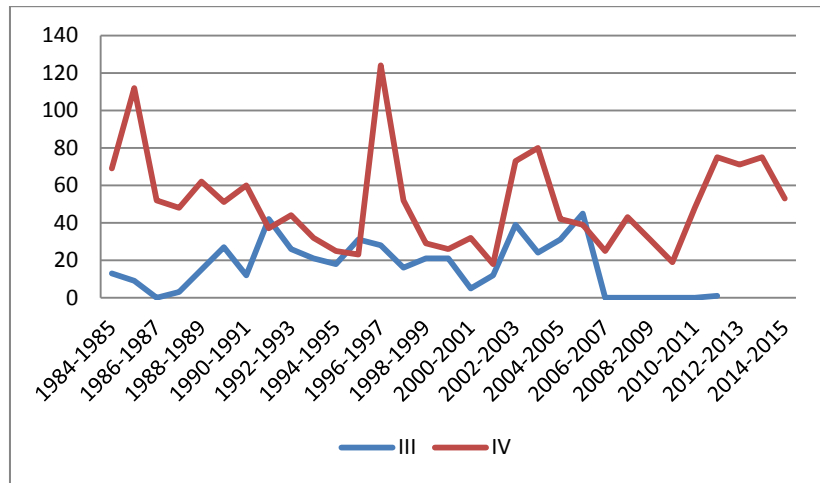
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por DMC

7.2.6. Incendios forestales (AM11)

Los incendios forestales tienen altos impactos sobre los ecosistemas, amenazando incluso especies de flora y fauna que se consideran de alto valor ecológico; además, se vinculan a posibles riesgos para los asentamientos, como fue el caso de los incendios en Valparaíso (2014 y 2015). La datos utilizados para construir el indicador provienen de CONAF.

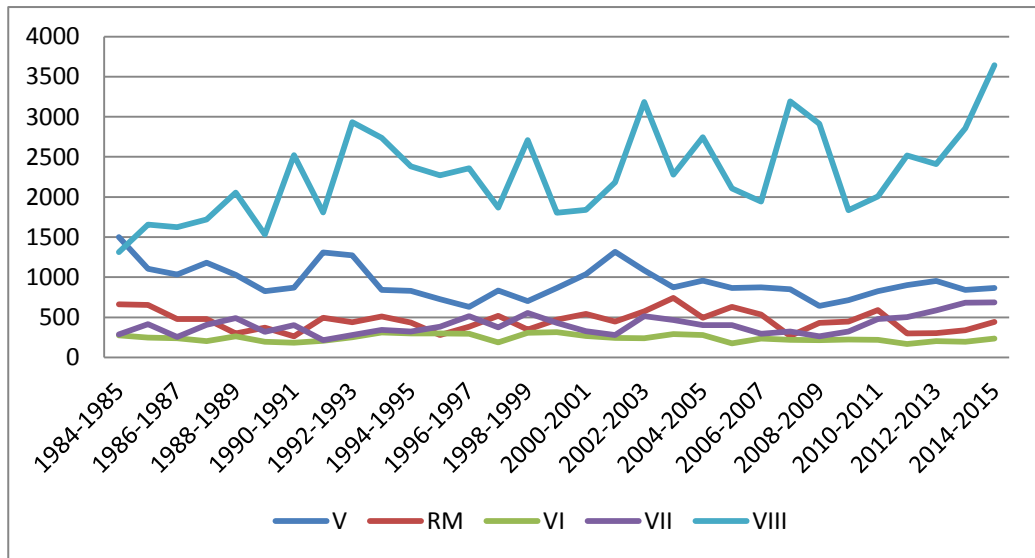
En los primeros gráficos se muestra el número de eventos ocurrido por región, separado por macro regiones. Por lo general, en la mayoría de las regiones se aprecia una tendencia estable o incluso hacia un descenso en la frecuencia e incidentes de incendios forestales en el tiempo. Sin embargo, en el centro sur, especialmente entre las VIII y la IX regiones, la tendencia es claramente hacia una mayor frecuencia de eventos. Dado que esta zona aglomera la mayor parte de las operaciones forestales del país, resulta ser de gran preocupación las tendencias observadas desde perspectivas sociales, ambientales y económicas. La Región del Bío Bio muestra la mayor ocurrencia de incendios con más de 3.500 eventos para el período 2014-2015, seguido por la Región de La Araucanía con 1.500 incendios para el mismo período. Entre estas dos regiones, donde el riesgo de incendios claramente ha aumentado de manera dramática durante las últimas décadas, se genera un impulso generalizado hacia un aumento del número de incendios a nivel nacional, siendo que para el período 2014-2015 a nivel nacional se presentaron 8.048 incendios en el país, lo que se puede apreciar en el gráfico 65. La complejidad de los incendios está condicionada por una serie de factores, pero cabe destacar que las condiciones climáticas relacionados a eventos de sequía y fuertes vientos acrecientan la problemática.

Gráfico 39. Número de eventos de incendios forestales zona norte chico, 1984 – 2015



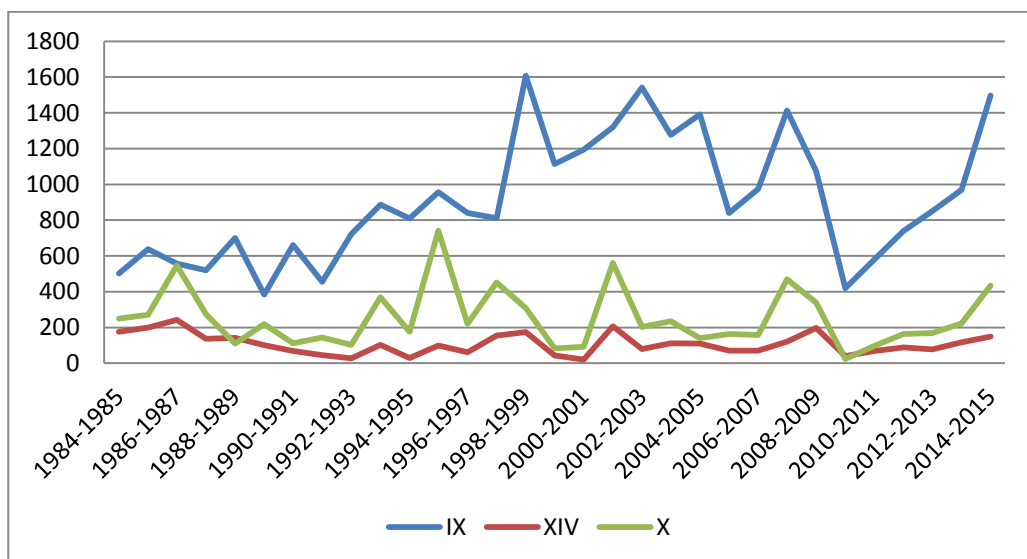
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por CONAF

Gráfico 40. Número de eventos de incendios forestales zona centro-sur, 1984 – 2015



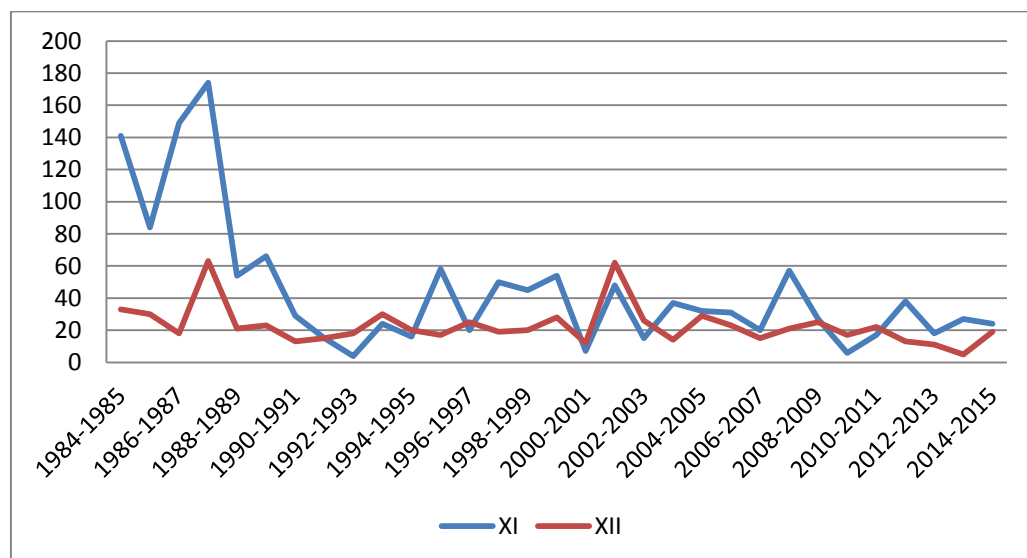
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por CONAF

Gráfico 41. Número de eventos de incendios forestales zona sur, 1984 – 2015



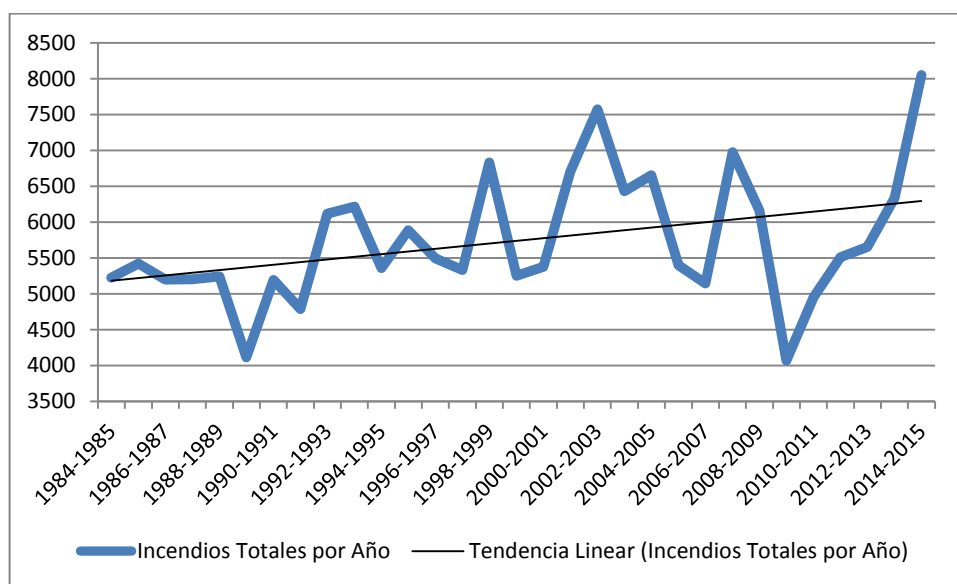
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por CONAF

Gráfico 42. Número de eventos de incendios forestales zona austral, 1984 – 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por CONAF

Gráfico 43. Incendios totales en Chile.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por CONAF

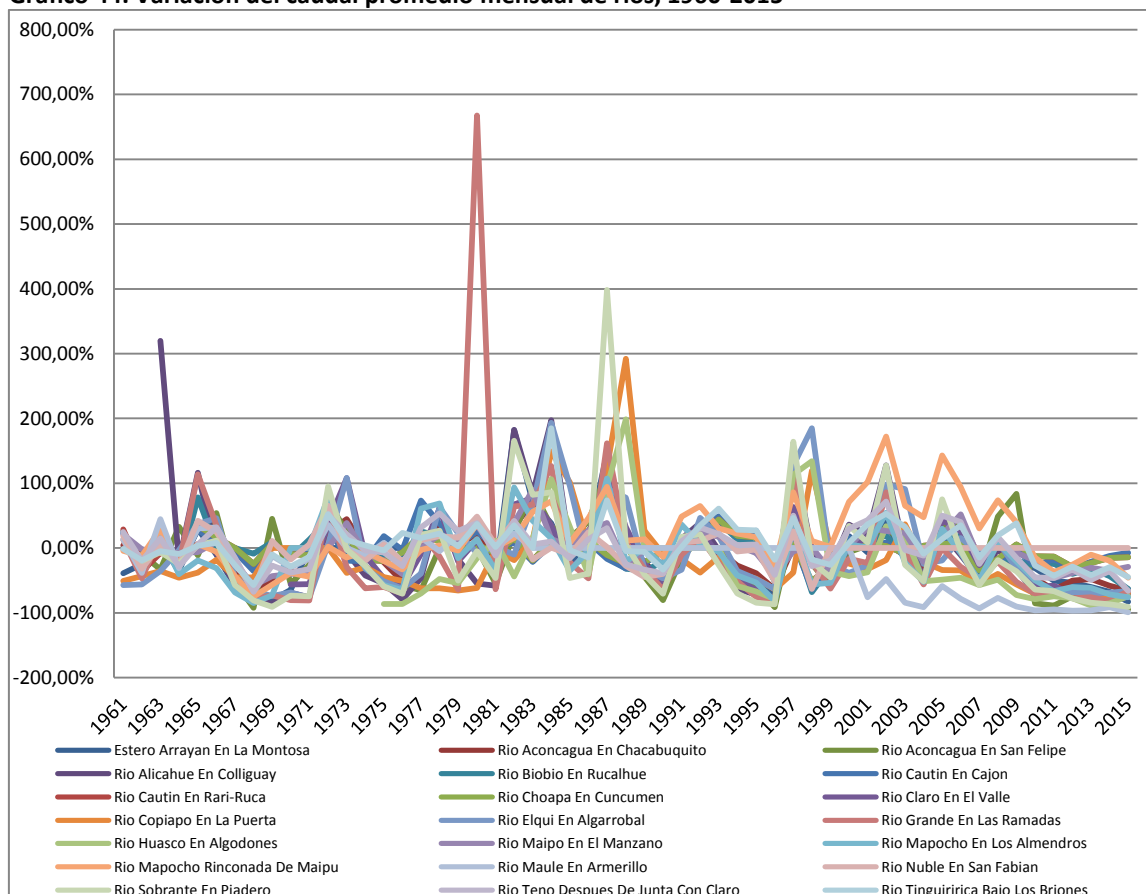
7.3. Indicadores de Impacto

7.3.1. Variación del caudal promedio mensual de ríos (IM02)

El indicador demuestra la variación porcentual de los caudales promedios mensuales para los principales ríos del país, a modo de identificar tendencias de largo plazo respecto. Esto representa un indicador de impacto, dado que la variación de los caudales refleja las consecuencias del cambio climático a nivel de cada cuenca, de igual forma que el caudal promedio mensual sirve como un indicador consolidado a nivel nacional.

Los datos disponibles para 20 ríos de Chile, todos ubicados entre la IV (Coquimbo) y IX (Araucanía) regiones, indican una variación promedio mensual que, dentro de un contexto de variabilidad cíclica a raíz de los fenómenos macro-climáticas (efecto el niño, efecto la niña), ha sido regular entre 1960 hasta 2010. A partir de 2010, queda en evidencia los impactos de la mega sequía en el país, con una tendencia hacia la disminución en la variación de los caudales que no tiene precedentes dentro la serie disponible. Entre 2010-2015, los patrones de variabilidad visibles a lo largo de las últimas cinco décadas cesen de aparecer, demostrando una variación constantemente negativa durante los últimos años. Tal como en el caso del promedio mensual a nivel nacional, este indicador demuestra una panorama de alta preocupación para el país, ya que uno de los impactos esperados del cambio climático en estas regiones del país es una mayor frecuencia de eventos extremos de sequía tal como se está viviendo ahora, como también patrones de variabilidad hídrica con altos niveles de incertidumbre.

Gráfico 44. Variación del caudal promedio mensual de ríos, 1960-2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGA

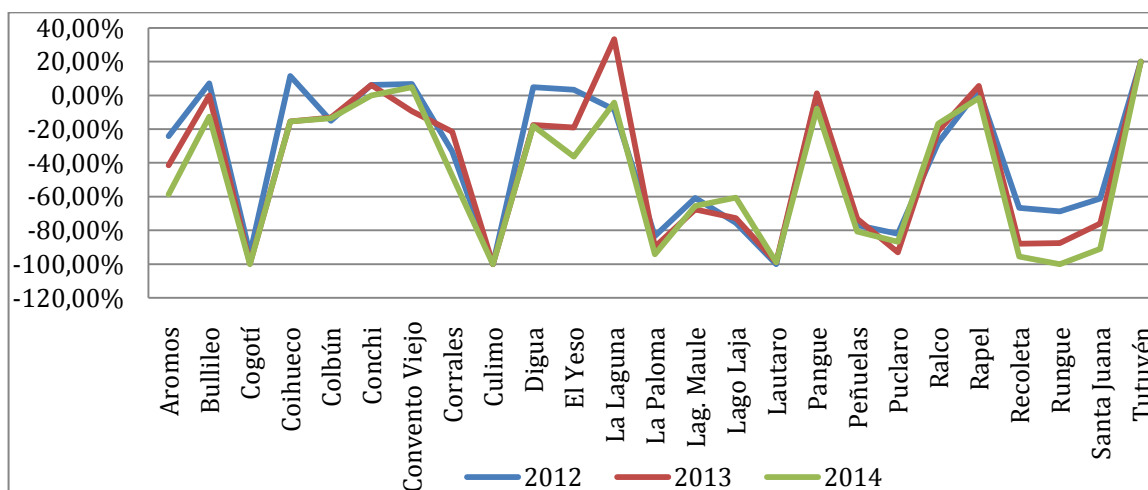
7.3.2. Variación del nivel promedio de agua en principales embalses (IM03)

El rol que cumplen los embalses respecto a las dinámicas productivas en la zona norte y centro del país, hace fundamental realizar mediciones permanentes de los cuerpos de agua. La información de la variación del nivel promedio de agua es proporcionada por el DGA, aunque por el propósito del presente estudio, esta entidad no entregó los datos históricos disponibles para la ejecución del indicador, por lo que solamente se ha implementado el indicador según los datos disponibles, entre 2012-2014.

Debido a la vinculación territorial de cada embalse, su análisis debe ser ampliamente discutido a escala local. De todos modos, a escala nacional se muestra una serie de embalses que durante los tres períodos de muestra, se mantienen con una reducción alarmante del nivel del agua, alcanzando casi el 100% en seis casos. También se debe considerar la reducción gradual que se muestra año a año en los embalses Recoleta, Rungue y Santa Juana bajando de una 60% a casi un 100% en el nivel de agua.

De todos modos, se debe indicar que el nivel de los embalses no solo está asociado a aspectos climáticos, sino que también depende de los niveles de alimentación que posee desde sus afluentes, el nivel de consumo y de la mantención de la infraestructura del embalse.

Gráfico 45. Variación del nivel de agua de los principales embalses del país.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGA

8. Resumen del Sistema de Indicadores Propuesto

Los procesos para el desarrollo de sistemas de monitoreo y evaluación para la adaptación al cambio climático a nivel nacional son muy incipientes en el mundo. Pocos países hasta la fecha han logrado desarrollar e implementar de manera efectiva tal proceso, y los países que sí cuentan con un sistema de monitoreo, o que están en fases avanzadas respecto a su desarrollo, demuestran un alto nivel de diversidad respecto a los modelos y estructuras conceptuales utilizados, los temas prioritarios abordados, y los tipos de indicadores utilizados. Estas diferencias responden a distintos factores, tales como los procesos metodológicos para el desarrollo del modelo de monitoreo y sistema de indicadores, la disponibilidad previa de sistemas de información y estructuras para el monitoreo de fenómeno ambiental, la existencia y contenido de un marco de políticas públicas y/o legal respecto al cambio climático, los contextos nacionales respecto a los impactos del cambio climático, el nivel de avance en la implementación de acciones concretas de adaptación, la disponibilidad de información y datos confiables, y la priorización de los diferentes temas de interés respecto a la adaptación al cambio climático, entre otros factores de diferenciación. De esta manera, cada país ha desarrollado un proceso y sistemas de monitoreo e información sobre la adaptación acorde con sus necesidades y contextos nacionales; no obstante, el conjunto de estas experiencias representa un menú de variadas formas de abordar el monitoreo y evaluación de los procesos de adaptación, y procesos metodológicos para desarrollar sistemas de indicadores que sirvan para dar seguimiento a los avances y retrocesos respectivos en los esfuerzos nacionales para prepararse adecuadamente para los impactos del cambio climático.

El presente trabajo representa un aporte a los esfuerzos internacionales en esta materia, dado que el sistema de indicadores propuesto representa un modelo de monitoreo para la adaptación al cambio climático en el contexto de Chile. Este modelo fue desarrollado a partir de una revisión detallada de experiencias con el desarrollo de modelos y sistemas de indicadores semejantes en otros países del mundo, tomando como base los diferentes modelos conceptuales y estructuras de

indicadores, temas prioritarios abordados, y tipos de indicadores existentes. Estos insumos, junto con el marco de políticas públicas y el contexto particular de amenazas, impactos y vulnerabilidades del cambio climático en Chile, permitió para una contextualización de indicadores al caso chileno, y el desarrollo de nuevos indicadores que responden a los desafíos nacionales, y la capacidad institucional de manejar y gestionar el sistema de indicadores propuesto dado la actual disponibilidad de información.

El modelo conceptual desarrollado está basado en el marco de adaptación al cambio climático del IPCC, modificado según lo propuesto para incluir un conjunto de conceptos de utilidad para una comprensión adecuada de la adaptación: el sistema climático ambiental, amenazas, exposición, vulnerabilidad (incluyendo tanto sensibilidad como capacidad de respuesta), impactos, y adaptación. Se considera que todos estos elementos representan ámbitos esenciales para monitorear los fenómenos físicos asociados a cambios de patrones en el sistema climático ambiental y sus correspondientes amenazas en la forma de eventos extremos que afectan a Chile, como también los sistemas sociales, económicos y ambientales expuestos a estos cambios, el nivel de vulnerabilidad ante los cambios, como también los incipientes procesos de adaptación respecto a la implementación del Plan Nacional de Adaptación. Esta forma de abordar la adaptación permite establecer categorías de indicadores basados en una comprensión global, distinguiendo entre distintos elementos relacionados a los cambiantes fenómenos naturales junto con las condiciones del sistema socio-ambiental afectados, y las respuestas a través de la acción gubernamental.

Al mismo tiempo, la estructura para el sistema de monitoreo propuesto también contempla una división entre indicadores centrales y temáticos. Dado que en Chile existen temas prioritarios definidos por el Plan Nacional de Adaptación, es importante que la estructura final distinga entre un conjunto central de indicadores nacionales que miden los elementos generales, y otros conjuntos de indicadores temáticos que sean de utilidad para monitorear y evaluar los avances en la implementación de los planes sectoriales que están en proceso de desarrollo con distintos niveles de avance: biodiversidad, silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, infraestructura, energía, ciudades y turismo. A estos nueve conjuntos sectoriales, se agregó tres sectores adicionales basado en la experiencia internacional, considerados de importancia para monitorear los procesos de adaptación en Chile: industria y servicios, institucionalidad, y capacidades, conocimiento e investigación. Semejante a la experiencia Europea respecto a su sistema de indicadores ambientales, el conjunto central de indicadores representan elementos considerados como centrales para monitorear los macro procesos, mientras que los indicadores temáticos incluyen indicadores más específicos a cada tema en particular.

En el caso del sistema desarrollado en el presente trabajo, el conjunto central de indicadores incluye un total de 44 indicadores, determinado a través de un proceso de selección que incluyó la compilación de indicadores basado en experiencias internacionales y nacionales, la contextualización de tales indicadores al contexto chileno, la aplicación de criterios de selección para reducir esta lista inicial (repetición, relevancia, comprensión y sectorialización), procesamiento de los indicadores, verificación de su aplicabilidad al marco de políticas públicas en Chile, tipificación para determinar su factibilidad, estructuración y sistematización en una base global de indicadores, y la selección experta del conjunto final de indicadores centrales. Además del desarrollo de indicadores centrales, el proceso metodológico permitió establecer otros productos importantes, que son los listados comprensivos de indicadores sectoriales identificados para cada uno de los 12 sectores temáticos (incluidos en el apéndice 2). Estos conjuntos de

indicadores sectoriales incluyen indicadores que responden al mismo modelo conceptual desarrollado para el sistema central, para que los sistemas de monitoreo desarrollados para cada sector en el contexto de los Planes Sectoriales de Adaptación guarden coherencia con el modelo general.

El sistema de monitoreo propuesto a través del presente trabajo representa un modelo novedoso para sistematizar y medir información relevante al cambio climático, sus impactos y los procesos de adaptación en Chile. Su implementación representaría un aporte a los mismos procesos que están ocurriendo en otros países de todo el mundo, dado que integra tanto los conceptos desarrollados en el ámbito del IPCC y el Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, utiliza una metodología coherente incluyendo la participación de expertos y un procesamiento sistemático de la información, una estructura que responde a necesidades de medición tanto a nivel central como sectorial, y un proceso metodológico que permite para suficiente flexibilidad que pueda ser aplicado en diferentes contextos.

9. Recomendaciones

Basado en la información recopilada, el proceso desarrollado para la generación de indicadores de cambio climático y adaptación contextualizado al caso de Chile, y la aplicación piloto de algunos indicadores desarrollados, es posible determinar algunas líneas de acción prioritarias y recomendaciones generales para guiar el proceso para la implementación de un sistema robusto de monitoreo climático en el país.

9.1. Priorización en la implementación

En primera instancia, en la actualidad es recomendable que los países utilicen una combinación de distintos tipos de indicadores, determinado principalmente por la disponibilidad de datos y las capacidades instaladas para generar y sostener mediciones anuales y confiables, dado que la integración de indicadores adicionales siempre puede ocurrir en el tiempo, mientras se vaya surgiendo mayor información. Dado que la recolección, generación, y análisis de indicadores representa un proceso que requiere de inversiones significativos de tiempo y recursos, también es altamente recomendable seleccionar los indicadores a utilizar de manera cuidadosa, utilizando criterios de selección para determinar aquellos indicadores que sirven mejor sus intereses, y cuyo elaboración y mantención sea lo más factible posible. En el contexto del presente trabajo, todos los indicadores presentados en la lista final de indicadores se consideran como relevantes, pero se ha generado un sistema para la evaluación de la factibilidad de la implementación de los indicadores (ver sección 4.3.3). Por lo mismo, es recomendable partir con la implementación de los indicadores más alcanzables en el corto a mediano plazo (tipos I y II), dado que en muchos casos el esfuerzo necesario para su implementación es realizable con las capacidades instaladas e información disponible actualmente, con un esfuerzo adicional para la sistematización de esta información.

9.2. Coordinación inter-sectorial e inter-escalar

Es de suma importancia integrar el proceso para el desarrollo y aplicación de los indicadores en las instancias inter-ministeriales e inter-escalares existentes en el país. La mayoría de los indicadores propuestos, para llegar a su máxima potencial, requieren un esfuerzo de colaboración importante para la recolección de información, y en algunos casos, la definición de criterios. Por lo mismo, instancias como el Comité Inter-Institucional son muy relevantes e importantes para facilitar e impulsar este proceso. Sin embargo, se requerirá de un apoyo en la coordinación mayor para instar a las autoridades y funcionarios de los distintos servicios y escalas de gobernación a que participen activamente en la proporción de datos. Por lo mismo se sugiere que se propone la generación de un sistema de monitoreo de cambio climático como una línea prioritaria dentro del Comité de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, dado que representa la instancia política que aglomera la participación del conjunto de autoridades de todas las carteras políticas del país, y representa una oportunidad para generar directrices que permean a los distintos servicios para facilitar la colaboración inter-sectorial.

Por el otro lado, dado la naturaleza de los impactos del cambio climático en un país con una gran diversidad geográfica, climática y ecológica, el papel de las escalas regionales y locales de gobernación son también de suma importancia al momento de aplicar un sistema de indicadores. Para muchos indicadores, su máxima expresión a nivel nacional se alcanza como un agregado de información sub-nacional, lo que implica un esfuerzo para homologar los procesos de recopilación y sistematización de información a nivel comunal y regional en Chile. Tales sistemas deben ser gatillados desde el nivel central, con claras definiciones del tipo de información y el formato para su recopilación requeridos, junto con programas de capacitación para funcionarios a nivel regional y comunal para dejar capacidades instaladas dentro de los gobiernos regionales y las municipalidades. En este contexto, se recomienda aprovechar de la creación y instalación de los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC), dejando la generación de sistemas regionales y locales de información sobre el cambio climático como una línea de acción prioritaria en todas estas instancias. Esto permitiría homologar los procesos para la recopilación de información que alimente al sistema nacional de indicadores de cambio climático entre todas las regiones y comunas del país, además de crear canales de comunicación y retroalimentación entre todas las escalas de gobernanza.

9.3. Centralización de información

En este contexto, la generación de una plataforma centralizada de información sobre el cambio climático debe ser una prioridad. Dado las capacidades instaladas para la compilación, sistematización, almacenamiento e análisis de información que existe dentro del Ministerio de Medio Ambiente, tiene sentido que esta plataforma sea instalada en este ministerio. Sin embargo, esta plataforma representaría el conglomerado de otras sub-plataformas, que deben existir en otras carteras. Por ejemplo, toda la información respecto a las amenazas climáticas, provenientes de distintos servicios (SERNAGEOMIN, DMC, SHOA, CONAF, entre otros) deben ser centralizados en la ONEMI, dado el carácter de esta información y su relevancia para la gestión de riesgos y desastres. Tiene sentido que la información respecto a inundaciones, sequías, olas de calor, marejadas, y otros eventos sea centralizada en una sola institución encargada de la respuesta a tales eventos, y no parcelada en distintos servicios como es el caso en la actualidad. Al mismo tiempo, el posterior análisis de esta información, respecto a los patrones y cambios de comportamiento de los indicadores en el tiempo, debe ser a cargo del Ministerio de Medio Ambiente, que además pone la información a disponibilidad de otros servicios para la formación de políticas públicas, y mejoramiento en los sistemas de gestión.

9.4. Indicadores sectoriales

En el contexto de la generación de los Planes Sectoriales de Adaptación, será necesario que cada sector implicado desarrolle una serie de indicadores que respondan directamente a las prioridades, líneas de acción y objetivos establecidos por dichos planes. Los indicadores establecidos por el presente trabajo representan un paquete de indicadores nacionales (algunos con aplicaciones regionales y comunales) para dar seguimiento a los impactos esperados y procesos de adaptación a nivel nacional. Estos indicadores fueron construidos a base de información proveniente de una revisión internacional de sistemas de indicadores de cambio climático en otros países, información disponible actualmente en Chile, y para responder a una serie de instrumentos, acuerdos internacionales, compromisos y objetivos del país en esta materia. Sin embargo, dentro de la base de indicadores existe una lista extensiva de variados indicadores que fueron revisados dado su relevancia en otros contextos. Muchos de estos indicadores son catalogados como “sectoriales”, en el sentido de que respondan a temas netamente relacionado a un dado sector de gestión pública. Por lo mismo, se recomienda que se utilice esta base de indicadores sectoriales (ver Apéndice 2) disponible como un punto inicial en los procesos para la generación de indicadores sectoriales para los planes sectoriales. En la base de indicadores, estos indicadores sectoriales además incluyen las vinculaciones con los lineamientos (ver sección 4.5.2) establecidos para los planes sectoriales, para facilitar este proceso.

9.5. Vinculación con la toma de decisiones y la generación de políticas públicas

Un sistema de indicadores debe tener muchos propósitos y alcances, entre ellos el seguimiento de avances hacia el cumplimiento con compromisos de acción, análisis de patrones y la evolución de variables en el tiempo, la identificación de desafíos y problemas y la generación de información para la comunicación. Sin embargo, uno de los elementos más importantes es la vinculación y utilidad de la información para la generación de políticas públicas capaces de responder a los desafíos identificados. De poco sirve contar con un sistema robusto, coherente y confiable de información, si no se utiliza para generar respuestas a los problemas y desafíos para el país. Esto es especialmente verdadero en el caso del cambio climático, en que los desafíos por delante son enormes, trascendentes, y de largo plazo. Por lo mismo, es de suma importancia que las implicancias de la información presentada a través del sistema de indicadores de cambio climático y adaptación sea comunicado y difundido entre los tomadores de decisiones de una manera que permite facilitar discusiones sobre potenciales acciones y respuestas en términos de políticas públicas, leyes, normativas y programas que den soluciones a los problemáticas identificadas. En este sentido, se recomienda instalar un programa para la generación de propuestas de políticas públicas dentro del Departamento de Cambio Climático en el Ministerio de Medio Ambiente, lo cual en conjunto con distintos actores desde el sector académico, la sociedad civil, el sector privado, y otras entidades de gobierno tanto a nivel nacional como sub-nacional, pueda hacer seguimiento constante de la información proveniente del sistema de indicadores con el propósito de traducir esta información en propuestas concretas de acción.

10. Bibliografía

Asociación Independiente de América Latina y el Caribe. 2014. Adaptation in the ADP, UNFCCC Joint submission of AILAC and Mexico.

Asociación Independiente de América Latina y el Caribe. 2014. Submission on the Ad Hoc Working Group on the Durban Platform (ADP).

Alianza del Pacífico. 2012. Acuerdo marco de la alianza del Pacífico.

Alianza del Pacífico. 2014. Declaración de los Presidentes de la Alianza del Pacífico en materia de Cambio Climático en la COP20/CMP10.

Alianza del Pacífico. 2011. Declaración Presidencial sobre la alianza del Pacífico. Lima, Perú.

Alianza del Pacífico. 2011. Declaración de Mérida de la II Cumbre de la Alianza del Pacífico, Mérida, México.

Alianza del Pacífico. 2012. IV Cumbre de la Alianza del Pacífico, Paranal, Chile.

Alianza del Pacífico. 2012. Declaración Conjunta Presidentes de la Alianza del Pacífico, Cádiz, España (V).

Alianza del Pacífico. 2013. VI Cumbre de Presidentes de la Alianza del Pacífico, Santiago, Chile.

Alianza del Pacífico. 2013. VII Cumbre de Presidentes de la Alianza del Pacífico, Cali, Colombia.

Alianza del Pacífico. 2014. Declaración de Cartagena de Indias (VIII).

Alianza del Pacífico. 2014. Declaración de Punta Mita (IX).

Alianza del Pacífico. 2015. X Cumbre de la Alianza del Pacífico, Paracas, Perú.

Bauer, A., J. Feichtinger & R. Steurer. 2012. The Governance of Climate Change Adaptation in 10 OECD Countries: Challenges and Approaches. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14:3, 279-304.

Bours, D., C. McGinn, and P. Pringle .2014. "Monitoring & Evaluation for Climate Change Adaptation and Resilience: A Synthesis of Tools, Frameworks and Approaches." SEA Change Community of Practice and UKCIP.

California Energy Commission. 2012. Community-based climate adaptation planning: case study of Oakland, California. California, United States. 86 pp.

Christensen, T. & P. Laegreid. 2007. *The Challenge of Coordination in Central Government Organizations*. Stein Rokkan Centre for Social Studies. Working paper 5.

Climate Eval . 2015. Good Practice Study on Principles for Indicator Development, Selection, and Use in Climate Change Adaptation Monitoring and Evaluation. Preparado por el Climate-Eval

Community of Practice on evaluation of climate change and development, y financiado por el Global Environment Facility (GEF) Independent Evaluation Office, Junio, 2015.

Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). 1999. Primera comunicación nacional bajo la convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Santiago, Chile. 156 pp.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2014. Identificación de indicadores para el monitoreo y evaluación de la adaptación al cambio climático en México. México DF, México. 54 pp.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2013a. Monitoring Adaptation to Climate Change (MACC) Tool. Bonn: GIZ.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2013b). Climate Change Adaptation Indicator List. Bonn: GIZ

Diario Oficial. 2014. Programa especial de cambio climático 2014-2018 (PECC). 96pp

Ellis, Jennifer. 2014. Climate Resilience Indicator Literature Review. Prepared as part of “Using Columbia Basin State of the Basin Indicators to Measure Climate Adaptation”. Columbia Basin Trust and Natural Resources Canada, December, 2014.

Ford, J.D., L. Berrang-Ford, A. Lesnikowski, M. Barrera, and S.J. Heymann. 2013.. “How to Track Adaptation to Climate Change: A Typology of Approaches for National-Level Application.” *Ecology and Society* 18 (3): 40.

Gobierno de México. 2009. Programa especial de cambio climático 2009-2012. 118pp

HM Government of United Kingdom. 2012. UK climate change risk assessment: government report. London, United Kingdom. 48pp.

Hammil, A., J. Dekens, J. Olivier, T. Leiter, and L. Klockemann. 2014. Monitoring and Evaluating Adaptation at Aggregated Levels: A Comparative Analysis of Ten Systems. Eschborn: German Federal Enterprise for International Cooperation (GIZ).

Harley, M., L. Horrocks, N. Hodgson, and J. van Minnen. 2008. “Climate Change Vulnerability and Adaptation Indicators.” ETC/ ACC Technical Paper 2008/9, European Topic Centre on Air and Climate Change.

Hildén, Mikael y Andreas Marx. 2013.. Evaluation of climate change state, impact and vulnerability indicators. European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation, con contribuciones de los autores del EEA Report No 12/2012, Febrero, 2013.

HM Government of United Kingdom. 2013. The national adaptation programme. Making the country resilient to a changing climate. London, United Kingdom. 184pp.

HM Government of United Kingdom. 2015. [en línea] Open government partnership national action plan 2013 to 2015: mid-term assessment. Disponible en:

<https://www.gov.uk/government/consultations/open-government-partnership-national-action-plan-2013-to-2015-mid-term-assessment> Visto 15 de octubre de 2015.

International Panel on Climate Change (IPCC) Working Group II. 2007. Fourth Assessment Report (AR4)—Impacts, Adaptation and Vulnerability. New York: Cambridge University Press.

International Panel on Climate Change (IPCC). 2012a. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. New York: Cambridge University Press.

International Panel on Climate Change (IPCC). 2012b. “Resumen para responsables de políticas” en el Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático [edición a cargo de C. B. Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. -K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, y P. M. Midgley]. Informe especial de los Grupos de trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América, págs. 1-19.

International Panel on Climate Change (IPCC). 2014a. Fifth Assessment Report (AR5)—Impacts, Adaptation and Vulnerability. Bonn: IPCC. Least Developed Countries Expert Group. 2012. National Adaptation Plans. Technical guidelines for the national adaptation plan process. Bonn: UNFCCC secretariat. Bonn, Germany. December 2012. Available at <<http://unfccc.int/NAP>>.

International Panel on Climate Change (IPCC). 2014b. 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.

International Panel on Climate Change (IPCC). 2014c. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2012. [En línea] Instrumentos rectores de la política de adaptación. Disponible en: <http://www.adaptacion.inecc.gob.mx/politicas-de-adaptacion/politica-nacional/instrumentos-rectores-de-la-politica-de-adaptacion#programa-especial-de-cambio-climatico>

Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, L.V. Alexander, S.K. Allen, N.L. Bindoff, F.-M. Bréon, J.A. Church, U. Cubasch, S. Emori, P. Forster, P. Friedlingstein, N. Gillett, J.M. Gregory, D.L. Hartmann, E. Jansen, B. Kirtman, R. Knutti, K. Krishna Kumar, P. Lemke, J. Marotzke, V. Masson-Delmotte, G.A. Meehl, I.I. Mokhov, S. Piao, V. Ramaswamy, D. Randall, M. Rhein, M. Rojas, C. Sabine, D. Shindell, L.D. Talley, D.G. Vaughan & S.-P. Xie. 2013. Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K.

Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.]). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2013. Plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario. Santiago, Chile. 65pp.

Ministere de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. 2010. French national climate change. Impact adaptation plan 2011-2015. Annexe II. Detailed action sheets. Paris, France. 108 pp.

Ministere de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. 2015. [en línea] Impacts du changement climatique. Disponible en: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-du-changement-climatique,2907-.html> Visto: 28 de octubre de 2015

Ministerio de Salud (MINSAL) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2015. Plan nacional de adaptación al cambio climático para salud, borrador. Santiago, Chile. 49 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2011a. Segunda comunicación nacional de Chile ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Santiago, Chile. 292 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2011b. Evaluación de medio término 2011. OECD environmental performance review, Chile 2005. Santiago, Chile. 139pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2012. Informe del estado del medio ambiente 2011. Santiago, Chile. 512 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2013. Primer reporte del estado del medio ambiente. Santiago, Chile. 152 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2014. Plan nacional de adaptación al cambio climático. Santiago, Chile. 56 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2014. Plan de adaptación al cambio climático en biodiversidad. Santiago, Chile. 97pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2015b. Lista indicadores y cuentas ambientales para mesas CIIA. Documento digital entregado por la Oficina de Cambio Climático del MMA.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2015c. [En Línea]. Comunicaciones nacionales. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-54788.html> Visto: 29 de septiembre de 2015.

Ministerio de Relaciones Exteriores. 2014. Revista de Medio Ambiente y Asuntos Marítimos. Edición 4.

Ministerio de Salud (MINSAL) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2015. Plan nacional de adaptación al cambio climático para salud, borrador. Santiago, Chile. 49 pp.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2015. Climate Change Risks and Adaptation: Linking Policy and Economic, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264234611-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2015. National Climate Change Adaptation: Emerging Practices in Monitoring and Evaluation, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229679-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental. Chile. Paris, Francia. 246 pp.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2010. Integración de la adaptación en la cooperación para el desarrollo. Guía sobre políticas. 214 pp.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2012. Monitoring and evaluation for adaptation: lessons from development co-operation agencies. 49 pp.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2014. Cities and Climate Change: Policy Perspectives. National Governments enabling local action

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2015. National climate change adaptation. Emerging practices in monitoring and evaluation. 102 pp.

Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2006. Plan nacional de adaptación al cambio climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. España. 59 pp.

Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2014. Tercer informe de seguimiento del plan nacional de adaptación al cambio climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. España. 97 pp.

Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático. 2006. Documento marco. Programa Iberoamericano de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático (PIACC).

Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático. 2013. Programa de trabajo RIOCC (Actualizado 2013).

Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático. 2014. 10 años de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático. Centro de Publicaciones, Madrid, España.

Salas, A. 2014. Aproximación al riesgo climático en ciudades latinoamericanas de escala menor: construcción de una herramienta y aplicación piloto en Florencia (Colombia) y Copiapó (Chile). Documento de trabajo en tesis de Magister, IEUT Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. Estrategia nacional de cambio climático. Visión 10-20-40. Primera edición, SEMARNAT, México DF. 64 pp.

Smit, B., and J. Wandel. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3): 282–92.

Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), Ministerio de Economía (MINECON) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA). 2015. Borrador plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura. 56 pp.

Spearman, M., and H. McGray. 2011. Making adaptation count: concepts and options for monitoring and evaluation of climate change adaptation. Eschborn: German Federal Enterprise for International Cooperation (GIZ).

United Nations (UN). 2012a. The national adaptation plan process. A brief overview. LDC expert group. 24 pp.

United Nations (UN). 2012b. National adaptation plans. Technical guidelines for the national adaptation plan process. LDC expert group. 152 pp.

United Nations (UN). 2012c. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011. Convención Marco sobre el Cambio Climático.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2014a. Climate change adaptation plan. Estados Unidos. 64 pp.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2014b. Climate change indicators in the United States. Third Edition. United States. 112 pp.

11. Apéndices

Apéndice 1. Conceptos claves

Conceptos definidos para la elaboración de los indicadores compuestos. En total se definen 16 descritos a continuación:

Eventos Climáticos Extremos:

Sequías: Corresponde a aquellas condiciones deficitarias de precipitación superiores a un 30% con respecto a la normal observada (Garreaud & Muñoz, 2014 en Aldunce et al., 2015)

Incendios forestales: Un incendio forestal corresponde a un fuego que se propaga sin control a través de vegetación rural o urbana y pone en peligro a las personas, los bienes y/o el medio ambiente. En un incendio forestal no sólo se pierden árboles y matorrales, sino también casas, animales, fuentes de trabajo e incluso vidas humanas (ONEMI/CONAF).

Inundaciones: Concentración y saturación de terrenos planos o depresiones, principalmente por aguas lluvias, fusión rápida de nieve o hielo, maremotos o la conjunción de dos o más de estos fenómenos. Las causas de las inundaciones pueden ser naturales y antrópicas. Entre las naturales están las relacionadas a precipitaciones torrenciales, con sus consecuentes desbordes de ríos. En cuanto a las antrópicas, radican en la alteración del régimen hidrológico, como las obras de cultivo y uso irracional del suelo, más el aumento de zonas urbanizadas (INE, 2014).

Aluviones: Descenso violento de un gran volumen de agua, lodo y piedras por una quebrada o lecho de río. El aluvión puede tener varios orígenes, tales como: ruptura de represas natural o artificial, precipitación líquida sobre la línea de nieve, derretimiento repentino de la nieve y hielo por actividad volcánica, entre otros (INE, 2014).

Deslizamientos de tierra: Fenómeno de desplazamiento brusco de material sólido por arrastre sobre una pendiente. También corresponde a un movimiento rápido de grandes masas de tierra o rocas por acción de la gravedad (INE, 2014).

Olas de calor: Se considera 'Ola de calor' un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de verano (Diciembre-Marzo) del periodo 1961-1990 (Adaptado de AEMET, 2015).

Marejada: Ola larga ocasionada generalmente por una tormenta lejana; tienen por lo común varios centenares de metros de longitud (SHOA, 1992).

Precipitaciones muy intensas: Precipitación muy intensa de lluvia, nieve o granizo, en que cae más que el percentil 95% de la serie histórica⁶ que puede presentarse acompañada de viento y está asociada a un fenómeno meteorológico diferenciado. (WMO, 2012).

Heladas: Desplazamiento de masas de aire muy heladas (inferiores a 0 °C), cubriendo extensas áreas del territorio (Donoso y Lemus, 2008); o una cubierta de hielo producida por la sublimación del vapor de agua sobre objetos con temperaturas inferiores a 0 °C (WMO, 2012).

Vientos extremos: Viento con una velocidad mayor a 44.7 nudo (WMO, 2012).

Infraestructura crítica:

Infraestructura sanitaria: Instalaciones, obras y construcciones que directa o indirectamente sean necesarias para emplazar, reemplazar, reparar y mantener los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y de Alcantarillado de Aguas Servidas (SISS⁷).

⁶ Según entrevista con DMC.

Establecimientos de salud: La red asistencial de los Servicios está constituida por Hospitales, Consultorios Generales Urbanos y Rurales y Postas Rurales de Salud (OCHISAP⁸, IDE⁹).

Establecimientos educacionales: Coexisten cuatro tipos de establecimientos: (i) municipales; (ii) particulares subvencionados; (iii) particulares pagados; y (iv) corporaciones de administración delegada (Darville y Rodríguez, 2007). Además, existen jardines infantiles Fundación Integra y jardines infantiles JUNJI (IDE¹⁰).

Edificios Públicos: Son los edificios de uso de las instituciones del Estado, que pueden ser de propiedad fiscal o de propiedad de servicios públicos que cuentan con patrimonio propio. Se trata de edificios Ministeriales, Intendencias, Gobernaciones, Municipalidades, Servicios de Salud, Servicios de Aduanas, entre otros (OIGRH-MOP¹¹, IDE¹²).

Energía Eléctrica: Generadores, incluyendo centrales de generación eléctrica; líneas de transmisión del SIC, SING, Aysén y Magallanes; y subestaciones eléctricas también del SIC, SING, Aysén y Magallanes (IDE¹³).

Energía combustible: Sitios de almacenamiento de combustibles, gasoductos, terminales marítimos, e oleoductos (IDE¹⁴).

Transporte: Incluye infraestructura portuaria, infraestructura de líneas férreas, puentes, y la red vial nacional (IDE¹⁵).

Telecomunicaciones: Aquellas redes de telecomunicaciones, cuya interrupción o destrucción podría producir un serio impacto en la salud, seguridad o bienestar de la población o producir un serio impacto en el funcionamiento del gobierno o de la economía del país. Incluye redes de telefonía fija, telefonía móvil, e internet (SUBTEL, 2008).

Pérdidas económicas:

Pérdidas económicas asociado con los impactos del cambio climático (amenazas y sistema climático) en los siguientes sectores:

Silvoagropecuario: pérdidas por bajas en la productividad y rentabilidad de agricultura, ganadería y forestales debido a cambios en la disponibilidad de agua, calidad del suelo, plagas y enfermedades, eventos climáticos extremos (heladas, sequías, inundaciones, etc.).

Pesca y acuicultura: pérdidas por bajas en la productividad debido a cambios en las temperaturas del agua, acidificación del océano, daños de eventos extremos, colapsos de poblaciones de peces.

Energía eléctrica: pérdidas por bajas en la productividad hidroeléctrica debido a menores caudales, daños a infraestructura energética, interrupción de servicio debido a eventos climáticos extremos.

Turismo: pérdidas por bajas en la productividad por eventos extremos, daños a infraestructura y sitios de interés turístico.

Minería: pérdidas en la productividad por aumentos en costos de producción debido a menor disponibilidad de agua, daños a infraestructura minera por eventos climáticos extremos.

Industria: pérdidas en la productividad por aumentos en costos de producción debido a menor disponibilidad de agua, daños a infraestructura minera por eventos climáticos extremos.

⁷ <http://www.siss.gob.cl/572/article-3758.html>

⁸ <http://www.ochisap.cl/index.php/organizacion-y-estructura-del-sistema-de-salud/estructura-organizacional-del-sns>

⁹ <http://www.geoportal.cl/Visor/>

¹⁰ Idem.

¹¹ <http://sit.mop.gov.cl/observatorio/Glosario#>

¹² <http://www.geoportal.cl/Visor/>

¹³ Idem.

¹⁴ Idem.

¹⁵ Idem.

Comercio: daños en infraestructura comercial (tiendas, hoteles, restaurantes, etc.) por eventos climático extremos.

Servicios Personales: daños en infraestructura (establecimientos educacionales, establecimientos de salud, etc.) por eventos climático extremos.

Vivienda: daños en infraestructura de viviendas por eventos climático extremos.

Gasto público anual:

Corresponde a los recursos que desembolsa el gobierno en la compra de bienes y servicios, en los pagos previsionales, en el pago de intereses, en las transferencias y en sus inversiones, relacionados a responder a los impactos de eventos extremos climáticos. Considera los gastos a nivel del gobierno central, gobiernos regionales, gobiernos provinciales, y administraciones locales.

Población afectada: (Plan Nacional de Protección Civil, 2002; INE 2014)

Afectados: N° de personas que con ocasión de una emergencia o desastre ven perturbado directamente su quehacer habitual, afectando su calidad de vida. Especialmente aplicable en casos de cortes de energía eléctrica, teléfono, agua y aislamiento.

Damnificados: N° de personas que han sufrido, en su persona o sus bienes, especialmente en su condición de habitabilidad, daños evaluables y cuantificables provocados directamente por una emergencia o desastre, como también los familiares que viven a sus expensas. También se consideran damnificadas a las personas que por la misma causa, hayan perdido su fuente laboral ocupación o empleo familiares que viven a sus expensas. También se consideran damnificadas las personas que por la misma causa, hayan perdido su fuente laboral, ocupación o empleo.

Heridos: N° de personas que con ocasión de una emergencia o desastre son atendidas en los servicios de salud.

Muertos: N° de personas que con ocasión de una emergencia o desastre fallecen y han sido plenamente identificadas como tales por las instancias correspondientes.

Desaparecidos: N° de personas que con ocasión de una emergencia o desastre no han sido ubicadas o presuntivamente han fallecido y no han podido ser calificadas como tales, por las instancias correspondientes.

Albergados: N° de personas que con ocasión de una emergencia o desastre habitan temporalmente en un lugar especialmente habilitado para la atención de damnificados.

Servicios Críticos:

Servicios Públicos Sanitarios: Servicio público de producción de agua potable: cuyo objeto es producir agua potable para un servicio público de distribución. Servicio público de distribución de agua potable: cuyo objeto es prestar dicho servicio, a través de las redes públicas exigidas por la urbanización conforme a la ley, a usuarios finales obligados a pagar un precio por dicha prestación. Servicio público de recolección de aguas servidas: cuyo objeto es prestar dicho servicio, a través de las redes públicas exigidas por la urbanización conforme a la ley, a usuarios finales obligados a pagar un precio por dicha prestación. Servicio público de disposición de aguas servidas: cuyo objeto es disponer las aguas servidas de un servicio público de recolección.¹⁶

Electricidad¹⁷: los servicios de electricidad consideran las actividades de generación (conformado por las empresas eléctricas propietarias de centrales generadoras de electricidad, la que es transmitida y distribuida a los consumidores finales), de transmisión (el conjunto de líneas,

¹⁶ <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3440.html>

¹⁷ http://www.economiaynegocios.cl/especiales/especial_energia/sector_electrico.html

subestaciones y equipos destinados al transporte de electricidad desde los puntos de producción hasta los centros de consume o distribución), y distribución (constituidos por las líneas, subestaciones y equipos que permiten prestar el servicio de distribuir la electricidad hasta los consumidores finales) de suministro eléctrico. Estas son controladas en su totalidad por privados.

Población Vulnerable:

Edad: porcentaje de la población que tiene 0-4 años de edad, y que tiene 60 años o más.

Pobreza: porcentaje de la población considerado en condición de pobreza.

Discapacitados: porcentaje de la población con alguna forma de discapacidad

Educación: porcentaje de la población con educación media incompleta o menos

Migrantes: porcentaje de la población migrante

Acceso: porcentaje de la población sin acceso a servicios básicos

Energía renovable no convencional (ERNC)¹⁸:

Aquella energía eléctrica generada por medios de generación renovables no convencionales, los que presentan cualquiera de las siguientes características:

Biomasa: Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía de la biomasa, correspondiente a la obtenida de materia orgánica y biodegradable, la que puede ser usada directamente como combustible o convertida en otros biocombustibles líquidos, sólidos o gaseosos. Se entenderá incluida la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios.

Energía hidráulica: Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía hidráulica y cuya potencia máxima sea inferior a 20.000 kilowatts.

Energía solar: Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía solar, obtenida de la radiación solar.

Energía eólica: Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía eólica, correspondiente a la energía cinética del viento.

Otras fuentes de energía renovable potenciales, que aún no han sido desarrollado en Chile son:

Energía geotérmica: Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía geotérmica, entendiéndose por tal la que se obtiene del calor natural del interior de la tierra.

Energía del mar: Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía de los mares, correspondiente a toda forma de energía mecánica producida por el movimiento de las mareas, de las olas y de las corrientes, así como la obtenida del gradiente térmico de los mares.

Seguros:

El seguro es un contrato bilateral, condicional y aleatorio, por el cual una persona natural o jurídica toma sobre sí, por un determinado tiempo todos o algunos de los riesgos de pérdida o deterioro que corren ciertos objetos pertenecientes a otra persona, obligándose, mediante una retribución convenida a indemnizarle la pérdida o cualquiera otro daño estimable que sufran los objetos asegurados. (artículo 512 del Código de Comercio). Aquí considera al conjunto de seguros contra los riesgos de pérdida o deterioro debido a los impactos de eventos extremos climáticos a las propiedades residenciales y/o comerciales.

Normativa:

Leyes: Declaración de los órganos legislativos de carácter abstracta, general y obligatoria, creada según el procedimiento señalado en la Constitución, y que tiene por objeto mandar, prohibir o permitir una determinada conducta.¹⁹

¹⁸ <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=270212>

Decreto: Norma dictada por cualquier autoridad sobre los asuntos o negocios de su competencia. Cuando emana del Presidente de la República se denomina Decreto Supremo.²⁰

Normas: Regla de obligado cumplimiento. Mandato u orden judicial. Normas son las leyes, los reglamentos o las órdenes ministeriales.²¹

Estatutos: Norma, regla que tiene valor legal para un cuerpo, asociación, etc.²²

Reglamento: Conjunto de disposiciones orgánicas emanadas del poder público competente para hacer efectivo el cumplimiento de las leyes administrativas.²³

Instrumentos:

Conjunto de políticas públicas, planes, estrategias, programas y proyectos

Instancias interinstitucionales:

Registros de reuniones, eventos (seminarios, congresos y similares) y/o mesas de trabajo que incluyan la participación de representantes de 2 o más ministerios diferentes.

Instancias intraministeriales:

Registros de reuniones, eventos (seminarios, congresos y similares) y/o mesas de trabajo que incluyan la participación de representantes de 2 o más unidades, departamentos, u oficinas diferentes dentro del mismo ministerio.

Inversión pública anual:

Refiere a recursos financieros que el estado destina a bienes de capital. La inversión pública total está compuesta de tres agrupaciones institucionales: gobierno central y gobiernos regionales, empresas públicas y municipalidades. El primero incorpora fundamentalmente la inversión de los ministerios, incluyendo además la Presidencia de la República y los otros organismos centrales del Estado. Las empresas públicas consideran las empresas de servicios y de transportes, y de producción de bienes; este último grupo corresponde a las tres grandes empresas del estado, CODELCO, ENAP y ENAMI. Finalmente, la inversión municipal corresponde a toda aquella que hacen los municipios con fondos propios. Los proyectos de inversión de las municipalidades que son financiados con fondos regionales y que constituyen la mayor parte de las inversiones de éstas, se registran como inversión regional (MIDEPLAN, 1999).

Estudios:

Producto de investigación, conocimiento y científica relacionado al cambio climático en el contexto chileno.

Estudio Científico: Artículo publicado en revista ISI sobre cambio climático en Chile.

Investigación: Reporte o informe de investigación publicada como resultado de un proyecto de investigación dentro de alguna institucionalidad de educación superior, resultado de un estudio realizado por alguna organización multi-lateral, u resultado de una licitación pública.

¹⁹ http://www.bcn.cl/ayuda_folder/glosario#L

²⁰ Idem.

²¹ <http://glosario.notariado.org/?do=terms&letter=N>

²² <http://glosario.notariado.org/?do=terms&letter=E>

²³ Diccionario Enciclopédico Vox 1. S.v. "reglamento." Retrieved December 22 2015 from <http://es.thefreedictionary.com/reglamento>

Establecimientos educacionales:

Coexisten cuatro tipos de establecimientos: (i) municipales; (ii) particulares subvencionados; (iii) particulares pagados; y (iv) corporaciones de administración delegada (Darville y Rodríguez, 2007). Además, existen jardines infantiles Fundación Integra y jardines infantiles JUNJI (IDE²⁴).

²⁴ Idem.

Apéndice 2. Indicadores sectoriales

2.1. Indicadores sector Silvoagropecuario

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_SI01	Área (por cultivo y riego) expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_SI02	Trabajadores silvoagropecuarios en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_SI03	Infraestructura expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_SI04	Área (por cultivo y riego) en riesgo de erosión por grado
		EX_SI05	Área ganadera expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_SI06	Área de los suelos más versátiles y de mejor calidad que pierden carbono, por grado
		EX_SI07	Actividades silvoagropecuarias en zonas costeras
Impacto		IM_SI01	Área (por cultivo y riego) impactada por eventos climáticos extremos
		IM_SI02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_SI03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_SI04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_SI05	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_SI06	Trabajadores silvoagropecuarios afectados por eventos climáticos extremos
		IM_SI07	Infraestructura afectada por eventos climáticos extremos
		IM_SI08	Gasto producto de la asignación de créditos y subvenciones a agricultores y ganaderos producto de eventos climáticos extremos
		IM_SI09	Área ganadera impactada por eventos climáticos extremos
		IM_SI10	Efecto de los eventos climáticos en el precio de los terrenos
		IM_SI11	Área productiva con erosión de suelo según causa y categoría de erosión (moderada a muy severa)
		IM_SI12	Ganado muerto por eventos climáticos extremos
		IM_SI13	Sensibilidad en el valor de la producción agrícola producto de los eventos climáticos extremos
		IM_SI14	Cambios interanuales en los rendimientos
		IM_SI15	Infestación de plagas
		IM_SI16	Incendios forestales que afectan tierras productivas
		IM_SI17	Productividad por hectárea de riego
		IM_SI18	Pérdidas agrícolas por erosión del suelo
		IM_SI19	Volúmenes de agua embalsada
		IM_SI20	Áreas productivas afectadas por acidez
		IM_SI21	Áreas productivas afectadas por salinidad
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_SI01	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico
		VS_SI02	Huella ecológica
		VS_SI03	Expansión urbana
		VS_SI04	Demanda de agua promedio
		VS_SI05	Trabajadores silvoagropecuarios en condiciones de vulnerabilidad
		VS_SI06	Ingreso en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		VS_SI07	Agricultores que reciben información de conservación de suelo y agua y estabilización de pendientes
		VS_SI08	Agricultores y ganaderos que no pueden acceder a mercados o

	vender su producción a un precio justo por los efectos relacionados con eventos climáticos extremos
	VS_SI09 Cultivos (por tipo) plantados en condiciones climáticas apropiadas según necesidades fisiológicas
	VS_SI10 Promedio de trabajadores por agricultor y ganadero
	VS_SI11 Ganado ubicado en condiciones climáticas apropiadas, resilientes a la variabilidad de lluvias y sequías
	VS_SI12 Agricultores y ganaderos con acceso a facilidades crediticias o subvenciones
	VS_SI13 Agricultura de riego y secano
	VS_SI14 Productividad del agua: agua para riego por hectárea regada
Capacidad de respuesta	VC_SI01 Cobertura nacional de monitoreo climático
	VC_SI02 Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
	VC_SI03 Seguros silvoagropecuarios contra eventos climáticos extremos
	VC_SI04 Agricultores (por cultivo) beneficiados de suministros de agua o sistemas de irrigación diseñados para aliviar problemas de sequía
	VC_SI05 Ahorros promedios de agricultores y ganaderos pobres en la región
Adaptación	AD_SI01 Estudios del sector silvoagropecuario para identificar vulnerabilidades a eventos climáticos extremos y que aborden medidas de adaptación al cambio climático
	AD_SI02 Personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
	AD_SI03 Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
	AD_SI04 Inversión anual en adaptación al cambio climático
	AD_SI05 Servicios relacionados a la actividad silvoagropecuaria que cuentan con planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
	AD_SI06 Servicios relacionados a la actividad silvoagropecuaria que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
	AD_SI07 Áreas (por cultivo y riego) que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático y conservación de suelos
	AD_SI08 Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
	AD_SI09 Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
	AD_SI10 Consultas públicas con participación ciudadana
	AD_SI11 Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
	AD_SI12 Infraestructura que posee planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
	AD_SI13 Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
	AD_SI14 Agricultores y ganaderos que han sido capacitados sobre prácticas para mejorar la gestión del riesgo de desastres y medidas de adaptación
	AD_SI15 Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
	AD_SI16 Agricultores (por cultivo) cuya tierra ha sido estabilizada por

	plantaciones forestales, terrazas o estructuras de apoyo como resultado de intervención gubernamental
AD_SI17	Programas de entrenamiento formal y no formal desarrollados e implementados para sector silvoagropecuario
AD_SI18	Adaptación en el uso de variedades de cultivo y ganado
AD_SI19	Unidades ganaderas con sistemas de ventilación instalados
AD_SI20	Superficie incorporada a Programas Institucionales para la Conservación y Rehabilitación de suelos
AD_SI21	Áreas rehabilitadas
AD_SI22	Programa de gestión eficiente y sustentable de recursos hídricos para optimizar la agricultura de riego
AD_SI23	Reforzamiento programa riego campesino
AD_SI24	Optimización del Sistema Nacional para la Gestión de riesgos agroclimáticos
AD_SI25	Incorporación de efectos del cambio climático en el "Seguro Agrícola"
AD_SI26	Implementación de sistemas de alerta y control integrada de plagas y enfermedades
AD_SI27	Áreas (por cultivo y riego) que cuentan con sistemas de reducción de estrés térmico
AD_SI28	Programa de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático
AS_SI29	Programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático
AS_SI30	Potenciar Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios
AS_SI31	Sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura
AS_SI32	Agricultores con sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida implementado
AS_SI33	Agricultores que cuentan con certificación de huella hídrica en sus productos
AS_SI34	Creación de un sistema de información para la adaptación al cambio climático

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Biodiversidad

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Sistema climático ambiental		SC_BI01	Color del océano (concentración de clorofila A)
		SC_BI01	Superficie del hielo de mar Antártico
Exposición		EX_BI01	Ecorregiones terrestres y marinas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_BI02	Área SNASPE expuesta a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_BI01	Ecorregiones terrestres y marinas impactadas por eventos climáticos extremos
		IM_BI02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_BI03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_BI04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_BI05	Gasto anual por eventos climáticos extremos

		IM_BI06	Ecosistemas con suelos erosionados por lluvia	
		IM_BI07	Rangos de invernada de aves	
		IM_BI08	Niveles de enriquecimiento de nutrientes en ambientes marinos	
		IM_BI09	Área de hábitat perdido por compresión litoral	
		IM_BI10	Pérdida de superficie glaciar	
		IM_BI11	Variación poblacional de flamencos altoandinos durante la temporada de verano	
		IM_BI12	Área SNASPE (por tipo) impactada por eventos climáticos extremos	
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_BI01	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico	
		VS_BI02	Huella ecológica	
		VS_BI03	Expansión urbana	
		VS_BI04	Variación de la superficie de bosques	
		VS_BI06	Estado de conservación de ecorregiones terrestres y marinas	
		VS_BI08	Extensión y condición de ecosistemas climáticamente sensibles	
		VS_BI09	Estado de Sitios SNASPE (por tipo)	
		VS_BI11	Representatividad biodiversidad terrestre en áreas SNASPE	
		VS_BI12	Representatividad biodiversidad marina hasta las 12 millas náuticas	
		VS_BI13	Vegetación Potencial vs Remanente	
		VS_BI14	Recursos de vida silvestre: Estado de especies amenazadas: mamíferos, aves, peces, plantas vasculares, como % de especies evaluadas o conocidas	
		VS_BI15	Recursos de vida silvestre: Tendencias en abundancia de especies	
		Capacidad de respuesta	VC_BI01	Cobertura nacional de monitoreo climático
			VC_BI02	Ecorregiones en riesgo a eventos climáticos extremos con sistemas de alerta temprana
			VC_BI03	Personas activas en servicio de protección civil (por superficie)
VC_BI04	Áreas SNASPE que cuentan con planes de manejo que abordan el cambio climático			
VC_BI05	Sitios SNASPE terrestres y marinos acumulados (N° y Hectáreas)			
Adaptación	AD_BI01	Estudios de biodiversidad sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático		
	AD_BI02	Servicios públicos con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres		
	AD_BI03	Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres		
	AD_BI04	Instancias interministeriales sobre cambio climático		
	AD_BI05	Inversión anual en adaptación al cambio climático		
	AD_BI06	Servicios públicos que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos		
	AD_BI07	Administraciones locales (GORE, Provincias y Municipios) que han asumido compromisos sobre cambio climático		
	AD_BI08	Servicios públicos que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático		

AD_BI09	Áreas SNASPE que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad ecosistémica y planes de adaptación al cambio climático
AD_BI10	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_BI11	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_BI12	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_BI13	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_BI14	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
AD_BI15	Planes de gestión del fuego para ecosistemas que incorporan acciones mejoradas para fuegos inducidos por eventos climáticos extremos
AD_BI16	Mapas de peligro, vulnerabilidad y adaptación producidos para todas las ecorregiones
AD_BI17	Sitios SNASPE con medidas de protección contra eventos climáticos extremos
AD_BI18	Producción de bienes y servicios ambientales (BSA): Valor agregado bruto en el sector BSA (en % del PIB)
AD_BI19	Producción de bienes y servicios ambientales (BSA): Empleo en el sector BSA (en % del empleo total)
AD_BI20	Aplicación de enfoque ecosistémico en sector Pesca y Acuicultura
AD_BI21	Inclusión en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) objetivos de biodiversidad
AD_BI22	Incorporación de ecosistemas terrestres, marinos y de aguas continentales vulnerables al SNASPE
AD_BI23	Conservación y restauración de ecosistemas vulnerables
AD_BI24	Implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas
AD_BI25	Medidas de adaptación basadas en servicios ecosistémicos
AD_BI26	Medidas de control y erradicación de especies exóticas invasoras
AD_BI27	Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas vulnerables
AD_BI28	Implementación de medidas de conservación genética
AD_BI29	Programas de crianza y repoblamiento de especies nativas vulnerables

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Pesca y Acuicultura

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_PA01	Área territorio costero e instalaciones acuícolas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_PA02	Pescadores y acuicultores en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_PA03	Infraestructura expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_PA04	Empresas dedicadas a la actividad acuícola en los distritos costeros
Impacto		IM_PA01	Área territorio costero e instalaciones acuícolas impactadas por

		eventos climáticos extremos
		IM_PA02 Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_PA03 Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_PA04 Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_PA05 Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_PA06 Pescadores y acuicultores afectados por eventos climáticos extremos
		IM_PA07 Infraestructura afectada por eventos climáticos extremos
		IM_PA08 Producción pesquera ribereña
		IM_PA09 Días en que puerto, caleta u otro similar se mantiene cerrado, debido eventos climáticos extremos
		IM_PA10 Evolución cuotas de pesca especies seleccionadas
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_PA01 Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico
		VS_PA02 Huella ecológica
		VS_PA03 Expansión urbana
		VS_PA04 Demanda de agua promedio
		VS_PA05 Pescadores y acuicultores en condiciones de vulnerabilidad
		VS_PA06 Ingresos en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		VS_PA07 Distribución de especies marinas adaptadas al calor
		VS_PA08 Trabajadores de pesca por pescador trabajando en la región
		VS_PA09 Desembarque pesquero industrial y artesanal nacional
		VS_PA10 Cosecha en centros de acuicultura
		VS_PA11 Poblaciones de peces que están dentro de límites biológicos seguros
		VS_PA12 Concesiones Costeras
		VS_PA13 Factor de conversión de alimento en la acuicultura (industria del salmón y/u otros) y biomasa producida
Capacidad de respuesta	VC_PA01 Cobertura nacional de monitoreo climático	
	VC_PA02 Territorios costeros con sistemas de alerta temprana	
	VC_PA03 Seguros pesqueros y acuícolas contra eventos climáticos extremos	
	VC_PA04 Pescadores que han sido apoyados por proyectos gubernamentales para cambiar a proyectos de acuicultura sustentables	
Adaptación	AD_PA01 Estudios del sector pesca y acuicultura para identificar vulnerabilidades a eventos climáticos extremos y que aborden medidas de adaptación al cambio climático	
	AD_PA02 Personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres	
	AD_PA03 Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres	
	AD_PA04 Inversión anual en adaptación al cambio climático	
	AD_PA05 Servicios relacionados a la actividad pesquera que cuentan con planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos	
	AD_PA06 Servicios relacionados a la actividad pesquera que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático	
	AD_PA07 Áreas territorio costero e instalaciones acuícolas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático y conservación de suelos	
	AD_PA08 Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que	

	serven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_PA09	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_PA10	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_PA11	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_PA12	Infraestructura que posee planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
AD_PA13	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
AD_PA14	Pescadores y acuicultores que han sido capacitados sobre prácticas para mejorar la gestión del riesgo de desastres y medidas de adaptación
AD_PA15	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
AD_PA16	Resiliencia climática reflejada en la revisión de políticas y legislación relevante de pesquerías
AD_PA17	Número y tipo de mecanismos desarrollados para reducir el riesgo y de protección social en agricultura y pesca
AD_PA18	Implementación de enfoque precautorio y ecosistémico en pesca y acuicultura

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Salud

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_SA01	Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_SA02	Infraestructura (hospitales, clínicas, centros de salud, etc.) expuesta a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_SA02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_SA03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_SA04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_SA05	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_SA06	Muertes causadas por eventos climáticos extremos
		IM_SA07	Población afectada por eventos climáticos extremos
		IM_SA08	Infraestructura (hospitales, clínicas, centros de salud, etc.) afectada por eventos climáticos extremos
		IM_SA09	Incidencia de enfermedades relacionadas con agua, saneamiento e higiene
		IM_SA10	Enfermedades transmitidas por vectores
		IM_SA11	Tasa de mortalidad observada en niños menores de 5 años por enfermedades diarreicas agudas (EDA)
		IM_SA12	Admisiones hospitalarias relacionadas con el frío o calor
		IM_SA13	Incidencia de enfermedades de salud mental relacionadas con eventos climáticos extremos
		IM_SA14	Muertes relacionadas a la exposición a rayos UV
		IM_SA15	Casos reportados de enfermedad de Hanta Virus, y Dengue
		IM_SA16	Tasa de mortalidad de causas relacionadas con agua, saneamiento e higiene
	IM_SA17	Cobertura urbana de tratamiento de aguas servidas a nivel	

		nacional y egresos hospitalarios	
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_SA01	Índice de Desarrollo Humano
		VS_SA02	Acceso a servicios básicos
		VS_SA03	Expansión urbana
		VS_SA04	Densidad de población urbana
		VS_SA05	Población vulnerable
		VS_SA06	Pobreza
		VS_SA07	Proporción de productos consumidos en el país provenientes de otros países
		VS_SA08	Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos beneficiadas por proyectos de sanidad que abordan dichos impactos
		VS_SA09	Niños que nacieron antes de completar 37 semanas de gestación
		VS_SA10	Mujeres entre 15 a 60 años que han dado a luz en los últimos 12 meses
		VS_SA11	Distribución de patógenos o vectores
Capacidad de respuesta	VC_SA01	Cobertura nacional de monitoreo climático	
	VC_SA02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana	
	VC_SA03	Centros de salud que reportan de forma regular datos de salud	
Adaptación	AD_SA01	Estudios relacionados a la salud sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	
	AD_SA02	Centros de salud con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres	
	AD_SA03	Autoridades relacionadas con la salud calificadas sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres	
	AD_SA04	Proporción de instituciones educativas que incluyen el cambio climático en sus programas educativos	
	AD_SA05	Inversión anual en adaptación al cambio climático	
	AD_SA06	Centros de salud que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos	
	AD_SA07	Centros de salud que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático	
	AD_SA08	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación	
	AD_SA09	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación	
	AD_SA10	Consultas públicas con participación ciudadana	
	AD_SA11	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas	
	AD_SA12	Infraestructura (hospitales, clínicas, centros de salud, etc.) que poseen planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos	
	AD_SA13	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación	
	AD_SA14	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático	
	AD_SA15	Centros de investigación e investigaciones que abordan enfermedades nuevas que emergen producto del cambio	

	climático
AD_SA16	Reducción de riesgos a la salud relacionados con el clima transmitidos por el agua
AD_SA17	Número de sistemas de vigilancia de salud pública de base comunitaria implementados
AD_SA18	Adopción de medidas de advertencia pública a riesgos por rayos UV
AD_SA19	Creación de una unidad de coordinación ejecutiva en el MINSAL
AD_SA20	Medición continua y estandarizada de indicadores asociados a variables ambientales
AD_SA21	Fortalecimiento de la capacidad de adaptación al cambio climático y a sus impactos en la salud de la población vulnerable
AD_SA22	Planes de contingencia para asegurar la atención y el servicio ante la variación de la demanda ante eventos climáticos extremos

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Infraestructura

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_IN01	Infraestructura (carreteras, aeropuertos, puertos, terminales, etc.) expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_IN02	Propiedades residenciales y no residenciales expuestas a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_IN01	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_IN02	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_IN03	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_IN04	Infraestructura (carreteras, aeropuertos, puertos, terminales, etc.) afectada por eventos climáticos extremos
		IM_IN05	Propiedades residenciales y no residenciales impactadas por eventos climáticos extremos
		IM_IN06	Atrasos por falla en la infraestructura por eventos climáticos extremos en el transporte
		IM_IN07	Días en que puerto, caleta u otro similar se mantiene cerrado por eventos climáticos extremos
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_IN01	Expansión urbana
		VS_IN02	Densidad de población urbana
		VS_IN03	Infraestructura en malas condiciones
	Capacidad de respuesta	VC_IN01	Cobertura nacional de monitoreo climático
		VC_IN02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
		VC_IN03	Seguros contra eventos climáticos extremos
Adaptación		AD_IN01	Estudios relacionados a la infraestructura sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
		AD_IN02	Servicios relacionados a la infraestructura con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_IN03	Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres

AD_IN04	Inversión anual en adaptación al cambio climático
AD_IN05	Servicios relacionados a la infraestructura que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
AD_IN06	Servicios relacionados a la infraestructura que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
AD_IN07	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_IN08	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_IN09	Infraestructura que posee planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
AD_IN10	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
AD_IN11	Proyectos nuevos que mejoran la red vial para aumentar la adaptación a eventos climáticos extremos
AD_IN12	Proporción de sistemas de defensa contra inundaciones activos mantenidos cada año según las necesidades identificadas
AD_IN13	Propiedades residenciales y no residenciales con planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
AD_IN14	Número/área de techos verdes instalados en áreas urbanas
AD_IN15	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional
AD_IN16	Evaluaciones económicas de los impactos, de las medidas preventivas y costos de reconstrucción o de la inacción.

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Recursos Hídricos

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Sistema climático ambiental		SC_RH01	Promedio de escorrentía
		SC_RH02	Temperatura del agua en lagos
		SC_RH03	Balace hídrico, Precipitación, Escorrentía, Evapotranspiración real, Evapotranspiración desde lagos y salares (m ³ /s/año y mm/año)
		SC_RH04	Recarga media agua subterránea (m ³ /s/año)
Exposición		EX_RH01	Cuencas expuestas a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_RH01	Cuencas impactadas por eventos climáticos extremos
		IM_RH02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_RH03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_RH04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_RH05	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_RH06	Población afectada por eventos climáticos extremos
		IM_RH07	Nivel de agua subterránea
		IM_RH08	Número de incidentes por bajo caudal
		IM_RH09	Calidad de las aguas subterráneas por eventos climáticos extremos
		IM_RH10	Variación en la recarga de los acuíferos
		IM_RH11	Intrusión salina en acuíferos costeros.
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_RH01	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico

	VS_RH02	Huella ecológica
	VS_RH03	Expansión urbana
	VS_RH04	Densidad de población urbana
	VS_RH05	Demanda de agua promedio (per cápita)
	VS_RH06	Variación de la superficie de bosques
	VS_RH07	Estado de ecorregiones
	VS_RH08	Extracciones de agua dulce para abastecimiento de público
	VS_RH09	Cuerpos de agua en riesgo de sobre extracción que no cumple con indicadores de caudal ecológico
	VS_RH10	Industrias con uso intensivo de agua que extraen agua de cuencas con limitaciones en la disponibilidad de agua
	VS_RH11	Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales de tipo consuntivo otorgados y caudal medio anual por cuenca (m ³ /s/año)
	VS_RH12	Agua desalinizada
	VS_RH13	Agua canalizada
Capacidad de respuesta	VC_RH01	Cobertura nacional de monitoreo climático
	VC_RH02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
	VC_RH03	Estaciones de agua en la que hay información oficialmente reportada y analizada
Adaptación	AD_RH01	Estudios de recursos hídricos sobre balance hídrico, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
	AD_RH02	Servicios relacionados con la gestión hídrica con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
	AD_RH03	Actores relacionados con la gestión hídrica calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
	AD_RH04	Inversión anual en adaptación al cambio climático
	AD_RH05	Servicios relacionados con la gestión hídrica que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
	AD_RH06	Servicios relacionados con la gestión hídrica que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
	AD_RH07	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
	AD_RH08	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
	AD_RH09	Consultas públicas con participación ciudadana
	AD_RH10	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
	AD_RH11	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
	AD_RH12	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación
	AD_RH13	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
	AD_RH14	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
	AD_RH15	Acuerdos transfronterizos que integren riesgos climáticos sobre los acuerdos de recursos hídricos con países vecinos

AD_RH16 Áreas prioritarias y restringidas para el suministro de agua potable o como reservas de agua

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Ciudades

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Amenaza		AM_CI01	Cambios en el promedio de temperatura en áreas urbanas versus áreas rurales (medición del efecto de "isla de calor urbana")
Exposición		EX_CI01	Área expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_CI02	Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_CI01	Área impactada por eventos climáticos extremos
		IM_CI02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_CI03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_CI04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_CI05	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_CI06	Población afectada por eventos climáticos extremos
		IM_CI07	Compañías de abastecimiento de agua que tienen problemas en sus cañerías y usuarios afectados
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_CI01	Índice de Desarrollo Humano
		VS_CI02	Huella ecológica
		VS_CI03	Acceso a servicios básicos
		VS_CI04	Expansión urbana
		VS_CI05	Densidad de población urbana
		VS_CI06	Demanda de agua promedio (per cápita)
		VS_CI07	Población vulnerable
		VS_CI08	Pobreza
		VS_CI09	Ingreso en zonas de riesgo
		VS_CI10	Hogares beneficiados por proyectos de estabilización de pendientes en áreas urbanas
		VS_CI11	Superficie de áreas verdes con mantenimiento, total y por habitante, por región, 2012
		VS_CI12	Viviendas con aislación térmica adecuada
	Capacidad de respuesta	VC_CI01	Cobertura nacional de monitoreo climático
		VC_CI02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
		VC_CI03	Seguros contra eventos climáticos extremos (residencial)
		VC_CI04	Personas activas en servicio de protección civil (per cápita y por superficie)
Adaptación		AD_CI01	Estudios y mapas de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
		AD_CI02	Servicios relacionados con gestión local con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_CI03	Actores relacionados con gestión local calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_CI04	Proporción de instituciones educacionales que incluyen el

	cambio climático en sus programas educacionales
AD_CI05	Inversión anual en adaptación al cambio climático
AD_CI06	Servicios relacionados con gestión local que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
AD_CI07	Administraciones locales (GORE, Provincias y Municipios) que han asumido compromisos sobre cambio climático
AD_CI08	Servicios relacionados con gestión local que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
AD_CI09	Áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático
AD_CI10	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_CI11	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_CI12	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_CI13	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_CI14	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
AD_CI15	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación
AD_CI16	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
AD_CI17	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
AD_CI18	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización
AD_CI19	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos
AD_CI20	Nuevos planes de desarrollo urbano con medidas de mitigación de inundaciones
AD_CI21	Número/área de techos verdes instalados en áreas urbanas
AD_CI22	Proporción de ventas/instalación de unidades de aire acondicionado que cuentan con requerimientos de ecodiseño de la UE (doméstico/comercial)
AD_CI23	Longitud de realineación de la línea costera por año
AD_CI24	Incorporación de lineamientos sobre recursos hídricos, energía y la salud en planes de desarrollo urbano
AD_CI25	Incorporación de otros lineamientos importantes en planes de desarrollo urbano

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Energía

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_EN01	Infraestructura de los sistemas de energía y transporte expuesta a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_EN01	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_EN02	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_EN03	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos

		IM_EN04	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_EN05	Infraestructura de los sistemas de energía y transporte afectada por eventos climáticos extremos
		IM_EN06	Energía actual generada por hidroeléctricas cómo porcentaje del total de la capacidad de generación de energía hidroeléctrica
		IM_EN07	Pérdidas en energía eléctrica utilizable (todas las formas) por pérdida en subestaciones o pérdidas en transmisiones por eventos climáticos extremos
		IM_EN08	Interrupción del suministro eléctrico por eventos climáticos extremos
		IM_EN09	Rendimiento potencial y real de energía eólica
		IM_EN10	Calefacción y aire acondicionado
		IM_EN11	Cantidad pérdida de capacidad de generación eléctrica (MW) por restricciones temporales de extracción de agua
		IM_EN12	Minutos perdidos por usuarios sin electricidad por eventos climáticos extremos
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_EN01	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico
		VS_EN02	Acceso a servicios básicos
		VS_EN03	Expansión urbana
		VS_EN04	Densidad de población urbana
		VS_EN05	Demanda de agua promedio (per cápita)
		VS_EN06	Población vulnerable
		VS_EN07	Ingreso en zonas de riesgo
		VS_EN08	Composición ERNC en la matriz energética
		VS_EN09	Centrales eléctricas /Cantidad de capacidad energética (MW) que utilizan agua dulce para sus sistemas de enfriamiento de cuencas en riesgo de escasez hídrica
		VS_EN10	Intensidad en el uso del agua en la industria procesadora
		VS_EN11	Extracción total de agua (superficial, subterránea, estuarios y marina) para energía
		VS_EN12	Evolución del consumo bruto de energía primaria
		VS_EN13	Generación eléctrica por tecnología (GWh)
		VS_EN14	Estructura de la oferta de energía e intensidad de uso (OTEP por tipo de energético, renovable-no renovable; OTEP/PIB, OTEP/hab)
	Capacidad de respuesta	VC_EN01	Cobertura nacional de monitoreo climático
		VC_EN02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
		VC_EN03	Promedio del índice de eficiencia térmica en hogares
		VC_EN04	Potencia de generación hidroeléctrica en centrales de pasada por cuenca y estado de operación (MW)
Adaptación		AD_EN01	Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
		AD_EN02	Servicios públicos con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_EN03	Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres

AD_EN04	Inversión anual en adaptación al cambio climático
AD_EN05	Servicios críticos que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
AD_EN06	Áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático
AD_EN07	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_EN08	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_EN09	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_EN10	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_EN11	Infraestructura de los sistemas de energía y transporte que poseen planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
AD_EN12	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
AD_EN13	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación
AD_EN14	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
AD_EN15	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
AD_EN16	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo
AD_EN17	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional
AD_EN18	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización
AD_EN19	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos
AD_EN20	Aumento en la capacidad de generación de energía renovable y sustentable
AD_EN21	Proyectos de desarrollo de energía renovable sustentable implementados
AD_EN22	Aumento de hogares que utilizan sistemas de energía renovable en áreas que no tienen conexión a la red
AD_EN23	Aumento en la construcción de sistemas de energía renovable no centralizados y que están fuera del área de conexión
AD_EN24	Infraestructuras de los sistemas de energía y transporte evaluados para la vulnerabilidad al cambio climático y riesgo de desastres
AD_EN25	Número de centrales eléctricas dependientes de agua dulce que implementaron sistemas de refrigeración eficientes
AD_EN26	Disminución en el número de incendios forestales

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Turismo

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Sistema climático ambiental		SC_TU01	Temperatura del agua para baño costera

		SC_TU02	Cobertura de nieve en deportes de invierno
Exposición		EX_TU01	Área expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_TU02	Turistas en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_TU03	Infraestructura turística expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_TU04	Camas en zonas costeras
		EX_TU05	Camas en centros de ski
		EX_TU06	Desarrollos Turísticos en los distritos costeros
Impacto		IM_TU01	Área impactada por eventos climáticos extremos
		IM_TU02	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_TU03	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_TU04	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_TU05	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_TU06	Población afectada por eventos climáticos extremos
		IM_TU07	Infraestructura turística afectada por eventos climáticos extremos
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_TU01	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico
		VS_TU02	Huella ecológica
		VS_TU03	Acceso a servicios básicos
		VS_TU04	Expansión urbana
		VS_TU05	Demanda de agua promedio (per cápita)
		VS_TU06	Población vulnerable
		VS_TU07	Variación de la superficie de bosques
		VS_TU08	Ingreso en zonas de riesgo
		VS_TU09	Estado de ecorregiones
		VS_TU10	Turistas en el país
		VS_TU11	Población flotante en zonas costeras
	Capacidad de respuesta	VC_TU01	Cobertura nacional de monitoreo climático
		VC_TU02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
		VC_TU03	Seguros contra eventos climáticos extremos (residencial, negocios)
		VC_TU04	Personas activas en servicio de protección civil (per cápita y por superficie)
Adaptación		AD_TU01	Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el turismo
		AD_TU02	Servicios públicos con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_TU03	Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_TU04	Inversión anual en adaptación al cambio climático
		AD_TU05	Servicios críticos que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
		AD_TU06	Servicios críticos que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático

AD_TU07	Áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático
AD_TU08	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_TU09	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_TU10	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_TU11	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_TU12	Infraestructura turística que poseen planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
AD_TU13	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
AD_TU14	Turistas que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación
AD_TU15	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
AD_TU16	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
AD_TU17	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo
AD_TU18	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional
AD_TU19	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización
AD_TU20	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Industria y Servicios

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_IS01	Infraestructura expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_IS02	Negocios (por tipo) ubicados en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_IS03	Explotaciones Mineras en los distritos costeros
		EX_IS04	Industrias manufactureras en distritos costeros
Impacto		IM_IS01	Variación del caudal promedio mensual de ríos
		IM_IS02	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
		IM_IS03	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_IS04	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_IS05	Infraestructura afectada por eventos climáticos extremos
		IM_IS06	Negocios (por tipo) afectados por eventos climáticos extremos
		IM_IS07	Negocios (por tipo) cuyos negocios fracasan por los impactos del cambio climático
		IM_IS08	Días de pérdida de personal por eventos climáticos extremos
		IM_IS09	Pérdidas de los negocios por la interrupción de las cadenas de abastecimiento causada por eventos climáticos severos

		IM_IS10	Número y valor de reclamos de seguros para propiedades por eventos climáticos extremos
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_IS01	Índice de Desarrollo Humano
		VS_IS02	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico
		VS_IS03	Huella ecológica
		VS_IS04	Acceso a servicios básicos
		VS_IS05	Expansión urbana
		VS_IS06	Densidad de población urbana
		VS_IS07	Demanda de agua promedio
		VS_IS08	Ingreso en zonas de riesgo
		VS_IS09	Composición ERNC en la matriz energética
		VS_IS10	Consumo de agua dulce de la industria del cobre y otras actividades mineras
		VS_IS11	Consumo de agua dulce de la industria manufacturera
		VS_IS12	Consumo total y final de energía de la industria manufacturera
		VS_IS13	Consumo de agua dulce de la construcción
		VS_IS14	Consumo total y final de energía de la construcción
		VS_IS15	Trabajadores que trabajan en industrias y servicios (por tipo)
	Capacidad de respuesta	VC_IS01	Cobertura nacional de monitoreo climático
		VC_IS02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
		VC_IS03	Seguros contra eventos climáticos extremos (negocios)
		VC_IS04	Negocios con seguros contra eventos climáticos extremos
Adaptación		AD_IS01	Estudios sobre vulnerabilidad de la industria a impactos del cambio climático y sobre medidas de adaptación
		AD_IS02	Servicios con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_IS03	Actores de la industria y servicios calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
		AD_IS04	Inversión anual en adaptación al cambio climático
		AD_IS05	Servicios relacionados a la industria que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
		AD_IS06	Servicios relacionados a la industria que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
		AD_IS07	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
		AD_IS08	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
		AD_IS09	Consultas públicas con participación ciudadana
		AD_IS10	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
		AD_IS11	Infraestructura que posee planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
		AD_IS12	Proyectos evaluados por SEIA que incorporen la adaptación al cambio climático
		AD_IS13	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
		AD_IS14	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
		AD_IS15	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo

AD_IS16	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional
AD_IS17	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización
AD_IS18	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos
AD_IS19	Formulación e implementación de políticas que promuevan industrias y servicios climáticamente inteligentes
AD_IS20	Negocios cuyos procesos de producción son ambientalmente amigables o eficientes en el uso de recursos naturales
AD_IS21	Desarrollo e implementación de un programa que construya capacidades para empresas climáticamente inteligentes
AD_IS22	Empresas que implementan estándar de gestión de la energía según ISO 50001
AD_IS23	Empresas que describen sus riesgos climáticos
AD_IS24	Valor de ventas de bienes y servicios de adaptación por año
AD_IS25	Negocios ubicados en áreas expuestas a eventos climáticos extremos que están inscritos en alertas a inundaciones
AD_IS26	Empresas que cuentan con planes de continuidad del negocio en caso de eventos climáticos extremos
AD_IS27	Adopción de medidas de eficiencia hídrica por industrias de uso intensivo
AD_IS28	Compañías con Reportes de Sustentabilidad (GRI)
AD_IS29	Generación de empleo en programas de desarrollo sostenible (empleos verdes)
AD_IS30	Gasto en I+D de importancia para el crecimiento verde: Todos los negocios con fines de I+D (en % de I+D total)
AD_IS31	Sistema de innovación en todos los sectores de importancia para el crecimiento verde en términos de los procesos de innovación relacionados con medio ambiente de las empresas y determinantes subyacentes, expresados en % del total de empresas manufactureras e innovadoras

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Capacidades, Conocimiento e Investigación

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_CC01	Estudiantes en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
		EX_CC02	Infraestructura (colegios, universidades, centros de investigación) expuesta a eventos climáticos extremos
Impacto		IM_CC01	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_CC02	Gasto anual por eventos climáticos extremos
		IM_CC03	Estudiantes afectados por eventos climáticos extremos
		IM_CC04	Infraestructura (colegios, universidades, centros de investigación) afectada por eventos climáticos extremos
		IM_CC05	Días de escuela perdidos por eventos climáticos extremos
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_CC01	Índice de Desarrollo Humano
		VS_CC02	Acceso a servicios básicos
		VS_CC03	Expansión urbana

	VS_CC04	Densidad de población urbana
	VS_CC05	Población vulnerable
	VS_CC06	Pobreza
Capacidad de respuesta	VC_CC01	Cobertura nacional de monitoreo climático
	VC_CC02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
Adaptación	AD_CC01	Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
	AD_CC02	Servicios relacionados con la creación de capacidades e investigación con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
	AD_CC03	Actores relacionados con la creación de capacidades e investigación calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
	AD_CC04	Proporción de instituciones educacionales que incluyen el cambio climático en sus programas educacionales
	AD_CC05	Instancias interministeriales sobre cambio climático
	AD_CC06	Instancias intraministeriales sobre cambio climático
	AD_CC07	Reuniones de los Comités Regionales de Cambio Climático
	AD_CC08	Inversión anual en adaptación al cambio climático
	AD_CC09	Instituciones con mandato político y operacional para coordinar la adaptación al CC
	AD_CC10	Servicios relacionados con la creación de capacidades e investigación que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
	AD_CC11	Administraciones locales (GORE, Provincias y Municipios) que han asumido compromisos sobre cambio climático
	AD_CC12	Servicios relacionados con la creación de capacidades e investigación que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
	AD_CC13	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
	AD_CC14	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
	AD_CC15	Consultas públicas con participación ciudadana
	AD_CC16	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
	AD_CC17	Infraestructura (colegios, universidades, centros de investigación) crítica que poseen planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
	AD_CC18	Estudiantes que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación
	AD_CC19	Iniciativas locales en adaptación al cambio climático
	AD_CC20	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
	AD_CC21	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo
	AD_CC22	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización
	AD_CC23	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos

AD_CC24	Presupuesto asignado a la construcción de capacidades para la investigación de modelamiento climático y evaluaciones necesarias o de evidencia modelos climáticos
AD_CC25	Presupuesto asignado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para la investigación de proyectos intersectoriales relacionados con la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
AD_CC26	Centros de estudio sobre cambio climático establecidos
AD_CC27	Textos escolares que integran conceptos de cambio climático en los sistemas educativos primarios y secundarios
AD_CC28	Establecimientos de educación superior que incorporan asignaturas sobre CC en su currículo
AD_CC29	Centros de investigación y modelación a disposición de los expertos de vulnerabilidad y adaptación
AD_CC30	Expertos capacitados en reporte, monitoreo y revisión
AD_CC31	Expertos calificados y certificados en gestión de datos e información
AD_CC32	Existencia de Programas Integrales Oficiales de Educación Ambiental en escuelas
AD_CC33	Horas de enseñanza de la ciencia ambiental en la educación primaria

Fuente: elaboración propia, 2015.

Indicadores sector Institucionalidad

Ámbito	Subámbito	ID_Final	Indicador
Exposición		EX_IT01	Infraestructura pública expuesta a eventos climáticos extremos
		EX_IT02	Población que habita en localidades con condiciones de rezago social alto y muy alto en municipios considerados como de alta y muy alta exposición al cambio climático
Impacto		IM_IT01	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
		IM_IT02	Gasto público anual por eventos climáticos extremos
		IM_IT03	Infraestructura pública afectada por eventos climáticos extremos
		IM_IT04	Población de origen étnico cuyo sustento presenta pérdidas por eventos climáticos extremas
		IM_IT05	Tiempo promedio entre una inundación y que la población regresa a sus hogares
Vulnerabilidad	Sensibilidad	VS_IT01	Índice de Desarrollo Humano
		VS_IT02	Acceso a servicios básicos
		VS_IT03	Población vulnerable
		VS_IT04	Pobreza
	Capacidad de respuesta	VC_IT01	Cobertura nacional de monitoreo climático
		VC_IT02	Zonas de riesgo con sistemas de alerta temprana
		VC_IT03	Personas activas en servicio de protección civil (per cápita y por superficie)
		VC_IT04	Personas salvadas por desastres climáticos gracias a una rápida respuesta
Adaptación		AD_IT01	Estudios solicitados sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

AD_IT02	Servicios públicos con personal capacitado en adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres
AD_IT03	Actores claves calificados sobre cambio climático y gestión de riesgo de desastres
AD_IT04	Proporción de instituciones educacionales que incluyen el cambio climático en sus programas educacionales
AD_IT05	Instancias interministeriales sobre cambio climático
AD_IT06	Instancias intraministeriales sobre cambio climático
AD_IT07	Reuniones de los Comités Regionales de Cambio Climático
AD_IT08	Inversión pública anual en adaptación al cambio climático
AD_IT09	Instituciones con mandato político y operacional para coordinar la adaptación al CC
AD_IT10	Servicios críticos que poseen planes y medidas que consideren eventos climáticos extremos
AD_IT11	Administraciones locales (GORE, Provincias y Municipios) que han asumido compromisos sobre cambio climático
AD_IT12	Servicios críticos que poseen evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático
AD_IT13	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_IT14	Vigencia de leyes, estatutos, regulaciones y normas que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
AD_IT15	Consultas públicas con participación ciudadana
AD_IT16	Herramientas comunicacionales sobre cambio climático implementadas
AD_IT17	Infraestructura crítica que poseen planes o medidas para hacer frente a eventos climáticos extremos
AD_IT18	Instancias internacionales sobre cambio climático
AD_IT19	Cobertura nacional con definición de escenarios climáticos de referencia
AD_IT20	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo
AD_IT21	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional
AD_IT22	Establecer un sello de identidad al Plan Nacional de Adaptación
AD_IT23	Establecer acuerdos con medios de comunicación para divulgación, educación y sensibilización
AD_IT24	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos
AD_IT25	Presupuesto asignado a identificar los grupos vulnerables en la sociedad que están en riesgo a los impactos del cambio climático
AD_IT26	Personas entrenadas sobre cambio climático disponibles por el gobierno para incorporar el cambio climático en la planificación
AD_IT27	Administraciones locales con planes de adaptación al cambio climático y gestión de riesgo implementados
AD_IT28	Zonas de reasentamiento para los refugiados climáticos que garanticen la falta de conflictos por el cambio climático

AD_IT29	Administraciones locales que están implementando un plan de reasentamiento
AD_IT30	Organizaciones que consideran el cambio climático en su planificación a largo plazo
AD_IT31	Gobiernos locales que consideran riesgos climáticos en la planificación del uso de suelo
AD_IT32	Gastos de la autoridad local en planificación de emergencias y respuesta
AD_IT33	Ranking del cambio climático en la agenda política nacional
AD_IT34	Familias beneficiadas por el programa de acción nacional de combate a la desertificación

Fuente: elaboración propia, 2015.

Apéndice 3. Fichas de indicadores finales

A continuación se muestra una ficha descriptiva para cada indicador definido para seguimiento del proceso nacional de adaptación.

Indicador	Caudal promedio mensual
ID Final	SC01
Objetivo	Analizar la variabilidad mensual en los caudales
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la tasa promedio de descarga en m ³ /s para un período de un mes.
Tipo	I
Fórmula del indicador	$Q_m = \Sigma(Q_i/n)$
Parámetros	Q_m : Caudal promedio mensual en m ³ /s i : Día n : Número de días del mes Q_i : Caudal día i en m ³ /s
Unidad de medida	m ³ /s
Periodicidad	Mensual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Variación Nivel Medio del Mar (VNM)
ID Final	SC02
Objetivo	Proporcionar información sobre variación de la línea de costa
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Incremento o disminución permanente (no asociada a mareas) del nivel mar en cada año con respecto al promedio histórico del nivel del mar
Tipo	I
Fórmula del indicador	$\Delta NM = ((NM-XNM)/XNM_0) * 100$
Parámetros	<i>ΔNM: Variación del nivel del mar</i> <i>NM: Nivel del mar del año analizado</i> <i>XNM: Nivel del mar histórico</i>
Unidad de medida	%
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
Editor	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Temperatura promedio superficial del mar
ID Final	SC03
Objetivo	Proporcionar información sobre el estado energético de mares
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Temperatura promedio de la capa superficial del agua previa a la termoclina
Tipo	I
Fórmula del indicador	$TSM = \sum (TM_i/n)$
Parámetros	<i>TSM</i> : Temperatura promedio superficial del mar <i>i</i> : Día <i>n</i> : Número de días <i>TM_i</i> : Temperatura superficial del mar día <i>i</i>
Unidad de medida	°C
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
Editor	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Concentración de GEI
ID Final	SC04
Objetivo	Medir la evolución de la concentración de GEI expresadas en CO ₂ equivalente anuales
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la concentración de GEI en la atmósfera a nivel planetario
Tipo	I
Fórmula del indicador	No aplica
Parámetros	No aplica
Unidad de medida	ppm
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Mundial
Fuente de datos	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Acceso a datos publicados por el IPCC

Indicador	Acidez oceánica
ID Final	SC05
Objetivo	Medir el cambio de acidez de los océanos
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la media aritmética de los valores de pH registrados en el agua oceánica en el periodo considerado
Tipo	III
Fórmula del indicador	$AO = \Sigma(\text{pH}_{ij}/n)$
Parámetros	<p><i>AO</i>: Acidez oceánica <i>pH_{ij}</i>: pH del mar <i>j</i> el día <i>i</i> <i>i</i>: Día <i>j</i>: Mar <i>n</i>: Número de días</p>
Unidad de medida	pH
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Local
Fuente de datos	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
Editor	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
Necesidades para su desarrollo	Tecnología apropiado integrado en estaciones de monitoreo y/o procesos regulares de medición

Indicador	Precipitación promedio anual
ID Final	SC06
Objetivo	Evaluar la variabilidad en las precipitaciones en un determinado territorio. Proporcionar información sobre la disponibilidad anual de agua
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la media aritmética de los valores de precipitación registrados en una determinada área durante un año
Tipo	I

Fórmula del indicador $PA = \Sigma(PA_{ij}/n)$

Parámetros	<p><i>PA</i>: Precipitación promedio anual <i>PA_{ij}</i>: Precipitación en el territorio <i>j</i> el día <i>i</i> <i>i</i>: Día <i>j</i>: Territorio (municipalidad, región) <i>n</i>: Número de días</p>
Unidad de medida	mm/año
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Temperatura media anual
ID Final	SC07
Objetivo	Evaluar la variabilidad en la temperatura en un determinado territorio
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la media aritmética de los valores medios de temperatura registrados en una determinada área durante un año
Tipo	I
Fórmula del indicador	$TMA = \Sigma(TMA_{ij}/n)$
Parámetros	<i>TMA</i> : Temperatura media anual <i>TMA_{ij}</i> : Temperatura media en el territorio <i>j</i> el día <i>i</i> <i>i</i> : Día <i>j</i> : Territorio (municipalidad, región) <i>n</i> : Número de días
Unidad de medida	°C
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Temperatura máxima promedio anual
ID Final	SC08
Objetivo	Evaluar la variabilidad en la temperatura máxima en un determinado territorio
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la media aritmética de los valores máximos de temperatura registrados en una determinada área durante un año
Tipo	I
Fórmula del indicador	$TMXA = \frac{\sum(TMXA_{ij})}{n}$
Parámetros	<p><i>TMXA</i>: Temperatura máxima promedio anual <i>TMXA_{ij}</i>: Temperatura máxima en el territorio <i>j</i> el día <i>i</i> <i>i</i>: Día <i>j</i>: Territorio (municipalidad, región) <i>n</i>: Número de días</p>
Unidad de medida	°C
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Temperatura mínima promedio anual
ID Final	SC09
Objetivo	Evaluar la variabilidad en la temperatura mínima en un determinado territorio
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la media aritmética de los valores mínimos de temperatura registrados en una determinada área durante un año
Tipo	I
Fórmula del indicador	$TMNA = \Sigma(TMNA_{ij}/n)$
Parámetros	<p><i>TMNA</i>: Temperatura mínima promedio anual</p> <p><i>TMNA_{ij}</i>: Temperatura mínima en el territorio <i>j</i> el día <i>i</i></p> <p><i>i</i>: Día</p> <p><i>j</i>: Territorio (municipalidad, región)</p> <p><i>n</i>: Número de días</p>
Unidad de medida	°C
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Variación de área de glaciares
ID Final	SC10
Objetivo	Proporcionar información sobre la disponibilidad de recursos hídricos a largo plazo
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la variación de la extensión que ocupan los glaciares de un determinado territorio
Tipo	II
Fórmula del indicador	$\Delta AG = ((AG-XAG)/XAG)*100$
Parámetros	ΔAG : Área de glaciares AG : Área de glaciares último año de medición XAG : Área de glaciares medición anterior
Unidad de medida	km ²
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	Aumentar programas regulares de medición

Indicador	Promedio anual de nieve
ID Final	SC11
Objetivo	Evaluar la variabilidad en las precipitaciones en forma de nieve en un determinado territorio. Proporcionar información sobre la disponibilidad anual de agua
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la media aritmética de los valores de precipitación en forma de nieve registrados en una determinada área durante un año
Tipo	III
Fórmula del indicador	$PNA = \frac{\sum(PNA_{ij})}{n}$
Parámetros	<i>PNA</i> : Promedio anual de nieve <i>PNA_{ij}</i> : Precipitación en forma de nieve en el territorio <i>j</i> el día <i>i</i> <i>i</i> : Día <i>j</i> : Territorio (municipalidad, región) <i>n</i> : Número de días
Unidad de medida	mm/año
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	Mayor cobertura de medición de niveles y eventos de nieve, con tecnología integrada en estaciones de monitoreo

Indicador	Altura isoterma 0
ID Final	SC12
Objetivo	Evaluar la disponibilidad de agua a largo plazo (en forma de nieve). Proporcionar información sobre posibles aluviones
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Altura desde la cual hacia arriba la precipitación es en forma de nieve y hacia abajo de ella en forma de lluvia.
Tipo	III
Fórmula del indicador	$AI = \sum(AI_j/m)$
Parámetros	<i>AI</i> : Altura isoterma 0 media <i>AI_j</i> : Altura isoterma en la región <i>j</i> <i>j</i> : Región <i>m</i> : Número de regiones
Unidad de medida	M
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	Se debe implementar su medición y registro a escala de cuencas, y a nivel de país, debería calcularse la media para cada una de las regiones

Indicador	Altura de la línea de equilibrio (ELA)
ID Final	SC13
Objetivo	Proporcionar información sobre la evolución de los glaciares. Evaluar la disponibilidad de agua a largo plazo
Ámbito	Sistema climático-ambiental
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Línea que divide a un glaciar en dos zonas, una de acumulación y una de ablación en términos netos.
Tipo	III
Fórmula del indicador	$ELA = \Sigma(ELA_j/m)$
Parámetros	<i>ELA</i> : Altura de la línea de equilibrio media <i>ELA_j</i> : Altura de la línea de equilibrio en la región <i>j</i> <i>j</i> : Región <i>m</i> : Número de regiones
Unidad de medida	M
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	Se debe implementar su medición y registro a escala de cuencas, y a nivel de país, debería calcularse la media para cada una de las regiones

Indicador	Olas de calor
ID Final	AM01
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 90% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de verano (Diciembre-Marzo) del periodo 1961-1990
Tipo	I
Fórmula del indicador	$OC = \sum(OC_j/m)$
Parámetros	<i>OC</i> : Olas de calor <i>m</i> : Número de estaciones <i>OC_j</i> : Olas de calor en la estación <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad de episodios
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Heladas
ID Final	AM02
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Desplazamiento de masas de aire muy heladas (inferiores a 0 °C), cubriendo extensas áreas del territorio; o una cubierta de hielo producida por la sublimación del vapor de agua sobre objetos con temperaturas inferiores a 0 °C (WMO, 2012)
Tipo	I
Fórmula del indicador	$H = \Sigma(H_j/m)$
Parámetros	<i>H</i> : Heladas <i>m</i> : Número de estaciones <i>H_j</i> : Heladas en la estación <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Anomalías de temperatura extrema
ID Final	AM03
Objetivo	Evaluar la magnitud e intensidad de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es la diferencia de la temperatura mínima y máxima respecto al promedio anual de temperaturas del período considerado normal (1961-1990), dividida por la desviación estándar (MMA, 2013).
Tipo	I
Fórmula del indicador	$ATMax_j = \frac{\overline{T_{max}} - T_{max}}{\sigma_{\overline{T_{max}}}}$ $ATMin_j = \frac{\overline{T_{min}} - T_{min}}{\sigma_{\overline{T_{min}}}}$
Parámetros	<p>$ATMax_j$: Anomalías de temperaturas máximas en la estación j</p> <p>T_{max}: Temperatura máxima</p> <p>$\overline{T_{max}}$: Temperatura media máxima del periodo 1961-1990</p> <p>$\sigma_{\overline{T_{max}}}$: Desviación estándar de la temperatura media máxima en el periodo 1961-1990</p> <p>$ATMin_j$: Anomalías de temperaturas mínimas en la estación j</p> <p>T_{min}: Temperatura mínima</p> <p>$\overline{T_{min}}$: Temperatura media mínima del periodo 1961-1990</p> <p>$\sigma_{\overline{T_{min}}}$: Desviación estándar de la temperatura media mínima en el periodo 1961-1990</p>
Unidad de medida	-
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Marejadas
ID Final	AM04
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Alerta por olas largas ocasionadas generalmente por una tormenta lejana; tienen por lo común varios centenares de metros de longitud (SHOA, 1992)
Tipo	I

Fórmula del indicador $AM = \sum AM_i$

Parámetros	<i>AM</i> : Alertas de marejadas <i>i</i> : Día del año <i>AM_i</i> : Alertas de marejadas en el día <i>i</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Nacional
Fuente de datos	Servicio Meteorológico de la Armada (SERVIMET)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Precipitaciones muy intensas
ID Final	AM05
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es un episodio en que la estación considerada registra precipitaciones por encima del percentil del 95% de su serie de precipitaciones máximas del periodo 1961-1990
Tipo	I
Fórmula del indicador	$PI = \sum PI_i$
Parámetros	<i>PI</i> : Precipitaciones muy intensas <i>i</i> : Día del año <i>PI_i</i> : Precipitaciones muy intensas en el día <i>i</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Sequía meteorológica
ID Final	AM06
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Número de eventos en que el SPI-12 (Índice de Precipitación Estandarizado) tenga un valor igual o menor que -1. El SPI, es un indicador de sequía meteorológica que se define como el número de desviaciones estándares que deriva la precipitación acumulada observada desde el promedio climatológico, utilizando cualquier escala de tiempo, en este caso se hizo para 12 meses.
Tipo	I

Fórmula del indicador $SM = \sum SM_j$

Parámetros	SM : Sequía meteorológica j : Región SM_j : Sequía meteorológica en la región j
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Inundaciones
ID Final	AM07
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Concentración y saturación de terrenos planos o depresiones, principalmente por aguas lluvias, fusión rápida de nieve o hielo, maremotos o la conjunción de dos o más de estos fenómenos. Las causas de las inundaciones pueden ser naturales y antrópicas. Entre las naturales están las relacionadas a precipitaciones torrenciales, con sus consecuentes desbordes de ríos. En cuanto a las antrópicas, radican en la alteración del régimen hidrológico, como las obras de cultivo y uso irracional del suelo, más el aumento de zonas urbanizadas (INE, 2014)
Tipo	I
Fórmula del indicador	$I = \sum I_j$
Parámetros	<i>I</i> : Inundaciones <i>j</i> : Región <i>I_j</i> : Inundaciones en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), DMC, ONEMI
Editor	Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Consolidación y claridad de información disponible sobre eventos de inundaciones entre los distintos organismos públicos que llevan registros.

Indicador	Vientos extremos
ID Final	AM08
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Viento con una velocidad mayor a 44,7 nudos (WMO, 2012)
Tipo	I
Fórmula del indicador	$TV = \sum TV_j$
Parámetros	<i>TV</i> : Vientos extremos <i>j</i> : Región <i>TV_j</i> : Vientos extremos en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección Meteorológica de Chile (DMC), SERVIMET
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Base de datos consolidada

Indicador	Aluviones
ID Final	AM10
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Descenso violento de un gran volumen de agua, lodo y piedras por una quebrada o lecho de río. El aluvión puede tener varios orígenes, tales como: ruptura de represas natural o artificial, precipitación líquida sobre la línea de nieve, derretimiento repentino de la nieve y hielo por actividad volcánica, entre otros (INE, 2014)
Tipo	I
Fórmula del indicador	$A = \sum A_j$
Parámetros	<i>A</i> : Aluviones <i>j</i> : Región <i>A_j</i> : Aluviones en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Incendios forestales
ID Final	AM11
Objetivo	Evaluar el número de eventos extremos. Proporcionar información sobre pérdida de flora, fauna y biodiversidad. Informar sobre incremento de erosión en laderas
Ámbito	Amenaza
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Fuego que se propaga sin control a través de vegetación rural o urbana y pone en peligro a las personas, los bienes y/o el medio ambiente (ONEMI/CONAF)
Tipo	I
Fórmula del indicador	$IF = \sum IF_j$
Parámetros	<i>IF</i> : Incendios forestales <i>j</i> : Región <i>IF_j</i> : Incendios forestales en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio de Interior (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos
ID Final	EX02
Objetivo	Evaluar el número de personas expuestas a eventos climáticos extremos
Ámbito	Exposición
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, ciudades, turismo y capacidades, conocimientos e investigación
Descripción	Número de personas expuestas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, vientos extremos, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
Tipo	III
Fórmula del indicador	$PAECE = \sum PAECE_{kj}$
Parámetros	<i>PAECE</i> : Población en áreas expuestas a eventos climáticos extremos <i>k</i> : Evento climático extremo <i>j</i> : Región <i>PAECE_{kj}</i> : Población expuesta al evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Personas
Periodicidad	Cada 4 años
Cobertura	Local
Fuente de datos	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
Editor	Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Registro espacial histórico del alcance de cada de las amenazas climáticas, además de proyecciones respecto a futuras potenciales alcances

Indicador	Infraestructura crítica expuesta a eventos climáticos extremos
ID Final	EX03
Objetivo	Evaluar el número de infraestructuras críticas expuestas a eventos climáticos extremos
Ámbito	Exposición
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Número de personas expuestas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, vientos extremos, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
Tipo	III
Fórmula del indicador	$ICECE = \sum \sum ICECE_{kj}$
Parámetros	<p><i>ICECE</i>: Infraestructura crítica expuesta a eventos climáticos extremos <i>l</i>: Infraestructura crítica <i>k</i>: Evento climático extremo <i>j</i>: Región <i>ICECE_{kj}</i>: Infraestructura crítica tipo <i>l</i> expuesta al evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i></p>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Cada 4 años
Cobertura	Local
Fuente de datos	Todos servicios públicos, GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Registro espacial histórico del alcance de cada de las amenazas climáticas, además de proyecciones respecto a futuras potenciales alcances; catastro y ubicación de infraestructura crítica por cada servicio

Indicador	Variación del caudal promedio mensual de ríos
ID Final	IM02
Objetivo	Analizar la variabilidad mensual en el caudal de agua de un río respecto a su valor medio. Proporcionar información sobre la disponibilidad mensual de agua
Ámbito	Impacto
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo e industria y servicios
Descripción	Variación de la tasa promedio de descarga en m ³ /s
Tipo	I
Fórmula del indicador	$\Delta Q_m = ((Q_m - XQ_m) / XQ_m) * 100$
Parámetros	ΔQ_m : Variación del caudal promedio mensual de ríos Q_m : Caudal promedio en el mes analizado en m ³ /s XQ_m : Caudal promedio mensual histórico (1961-1990) en m ³ /s
Unidad de medida	%
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Variación del nivel promedio de agua en principales embalses
ID Final	IM03
Objetivo	Analizar la variabilidad en la disponibilidad de agua almacenada en embalses
Ámbito	Impacto
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo e industria y servicios
Descripción	Variación del volumen de agua almacenado en embalses en m ³
Tipo	I
Fórmula del indicador	$\Delta NE = ((NE_m - XNE_m) / XNE_m) * 100$
Parámetros	ΔNE : Variación del nivel promedio de agua en principales embalses NE_m : Nivel de agua almacenado en los principales embalses en m ³ /s en el año analizado XNE_m : Nivel promedio de agua almacenado en los principales embalses en m ³ /s
Unidad de medida	%
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos
ID Final	IM04
Objetivo	Evaluar las pérdidas económicas asociadas con los impactos del cambio climático
Ámbito	Impacto
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Pérdidas económicas asociadas con los impactos del cambio climático (amenazas y sistema climático) en los siguientes sectores: silvoagropecuario, pesca y acuicultura, energía eléctrica, turismo, minería, industria, comercio, servicios personales y vivienda
Tipo	II
Fórmula del indicador	$PECE = \sum \sum PECE_{bkj}$
Parámetros	<p><i>PECE</i>: Pérdidas económicas anuales por eventos climáticos extremos <i>b</i>: Sector económico <i>k</i>: Evento climático extremo <i>j</i>: Región <i>m</i>: Número de regiones <i>PECE_{bkj}</i>: Pérdida económica anual en el sector <i>b</i> por evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i></p>
Unidad de medida	\$ al año
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	ONEMI
Editor	Ministerio de Hacienda
Necesidades para su desarrollo	Establecer metodologías estandarizadas para las mediciones de cada servicio

Indicador	Gasto público anual por eventos climáticos extremos
ID Final	IM05
Objetivo	Evaluar el impacto del cambio climático en el presupuesto público
Ámbito	Impacto
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Son los recursos que desembolsa el Gobierno en la compra de bienes y servicios, en los pagos previsionales, en el pago de intereses, en las transferencias y en sus inversiones, relacionados a responder a los impactos de eventos extremos climáticos. Considera los gastos a nivel del gobierno central, gobiernos regionales, gobiernos provinciales, y administraciones locales
Tipo	II
Fórmula del indicador	$GPCE = \sum \sum GPCE_{akj}$
Parámetros	<p><i>GPCE</i>: Gasto público anual por eventos climáticos extremos <i>a</i>: Administración <i>k</i>: Evento climático extremo <i>j</i>: Región <i>GPCE_{akj}</i>: Gasto público anual de la administración <i>b</i> por evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i></p>
Unidad de medida	\$ al año
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Todos servicios públicos, GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Ministerio de Hacienda
Necesidades para su desarrollo	Establecer una metodología de contabilidad en cada escala de gobierno para mantener registros de los gastos incurridos por eventos climáticos

Indicador	Infraestructura crítica afectada por eventos climáticos extremos
ID Final	IM06
Objetivo	Evaluar el número de infraestructuras críticas afectadas por eventos climáticos extremos
Ámbito	Impacto
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Número de infraestructuras críticas que afectadas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, vientos extremos, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
Tipo	II
Fórmula del indicador	$ICACE = \sum \sum ICACE_{kj}$
Parámetros	<p><i>ICACE</i>: Infraestructura crítica afectada por eventos climáticos extremos</p> <p><i>l</i>: Infraestructura crítica</p> <p><i>k</i>: Evento climático extremo</p> <p><i>j</i>: Región</p> <p><i>m</i>: Número de regiones</p> <p>$ICACE_{kj}$: Infraestructura crítica tipo <i>l</i> afectada por el evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i></p>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	ONEMI
Editor	Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Catastro y ubicación de infraestructura crítica por cada servicio; sistema de monitoreo de impactos de eventos climáticos sobre la infraestructura identificada

Indicador	Población afectada por eventos climáticos extremos
ID Final	IM07
Objetivo	Evaluar el número de personas afectadas por eventos climáticos extremos
Ámbito	Impacto
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, ciudades y turismo
Descripción	Número de personas afectadas por eventos climáticos extremos: olas de calor, heladas, marejadas, precipitaciones muy intensas, sequías meteorológicas, inundaciones, vientos extremos, deslizamientos de tierra, aluviones e incendios forestales
Tipo	II
Fórmula del indicador	$PACE = \sum PACE_{kj}$
Parámetros	<i>PACE</i> : Población afectada por eventos climáticos extremos <i>k</i> : Evento climático extremo <i>j</i> : Región <i>PACE_{kj}</i> : Población afectada por el evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Personas
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	ONEMI, Municipalidades
Editor	Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Estandarización, sistematización y digitalización de información respecto a la población afectada por eventos extremos climáticos.

Indicador	Índice de Desarrollo Humano
ID Final	VS01
Objetivo	Evaluar el grado de desarrollo humano del país
Ámbito	Vulnerabilidad – Sensibilidad
Sector(es)	Salud, ciudades, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Indicador elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno
Tipo	I $I_{\text{salud}}^{1/3} * I_{\text{Educación}}^{1/3} * I_{\text{Ingresos}}^{1/3}$
Fórmula del indicador	$Ix = \frac{\text{Valor observado} - \text{valor mínimo}}{\text{Valor máximo} - \text{valor mínimo}}$ <p>*Valores máx. y mín. definidos</p>
Parámetros	I_{salud} : Esperanza de vida $I_{\text{Educación}}$: Media de años de escolaridad y años de escolarización prevista I_{Ingresos} : Ingreso nacional bruto (INB) per cápita
Unidad de medida	Valor
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Nacional
Fuente de datos	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Editor	Ministerio de Desarrollo Social
Necesidades para su desarrollo	Sistematización de datos históricos disponibles a través de reportes en una base de datos a escala comunal

Indicador	Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico
ID Final	VS02
Objetivo	Evaluar el número de cuencas tienen medidas adoptadas para cumplir con el caudal ecológico
Ámbito	Vulnerabilidad – Sensibilidad
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, recursos hídricos, energía, turismo e industria y servicios
Descripción	Número de cuencas que tienen determinado un caudal ecológico y cumplen con él
Tipo	II
Fórmula del indicador	$QE = (\sum QE_j / Q) * 100$
Parámetros	<i>QE</i> : Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico <i>j</i> : Región <i>QE_j</i> : Cuencas que cumplen con Caudal Ecológico en la región <i>j</i> <i>Qj</i> : Total de cuencas en la región <i>j</i>
Unidad de medida	%
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Dirección General de Aguas (DGA)
Editor	Dirección General de Aguas (DGA)
Necesidades para su desarrollo	Si bien se mide, los datos están desagregados a nivel de sub-cuenca y sub-sub-cuenca, y no existen registros para todas. Es necesario estandarizar información y parámetros para determinar el caudal ecológico y su cumplimiento desde sub-sub-cuencas hasta las cuencas

Indicador	Población vulnerable
ID Final	VS08
Objetivo	Evaluar el número de personas vulnerables
Ámbito	Vulnerabilidad – Sensibilidad
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, ciudades, energía, turismo, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es el número de personas catalogada como vulnerable en relación a uno o más de los siguientes grupos: embarazadas, edad, pobreza, discapacitados, educación, migrantes y acceso
Tipo	I
Fórmula del indicador	$PV = \sum \sum PV_{ej}$
Parámetros	<i>PV</i> : Población vulnerable <i>e</i> : Categoría de población vulnerable <i>j</i> : Región <i>PV_{ej}</i> : Personas vulnerables en relación a la categoría <i>e</i> en la región <i>j</i>
Unidad de medida	%
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Regional
Fuente de datos	Ministerio de Desarrollo Social (CASEN)
Editor	Ministerio de Desarrollo Social
Necesidades para su desarrollo	Consolidar base de datos a nivel comunal

Indicador	Ingreso per cápita
ID Final	VS09
Objetivo	Proporcionar información sobre el nivel de ingresos per cápita
Ámbito	Vulnerabilidad – Sensibilidad
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, ciudades, energía, turismo e industria y servicios
Descripción	Es el ingreso anual per cápita
Tipo	II
Fórmula del indicador	$ICP = \sum ICP_{oj} / H_{oj}$
Parámetros	<p><i>ICP</i>: Ingreso comunal per cápita <i>j</i>: Comuna <i>o</i>: Actividad económica según código CIU <i>ICP_{oj}</i>: Ingreso total por la actividad económica <i>o</i> en la comuna <i>j</i> <i>H_{oj}</i>: Total de trabajadores de la actividad económica <i>o</i> en la comuna <i>j</i></p>
Unidad de medida	\$ por persona
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local
Fuente de datos	Servicio de Impuestos Internos (SII)
Editor	Ministerio de Desarrollo Social
Necesidades para su desarrollo	

Indicador	Cobertura nacional de monitoreo climático
ID Final	VC01
Objetivo	Evaluar la disponibilidad/acceso a información sobre el cambio climático
Ámbito	Vulnerabilidad - Capacidad de respuesta
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es el porcentaje del territorio con sistemas de monitoreo climático
Tipo	II
Fórmula del indicador	$CNMC = (\sum CMC_j / S) * 100$
Parámetros	<i>CNMC</i> : Cobertura nacional de monitoreo climático <i>j</i> : Región <i>CMC_j</i> : Cobertura de monitoreo climático en la región <i>j</i> <i>S</i> : Superficie total del país
Unidad de medida	%
Periodicidad	Cada 4 años
Cobertura	Regional
Fuente de datos	CONAF, SERNAGEOMIN, DMC, SERVIMET, SHOA, DGA, ONEMI
Editor	Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI)
Necesidades para su desarrollo	Determinar los alcances territoriales de los distintos sistemas y estaciones de monitoreo implementados en el país

Indicador	Seguros contra eventos climáticos extremos
ID Final	VC03
Objetivo	Evaluar la vulnerabilidad de personas y servicios económicos ante eventos climáticos extremos
Ámbito	Vulnerabilidad - Capacidad de respuesta
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, infraestructura, ciudades, turismo e industria y servicios
Descripción	Número de seguros contra los riesgos de pérdida o deterioro debido a los impactos de eventos climáticos extremos a las propiedades residenciales y/o comerciales
Tipo	II
Fórmula del indicador	$SCE = \sum \sum SCE_{kj}$
Parámetros	<i>SCE</i> : Seguros contra eventos climáticos extremos <i>k</i> : Evento climático extremo <i>j</i> : Región <i>SCE_{kj}</i> : Seguros por el evento climático extremo <i>k</i> en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Nacional
Fuente de datos	Superintendencia de Valores y Seguros (SVS)
Editor	Superintendencia de Valores y Seguros (SVS)
Necesidades para su desarrollo	Establecer una categoría de seguros contra riesgos climáticos en la cartera de los registros del SVS

Indicador	Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
ID Final	AD01
Objetivo	Evaluar el potencial grado de adaptación ante el cambio climático
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Producción de artículos científicos, reportes o informes de investigación relacionados con el cambio climático en Chile
Tipo	II
Fórmula del indicador	$EVACC = \sum_{j=1}^m EVACC_j$
Parámetros	<i>EVACC</i> Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático <i>j</i> : Región <i>m</i> : Número de regiones <i>EVACC_j</i> : Estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región <i>j</i>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Anual
Cobertura	Regional
Fuente de datos	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Establecer un registro anual de la producción de información relacionado a los temas de la vulnerabilidad y adaptación de Chile

Indicador	Inversión pública anual en adaptación al cambio climático
ID Final	AD08
Objetivo	Evaluar el impacto del cambio climático en el presupuesto público
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Son los recursos que desembolsan las administraciones en realizar inversiones en materia de adaptación al cambio climático. Considera la inversión a nivel del gobierno central, gobiernos regionales, gobiernos provinciales, y administraciones locales
Tipo	II
Fórmula del indicador	$IPCE = \sum_{a=1}^t \sum_{j=1}^m IPCE_{aj}$
Parámetros	<p><i>IPCE</i>: Inversión pública anual en adaptación al cambio climático <i>a</i>: Administración <i>t</i>: Número de administraciones <i>j</i>: Región <i>m</i>: Número de regiones <i>IPCE_{aj}</i>: Inversión pública anual de la administración <i>a</i> en adaptación al cambio climático en la región <i>j</i></p>
Unidad de medida	\$
Periodicidad	Anual
Cobertura	Regional
Fuente de datos	Todos servicios públicos, GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Ministerio de Hacienda
Necesidades para su desarrollo	Generar criterios para definir inversiones en materia de adaptación al cambio climático

Indicador	Áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático
ID Final	AD13
Objetivo	Evaluar el grado de adaptación en materia de cambio climático
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, ciudades, energía y turismo
Descripción	Es el número de áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático
Tipo	II
Fórmula del indicador	$ACC = \sum_{j=1}^m ACC_j$
Parámetros	<p><i>ACC</i>: Áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático</p> <p><i>j</i>: Región</p> <p><i>m</i>: Número de regiones</p> <p><i>ACC_j</i>: Áreas que cuentan con evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático en la región <i>j</i></p>
Unidad de medida	km ²
Periodicidad	Cada 2 años
Cobertura	Regional
Fuente de datos	GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Generar y sistematizar una base de datos con el registro de evaluaciones y planes existentes

Indicador	Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación
ID Final	AD14
Objetivo	Proporcionar información sobre la actualización y vigencia de estrategias en materia de cambio climático
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es el número de políticas públicas, planes, estrategias, leyes, estatutos, regulaciones, normas y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación en materia de cambio climático que se encuentran vigentes
Tipo	II
Fórmula del indicador	$VPA = \sum_{j=1}^m VPA_j$
Parámetros	<p>VPA: Vigencia de políticas públicas, planes, estrategias, leyes, estatutos, regulaciones, normas y otros, que sirven para facilitar y guiar acciones de adaptación.</p> <p>j: Región</p> <p>m: Número de regiones</p> <p>VPA_j: Políticas públicas, planes y estrategias vigentes para facilitar y guiar acciones de adaptación en la región j</p>
Unidad de medida	Cantidad
Periodicidad	Cada 4 años
Cobertura	Regional
Fuente de datos	Todos servicios públicos
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Generar y sistematizar una base de datos con todos los instrumentos vigentes tanto sectoriales como territoriales

Indicador	Población que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación
ID Final	AD20
Objetivo	Evaluar el nivel educativo y de capacitación de los ciudadanos ante el cambio climático
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Silvoagropecuario, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Es el número de habitantes de un territorio (país, región, municipio) que ha sido capacitada sobre cambio climático, medidas de adaptación y/o gestión del riesgo de desastres en relación al número total de habitantes de dicho territorio
Tipo	II
Fórmula del indicador	$PCCC_j = \frac{PCC_j}{H_j} * 100$
Parámetros	$PCCC_j$: Población que ha sido capacitada sobre cambio climático y medidas de adaptación en la región j PCC_j : Personas con capacitación sobre cambio climático y medidas de adaptación y/o gestión del riesgo de desastres en la región j H_j : Número de habitantes en la región j
Unidad de medida	%
Periodicidad	Anual
Cobertura	Regional
Fuente de datos	Todos servicios públicos (especialmente ONEMI), GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Sistematizar información respecto a programas de capacitación y educación sobre cambio climático, y la cantidad de participantes en ellos

Indicador	Generación de una plataforma interinstitucional de información de monitoreo
ID Final	AD24
Objetivo	Evaluar el grado de información que se dispone y se facilita a los ciudadanos en materia de cambio climático
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Existencia o no de un sistema de información integrada con información proveniente de distintas instituciones para fines de monitoreo sobre indicadores asociados al cambio climático
Tipo	III
Fórmula del indicador	No aplica; Si o No
Parámetros	-
Unidad de medida	-
Periodicidad	Sólo se aplica 1 vez
Cobertura	Nacional
Fuente de datos	Todos servicios públicos, GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	-

Indicador	Registro de acciones de adaptación a nivel territorial y nacional
ID Final	AD25
Objetivo	Evaluar el grado de información que se dispone y se facilita a los ciudadanos en materia de cambio climático
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía, turismo, industria y servicios, capacidades, conocimientos e investigación e institucionalidad
Descripción	Existencia o no de registro a nivel regional y nacional en el que se recopilen las acciones de adaptación en materia de cambio climático
Tipo	II
Fórmula del indicador	No aplica; Si o No
Parámetros	-
Unidad de medida	-
Periodicidad	Anual
Cobertura	Local, regional y nacional
Fuente de datos	Todos servicios públicos, GOREs, Provincias, Municipalidades
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Sistematizar información sobre las acciones de adaptación a nivel nacional y territorial

Indicador	Incorporación de los impactos del cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos
ID Final	AD28
Objetivo	Integrar el cambio climático en el proceso de decisión
Ámbito	Adaptación
Sector(es)	Institucionalidad
Descripción	Incorporación o no del cambio climático y necesidades para la adaptación en la evaluación social de proyectos, con la finalidad de asegurar su consideración en el conjunto de proyectos y políticas públicas elaboradas por la institucionalidad pública del país.
Tipo	III
Fórmula del indicador	No aplica; Si o No
Parámetros	-
Unidad de medida	-
Periodicidad	Sólo se aplica 1 vez
Cobertura	Nacional
Fuente de datos	Ministerio de Desarrollo Social (Sistema Nacional de Inversiones), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)
Editor	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)
Necesidades para su desarrollo	Definir los criterios y la metodología para la integración de los impactos de cambio climático y necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos

Apéndice 4. Guía para ejecutar y actualizar el sistema de indicadores

Como producto adicional a la licitación, se presenta la siguiente “Guía para ejecutar y actualizar el sistema de indicadores de adaptación al cambio climático” que presenta de manera resumida el informe para que los indicadores puedan ser aplicados por distintas instituciones claves que juegan un rol fundamental en el éxito o fracaso del proceso adaptativo.

“Guía para ejecutar y actualizar el sistema de indicadores de adaptación al cambio climático”

1. Introducción

La presente guía es un resumen del trabajo “Definición de indicadores de cambio climático y del proceso de adaptación” elaborado por la ONG Adapt Chile y el Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS) para el Ministerio del Medio Ambiente, y busca presentar la información recopilada en un formato que permita la aplicación del sistema de indicadores a cualquier institución que considere relevante hacer un diagnóstico de su capacidad adaptativa al cambio climático. Como elemento fundamental se considera el documento Excel “Base de Datos” adjunto a la siguiente guía, el cual contiene los indicadores necesarios para la ejecución del sistema.

El objetivo de un sistema de indicadores de adaptación al cambio climático es identificar temas claves que permitan analizar periódicamente los avances para disminuir la vulnerabilidad al cambio climático, aumentar la resiliencia y fortalecer las capacidades adaptativas del país, y se plantea bajo los lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).

Para alcanzar este objetivo, se diseñó siguiente modelo conceptual que será la base del sistema de indicadores, y nace de la revisión y análisis de otros modelos que buscan explicar el proceso de adaptación al cambio climático.



Figura 1. Modelo Conceptual para el Proceso de Adaptación en Chile

Fuente: elaboración propia basada en IPCC, 2014.

En base a este modelo conceptual se establecen los siguientes seis ámbitos en que estarán agrupados los indicadores:

- **Sistema climático ambiental:** son las variaciones en el estado promedio del clima y de los componentes ambientales en todos los tiempos y escalas, más allá de eventos climáticos individuales (IPCC, 2014).
- **Amenazas:** se refiere a la ocurrencia potencial de un evento físico natural o humano que puede causar impactos sobre la salud humana como impactos en los ecosistemas y sistemas humanos (IPCC, 2014).
- **Exposición:** corresponde a la presencia de personas, suelos productivos, activos humanos (infraestructura, servicios, etc.) y naturales (ecosistemas, biodiversidad, etc.) en lugares y condiciones que podrían ser negativamente afectados por los impactos o consecuencias del cambio climático (IPCC, 2014).
- **Vulnerabilidad:** este ámbito es el más complejo de definir pero para efectos prácticos se entenderá como la vulnerabilidad contextual entendida como “la inhabilidad actual de responder a presiones o cambios externos, tales como condiciones cambiantes debido al cambio climático y es una característica de sistemas sociales y ecológicos producto de

múltiples factores y procesos” (IPCC, 2014), y está asociada a la sensibilidad²⁵ y capacidad de respuesta²⁶ ante dichos impactos.

- **Adaptación:** se refiere a los avances que se vayan logrando en términos de generar una gobernanza climática entendida como la existencia de “mecanismos y medidas concretas con el propósito de guiar a los sistemas sociales hacia la prevención, mitigación o adaptación a los riesgos implicados por el cambio climático” (Jagers y Stripple, 2003).

2. Indicadores originales

Una vez establecido el marco conceptual y los objetivos a los que deberán responder los indicadores según lo establecido en el PNACC, se procedió a revisar experiencias internacionales y nacionales sobre la evaluación de los procesos de adaptación al cambio climático, recolectando un total de 1107 indicadores, los cuales fueron encasillados por ámbito para luego ser sometidos a una selección según los criterios de repetición, relevancia y comprensión.

En la hoja “ListadoCompleto” se pueden revisar los 1107 indicadores denominados “originales” por ser presentados tal cual fueron recolectados desde su fuente de origen. Los indicadores de esta lista cuentan con un número de identificación (campo “ID_Original”), el ámbito y subámbito al que pertenecen (campos “Ámbito” y “subámbito”), la cita de la fuente de donde fue recolectado el indicador (campo “Fuente”) y tres columnas correspondientes a los criterios de selección a los que fueron sometidos sucesivamente (campos “Repetición”, “Relevancia” y “Comprensión”, donde “0”: el indicador pasa el criterio de selección respectivo “1”: el indicador no pasa el criterio de selección respectivo).

Con los indicadores que pasaron el proceso de selección, se identificaron aquellos que sirven para la generación de indicadores nacionales, asignándoles la referencia al indicador final al que contribuyeron (campo “ID_Final”) y otros que corresponden a indicadores de tipo sectorial, es decir, que son para evaluar aspectos específicos de un sector (campo “Sectorial”), identificando también al o los sectores que corresponden (campos “Sector_1” y “Sector_2”).

Los sectores a los cuales pueden pertenecer los indicadores sectoriales son los definidos como prioritarios según el PNACC (silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, infraestructura, recursos hídricos, ciudades, energía y turismo) y tres sectores nuevos propuestos por el equipo consultor producto de los análisis realizados de experiencias revisadas y propuestas en talleres y encuestas realizadas (industria y servicios, capacidades, conocimiento e investigación e institucionalidad).

De todas maneras, en la hoja “Desc_ListadoCompleto” sale una completa descripción de los campos que componen el “ListadoCompleto” para revisar en caso de dudas.

²⁵ Grado al que un sistema o especie se vea afectada, de manera negativa o positiva, por la variabilidad o cambio climático (IPCC, 2014).

²⁶ Capacidad de las personas, instituciones, organizaciones y sistemas para enfrentar, gestionar y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo, utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles (IPCC, 2014)

3. Indicadores finales

Los indicadores finales buscan evaluar el proceso de adaptación a nivel nacional, por lo que son genéricos en su alcance y son una convergencia de varios indicadores originales. Estos cuentan con una serie de campos que otorgan la información necesaria para que el indicador pueda ser comprendido y ejecutado por cualquier persona interesada.

En total son 81 indicadores finales y pueden ser revisados en la hoja "IndicadoresFinales". Los indicadores cuentan con un código de identificación ("ID_Final"), ámbito y subámbito al que pertenecen (campos "Ámbito" y "Subámbito"), información básica (campos "Objetivo", "Descripción" y "Fuentes bibliográficas"), referencia de los indicadores originales utilizados para su creación (campo "ID_Original") e información para su cálculo (campos "Fórmula para el cálculo", "Parámetros", "Unidad" y "Periodicidad").

Según las necesidades de la institución que desee ejecutar los indicadores pueden ser filtrados de distintas maneras:

- **Por institución:** en caso que un organismo en particular desee ejecutar los indicadores que les fueron asignados como su responsabilidad por el equipo consultor, debe dirigirse al campo "Editor" y hacer el filtro correspondiente a su institución.
- **Por escala:** si un organismo en particular, como un municipio, quiere visualizar los indicadores que pueden ser ejecutados según sus límites administrativos, debe pinchar el campo "Tipo de cobertura" y seleccionar la escala correspondiente (nacional, regional o local).
- **Por factibilidad:** el campo de "Mensurabilidad" da la opción de filtrar los indicadores según sus plazos de aplicación, es decir, la factibilidad de ejecutarlos en el corto, mediano o largo plazo (Tipo I, II y III, respectivamente). Este filtro sólo está disponible para ser aplicados a escala nacional.
- **Por sector:** si se desea observar los indicadores finales que pueden servir para realizar evaluaciones a nivel sectorial, se debe seleccionar el sector de interés (campos "SI": Silvoagropecuario; "BI": Biodiversidad; "PA": Pesca y acuicultura; "SA": Salud; "IN": Infraestructura; "RH": Recursos humanos; "CI": Ciudades; "EN": Energía; "TU": Turismo; "IS": Industria y servicios; "CC": Capacidades, conocimiento e investigación; y "IT": Institucionalidad) y aplicar el filtro correspondiente ("1": tiene relación con el sector y "0": no tiene relación con el sector). Cabe destacar que los indicadores finales filtrados por sector deben ser sectorizados para ejecutarlos a nivel sectorial. En la sección 4 (indicadores sectoriales) se abordará a profundidad la evaluación sectorial.

Adicionalmente, se establecieron relaciones entre los indicadores finales con los temas, lineamientos y medidas de acción del PNACC (campos "T_PNACC", "L_PNACC" y "A_PNACC") para verificar que los indicadores sean vinculantes con las metas propuestas por la autoridad ambiental. De igual forma, se repitió el ejercicio con distintos acuerdos internacionales adoptados por Chile en materia de cambio climático (campos "AILAC", "AP", "DC", "Durban", "IPCC", "OCDE" y "RIOCC").

Al igual que el listado de indicadores originales, en la hoja "Desc_IndicadoresFinales" hay una detallada descripción de todos los campos que conforman la hoja "IndicadoresFinales" para consultar en caso de cualquier duda.

4. Indicadores sectoriales

Los indicadores de tipo sectorial responden a objetivos específicos de cada sector y de los planes de adaptación sectoriales. Dado que no estaba en los alcances del presente trabajo definir indicadores sectoriales, los indicadores propuestos son tentativos, y deben ser revisados y completados según las vulnerabilidades y capacidades adaptativas identificadas por cada institución que esté a cargo de evaluar la adaptación a nivel sectorial, y no cuentan con información detallada para calcularlos.

De todas maneras, están detallados a nivel de ámbito y subámbito al que pertenecen (campos "Ámbito" y "Subámbito") y referencia al indicador original (campo "ID_Original"). Respecto a esto último, es importante mencionar que muchos indicadores sectoriales tienen como referencia indicadores finales, ya que estos fueron "sectorizados", es decir, fueron reformulados para representar características propias del sector.

Para visualizar los indicadores sectoriales directamente hay que dirigirse a la hoja "IndicadoresFinales", filtrarlos a través el campo "Sectorial" ("0": no sectorial y "1": sectorial) y escoger en el campo "Sector" el sector que se desea visualizar ("SI": Silvoagropecuario; "BI": Biodiversidad; "PA": Pesca y acuicultura; "SA": Salud; "IN": Infraestructura; "RH": Recursos humanos; "CI": Ciudades; "EN": Energía; "TU": Turismo; "IS": Industria y servicios; "CC": Capacidades, conocimiento e investigación; y "IT": Institucionalidad).

Finalmente, los indicadores sectoriales cuentan con los campos "L_Sectorial" y "A_Sectorial" que permite visualizar la relación de los éstos con los lineamientos y medidas de acción establecidas en los planes nacional de adaptación de cada sector (cuando está disponible) o en el PNACC.