Informe Final – con correcciones

CONSIDERACIÓN DE VARIABLES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS ASOCIADOS AL SEIA

Servicio de consultoría:

Cambio Climático dentro del SEIA

Sud-Austral Consulting SpA – NeoUrbanismo Consultores SpA

Santiago de Chile, 31 de enero de 2020

INFORME FINAL – CON CORRECCIONES. CONSIDERACIÓN DE VARIABLES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS ASOCIADOS AL SEIA.

País:	Chile
Título de la Consultoría:	Cambio Climático dentro del SEIA
Entidad Mandante:	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana
Entidad Ejecutora:	Unión Temporal de Proveedores (UTP) Sud-Austral Consulting SpA – NeoUrbanismo Consultores SpA
Equipo Técnico UTP:	Aldo Rosenblum Juan Cristóbal Moscoso Patricio Emanuelli Astrid Holmgren Karen Farías Fabián Milla Efraín Duarte
Contraparte SEA:	José Manuel Riveros María Francisca Muñoz Sergio Sanhueza
Contraparte MMA:	Maritza Jadrijevic
ID Mercado Público:	1588-5-LE19
Foto portada:	©AP Images/European Union 2018 - EP

Enero de 2020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 16

2. SITUACIÓN COMPARADA 19

2.1. UNIÓN EUROPEA 22
2.1.1. Marco normativo de evaluación ambiental 22
2.1.2. Metodologías de evaluación ambiental 23
2.2. ALEMANIA 32
2.2.1. Marco nacional normativo de evaluación ambiental 32
2.2.2. Sistema o Agencia de evaluación ambiental 33
2.2.3. Procedimientos administrativos 34
2.2.4. Componentes ambientales 38
2.2.5. Tipologías de proyectos 39
2.2.6. Metodologías de evaluación ambiental 40
2.2.7. Complementariedad con otros instrumentos de gestión ambiental 51
2.2.8. Aplicabilidad en Chile 52
2.3. COLOMBIA 53
2.3.1. Marco nacional normativo de evaluación ambiental 53
2.3.2. Sistema o agencia de evaluación ambiental 54
2.3.3. Procedimientos administrativos 54
2.3.4. Componentes ambientales 60
2.3.5. Tipologías de proyectos 60
2.3.6. Metodologías de evaluación ambiental 61
2.3.7. Complementariedad con otros instrumentos de gestión ambiental 70
2.3.8. Aplicabilidad en Chile 70
2.4. EEUU (CALIFORNIA) 71
2.4.1. Marco nacional normativo de evaluación ambiental 71
2.4.2. Sistema o agencia de evaluación ambiental 72
2.4.3. Procedimientos administrativos 72
2.4.4. Componentes ambientales 76
2.4.5. Tipologías de proyectos 78
2.4.6. Metodologías de evaluación ambiental 80
2.4.7. Complementariedad con otros instrumentos de gestión ambiental 85
2.4.8. Aplicabilidad en Chile 86
2.5. ESPAÑA 86
2.5.1. Marco nacional normativo de evaluación ambiental 86
2.5.2. Sistema o agencia de evaluación ambiental 87
2.5.3. Procedimientos administrativos 88
2.5.4. Componentes ambientales 94
2.5.5. Tipologías de proyectos 97
2.5.6. Metodologías de evaluación ambiental 97
2.5.7. Complementariedad con otros instrumentos de gestión ambiental 102

2.5.8. Aplicabilidad en Chile ... 103
2.6. PERÚ ... 103
2.6.1. Marco nacional normativo de evaluación ambiental ... 103
2.6.2. Sistema o agencia de evaluación ambiental ... 103
2.6.3. Procedimientos administrativos ... 104
2.6.4. Metodologías de evaluación ambiental ... 106
2.6.5. Componentes ambientales ... 108
2.6.6. Tipologías de proyectos ... 110
2.6.7. Complementariedad con otros instrumentos de gestión ambiental ... 112
2.6.8. Aplicabilidad en Chile ... 112
2.7. PORTUGAL ... 113
2.7.1. Marco nacional normativo de evaluación ambiental ... 113
2.7.2. Sistema o agencia de evaluación ambiental ... 114
2.7.3. Procedimientos administrativos ... 115
2.7.4. Componentes ambientales ... 119
2.7.5. Tipologías de proyectos ... 126
2.7.6. Metodologías de evaluación ambiental ... 129
2.7.7. Complementariedad con otros instrumentos de gestión ambiental ... 130
2.7.8. Aplicabilidad en Chile ... 131
2.8. SISTEMATIZACIÓN EXPERIENCIAS ... 132
2.9. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE SITUACIÓN COMPARADA ... 136

3. DIAGNÓSTICO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE ... 138

3.1. ANÁLISIS GENERAL DE LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE ... 141
3.2. ANÁLISIS A NIVEL REGIONAL DE ANTECEDENTES DE VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO CHILENO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO ... 142
3.2.1. Determinación cuantitativa de la vulnerabilidad al cambio climático ... 142
3.2.2. Determinación de la vulnerabilidad al cambio climático en Chile ... 156
3.3. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN DEL SEIA ... 173
3.3.1. OP – Riesgo para la salud de la población ... 177
3.3.2. OP – Suelo ... 179
3.3.3. OP – Agua ... 180
3.3.4. OP – Biota ... 182
3.3.5. OP – Acceso a RRNN utilizados por el grupo humano ... 184
3.3.6. OP – Acceso y calidad de servicios utilizados por el grupo humano ... 188
3.3.7. OP – Población protegida ... 193
3.3.8. OP – Valor Paisajístico ... 194
3.3.9. OP – Valor Turístico ... 198
3.4. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS COSTAS DE CHILE ... 200
3.5. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE COMPONENTES AMBIENTALES CON MAYOR VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO 203
3.5.1. Análisis a nivel nacional por categoría IVCC ... 210
3.5.2. Análisis a nivel regional de objetos de protección y vulnerabilidad ante el cambio climático 216
3.6. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE ... 240

4. APLICACIÓN A NIVEL NACIONAL ... 242

4.1. DIAGNÓSTICO HERRAMIENTAS SEIA PARA INCORPORAR CRITERIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO 245
4.2. ANTECEDENTES TÉCNICO-CIENTÍFICOS Y HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS 250
4.2.1. Herramientas para abordar la mitigación al cambio climático 250
4.2.2. Herramientas para abordar la adaptación al cambio climático 264
4.2.3. Integración de componentes ambientales y vulnerabilidad al cambio climático 267
4.3. COMPLEMENTACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS DE SEIA 272
4.4. CRITERIOS JURISPRUDENCIALES SOBRE LA VARIABLE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEIA 277
4.4.1. Proyecto Minero Cerro Colorado 277
4.4.2. Proyecto Mina Invierno 278
4.4.3. Proyecto Mantoverde de Mantos Cooper 285
4.5. PROPUESTA CAMBIOS NORMATIVOS 287
4.5.1. Cambios Ley 19.300 288
4.5.2. Cambios Decreto Supremo N°40 de 2013 292
4.6. PROPUESTA DE CAMBIOS Y MEJORAS EN LA GESTIÓN 293
4.7. CONCLUSIONES SOBRE LA APLICABILIDAD A NIVEL NACIONAL 295

5. CONCLUSIONES 300

6. BIBLIOGRAFÍA 310

6.1. INTRODUCCIÓN 311
6.2. SITUACIÓN COMPARADA 311
6.2.1. Leyes y normativas 313
6.3. DIAGNÓSTICO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE 317
6.4. APLICACIÓN A NIVEL NACIONAL 322

7. ANEXOS 324

ANEXO 1 – ELECCIÓN DE PAÍSES 325
ANEXO 2 – CUADROS COMPARATIVOS 326
ANEXO 3 – ANEXOS UNIÓN EUROPEA 332
ANEXO 4 – ANEXOS ALEMANIA 336
ANEXO 5 – ANEXOS EEUU (CALIFORNIA) 341
ANEXO 6 – ANEXOS ESPAÑA 351
ANEXO 7 – ANEXOS PERÚ 364
ANEXO 8 – CATEGORÍAS DE IVH POR COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN 371
ANEXO 9 – CATEGORÍAS DE IVSRHCC POR COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN 385
ANEXO 10 – CATEGORÍAS DE IVCC POR COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN 399

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ASPECTOS CLAVE DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 25
TABLA 2. PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 27
TABLA 3. EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELACIONADAS A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO 29
TABLA 4. EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 30
TABLA 5. OBJETOS DE PROTECCIÓN CONSIDERADOS EN LA UVPG (ALEMANIA) 38
TABLA 6. COMPARACIÓN CON OBJETOS DE PROTECCIÓN DE CHILE 39
TABLA 7. EJEMPLO TIPOS DE PROYECTOS DE RELLENOS SANITARIOS AFECTOS A EIA 40
TABLA 8. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE ALEMANIA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE 53
TABLA 9. INFORMACIÓN DE REFERENCIA 66
TABLA 10. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE COLOMBIA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE 71
TABLA 11. COMPARACIÓN DE OBJETOS DE PROTECCIÓN ESTIPULADOS EN LA CEQA CON LOS DEL SEIA DE CHILE 77
TABLA 12. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE CALIFORNIA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE 86
TABLA 13. OBJETOS DE PROTECCIÓN CONSIDERADOS EN LA LEY N° 21/2013 (ESPAÑA) 95
TABLA 14. COMPARACIÓN CON OBJETOS DE PROTECCIÓN DE CHILE 96
TABLA 15. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE ESPAÑA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE 103
TABLA 16. OBJETOS DE PROTECCIÓN CONSIDERADOS EN LA LEY N° 27.446 (PERÚ) 109
TABLA 17. COMPARACIÓN CON OBJETOS DE PROTECCIÓN DE CHILE 110
TABLA 18. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE PERÚ Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE ... 112
TABLA 19. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE PORTUGAL Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE 132
TABLA 20. SISTEMATIZACIÓN DE CRITERIOS/ASPECTOS RESCATADOS DE LA REVISIÓN DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE 135
TABLA 21. VARIABLES Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADA PARA LA GENERACIÓN DEL MAPA DE DESERTIFICACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS DE CHILE 158
TABLA 22. NÚMERO DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD HUMANA 161
TABLA 23. PARTICIPACIÓN DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD HUMANA 164
TABLA 24. NÚMERO DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD DEL SUELO Y DEL RECURSO HÍDRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO 166
TABLA 25. PARTICIPACIÓN DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD DEL SUELO Y DEL RECURSO HÍDRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO 168
TABLA 26. MATRIZ DE CRITERIOS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TERRITORIO NACIONAL 169
TABLA 27. NÚMERO DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO 171
TABLA 28. PARTICIPACIÓN DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO 173
TABLA 29. RESUMEN DE CADA OBJETO DE PROTECCIÓN SEGÚN CATEGORÍAS Y ARTÍCULO DEL RSEIA 175

TABLA 30. VINCULACIÓN DE OBJETOS DE PROTECCIÓN A DOCUMENTOS OFICIALES REVISADOS 176
TABLA 31. IMPACTOS DE ALCANCE NACIONAL EN SALUD Y SU ASOCIACIÓN A FENÓMENOS CLIMÁTICOS .. 178
TABLA 32. IMPACTOS EN SALUD POR ZONA GEOGRÁFICA Y SU ASOCIACIÓN A FENÓMENOS CLIMÁTICOS . 179
TABLA 33. CUENCAS ANALIZADAS DESDE UNA PERSPECTIVA HIDROLÓGICA 181
TABLA 34. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR CULTIVO ANTE NUEVO ESCENARIO CLIMÁTICO. 185
TABLA 35. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE ATRIBUTOS BIOFÍSICOS DEL PAISAJE..... 198
TABLA 36. FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN.. 209
TABLA 37. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DE MODELO CALEEMOD..... 253
TABLA 38. TIPOS DE PREGUNTAS QUE AYUDA A RESOLVER EL PROGRAMA FHWA-ICE 254
TABLA 39. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DE MODELO FHWA- ICE..... 256
TABLA 40. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DE MODELO CO2TA..... 260
TABLA 41. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PLATAFORMA DE SIMULACIONES CLIMÁTICAS DEL CR2..... 265
TABLA 42. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DEL POWER BI 271
TABLA 43. PROPUESTA DE INCLUSIÓN DE PAÍSES EN LISTA CORTA Y JUSTIFICACIÓN..... 325
TABLA 44. FIRMA Y RATIFICACIÓN DE TRATADOS INTERNACIONALES DE CAMBIO CLIMÁTICO..... 326
TABLA 45. FIRMA Y RATIFICACIÓN DE TRATADOS INTERNACIONALES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL..... 327
TABLA 46. INDICE ND-GAIN: RANKING Y PUNTAJE POR PAÍS 328
TABLA 47. VULNERABILIDAD: RANKING Y PUNTAJE POR PAÍS 329
TABLA 48. PREPARACIÓN: RANKING Y PUNTAJE POR PAÍS 330
TABLA 49. CRITERIOS DE VULNERABILIIDAD (CMNUCC) POR PAÍS..... 331

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. INTEGRANDO CAMBIO CLIMÁTICO Y BIODIVERSIDAD EN EIA..... 24
FIGURA 2. FUNCIONAMIENTO DE LA EIA..... 34
FIGURA 3. PROCESO DE DECISIÓN PARA DETERMINAR OBLIGATORIEDAD DE EIA..... 35
FIGURA 4. IMPACTOS DE LOS PROYECTOS O PLANES EN EL CLIMA (PROTECCIÓN CLIMÁTICA)..... 41
FIGURA 5. IMPACTOS DE LOS PROYECTOS O PLANES EN LA CAPACIDAD ADAPTATIVA DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN EN EIA Y EAE (ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO)..... 43
FIGURA 6. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIIMÁTICO EN LOS PROYECTOS O PLANES (CLIMATE PROOFING)..... 44
FIGURA 7. ELEMENTOS DE TÉCNICOS Y METODOLÓGICOS DE LA EIA E INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ELLOS..... 47
FIGURA 8. CLASIFICACIÓN DE TIPO DE PROYECTOS..... 62
FIGURA 9. USUARIOS OBJETIVOS DE LA GUIA..... 63
FIGURA 10. DIAGRAMA DE FLUJO EXPLICATIVO DEL PROCESO DE LA CEQA..... 75
FIGURA 11. INSTITUCIONALIDAD DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO..... 88
FIGURA 12. PROCEDIMIENTO EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS..... 91
FIGURA 13. RESUMEN PROCEDIMIENTO EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS ANEXO II..... 93
FIGURA 14. EXTRACTO DEL CUADRO 14 TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE ALGUNOS TIPOS DE IMPACTO SINGULARES..... 102
FIGURA 15. TRANSFERENCIA DE FUNCIONES SECTORIALES AL SENACE..... 104
FIGURA 16. CATEGORÍAS COMO SE CLASIFICAN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN..... 105
FIGURA 17. RESUMEN DE LOS INDICADORES DE VULNERABILIDAD Y PREPARACIÓN DE ND-GAIN..... 145
FIGURA 18. MATRIZ ND-GAIN..... 146
FIGURA 19. ÍNDICE PAÍS ND-GAIN PARA CHILE EN 2017 Y EVOLUCIÓN 1995-2017..... 147
FIGURA 20. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CHILE..... 149
FIGURA 21. EVOLUCIÓN DE ZONAS DE CATÁSTROFES POR CAUSAS CLIMÁTICAS E HIDROMETEOROLÓGICAS EN CHILE 1984-2013..... 152
FIGURA 22. MAPA DE EXPOSICIÓN ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS 2002..... 153
FIGURA 23. MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS 2009-2012..... 154
FIGURA 24. MAPA DE RESILIENCIA ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS 2003-2009..... 155
FIGURA 25. MAPA DE ÍNDICE DE RIESGO CLIMÁTICO EN CHILE 1984-2013..... 156
FIGURA 26. MODELO DE RIESGO DE DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS..... 158
FIGURA 27. MAPA DE VULNERABILIDAD HUMANA DEL TERRITORIO NACIONAL..... 162
FIGURA 28. MAPA DE VULNERABILIDAD DEL SUELO Y DEL RECURSO HÍDRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TERRITORIO NACIONAL..... 165
FIGURA 29. MAPA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TERRITORIO NACIONAL..... 170
FIGURA 30. PATRÓN DE CAMBIOS LONGITUDINAL DE LOS ECOSISTEMAS DE CHILE..... 183
FIGURA 31. RESUMEN DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR ENERGÉTICO..... 192
FIGURA 32. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON ALTA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO..... 211
FIGURA 33. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON MODERADA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO..... 212
FIGURA 34. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON LEVE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO..... 214
FIGURA 35. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON BAJA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO..... 215

FIGURA 36. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA 217
FIGURA 37. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ..... 218
FIGURA 38. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA..... 220
FIGURA 39. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ATACAMA 221
FIGURA 40. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE COQUIMBO..... 223
FIGURA 41. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO..... 224
FIGURA 42. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA..... 226
FIGURA 43. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS..... 227
FIGURA 44. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DEL MAULE 229
FIGURA 45. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ÑUBLE 230
FIGURA 46. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE BIOBÍO 232
FIGURA 47. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA..... 233
FIGURA 48. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS..... 235
FIGURA 49. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS 236
FIGURA 50. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE AYSÉN 238
FIGURA 51. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA..... 239

ACRÓNIMOS

AMS	Área Metropolitana de Santiago
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (Colombia)
ANPC	Autoridad Nacional de Protección Civil (Portugal)
APA	Agencia Portuguesa de Medio Ambiente
AQMD	Distrito de Gestión de la Calidad del Aire (California)
AtG	Ley de Energía Atómica (Alemania)
AtVfV	Ordenanza de Procedimiento Nuclear (Alemania)
BauGB	Código de Construcción (Alemania)
BCN	Biblioteca del Congreso Nacional
BlmSchV	Ley sobre Protección de Inmisiones (Alemania)
CA	Comisión de Evaluación
CAF	Corporación Andina de Fomento – Banco de Desarrollo de América Latina
CAL-CET	Herramienta de Emisiones de la Construcción
CalEEMod	Modelo de Estimación de Emisiones de California
Caltrans	Agencia de Transportes de California
CAPCOA	Asociación de Oficiales de Control de la Contaminación del Aire de California
CARB	Junta de Recursos del Aire de California
CCAIA	Consejo Consultivo de EIA (Portugal)
CCDR	Comisiones de Coordinación y Desarrollo Regional
CCG	Centro de Cambio Global
CCVI	Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático
CEC	Comisión de Energía de California
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (España)
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEQA	Ley de Calidad Ambiental (California)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
CMN	Consejo de Monumentos Nacionales
CMNUCC	Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONASET	Comisión Nacional de Seguridad del Tránsito

CPA	Código de Procedimiento Administrativo
CR2	Centro de Ciencia del Clima y Resiliencia
D.S.	Decreto Supremo
DAA	Diagnóstico Ambiental de Alternativas
DDTS	Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía
DEM	Modelo de elevación digital
DG CLIMA	Dirección General de Acción Climática de la Comisión Europea
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIA-d	Estudio de Impacto Ambiental detallado (Perú)
EIR	Informe de Impacto Ambiental (California)
EN	Norma Europea
ENOS	El Niño-La Niña Oscilación Sur
FEEI	Financiación de Fondos Estructurales y de Inversión Europeos
FHWA	Administración de Autopistas Federales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GH	Grupo Humano
GHCN	Global Historical Climatology Network
GHPPI	Grupo Humano Principalmente Población Indígena
GIZ	Corporación Alemana para la Cooperación Internacional
ICE	Estimador de Carbono en Infraestructuras
ICE	Informe consolidado de evaluación ambiental
IDE	Infraestructura de Datos Geoespaciales
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia)
IEC	Índice Estandarizado de Caudales
IEP	Índice Estandarizado de Precipitaciones
IGM	Instituto Geográfico Militar
IISD	Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible
IMD	Intensidad Media Diaria
INDH	Instituto Nacional de Derechos Humanos
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático
IPT	Instrumentos de Planificación Territorial

IVSRHCC	Índice de Vulnerabilidad Ambiental al Cambio Climático
IVCC	Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático
IVH	Índice de Vulnerabilidad Humana al Cambio Climático
LA	Licencia Ambiental
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación y Cooperación
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINAM	Ministerio del Medio Ambiente de Perú
MINECON	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
MINENERGÍA	Ministerio de Energía
MINSAL	Ministerio de Salud
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MITECO	Ministerio de Transición Ecológica (España)
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
ND-GAIN	Índice de Adaptación Global de la U. de Notre Dame.
NDVI	Índice de Vegetación de Diferencias Normalizadas
NMM	Nivel medio del mar
NRS	Nivel de Reducción de Sondas
OCDE / OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
OP	Objetos de Protección
OPR	Oficina del Gobernador de Planificación e Investigación (California)
PAC	Participación Ciudadana
PACC	Planes de Adaptación al Cambio Climático
PAM CC	Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PDA	Propuesta de Alcance
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PNUD/UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA/UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POA	Proyectos, obras y actividades
POMIUAC	Planes de Ordenamiento y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras

PPDA	Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
RCEM	Modelo de emisiones de la construcción de carreteras
RCP	Trayectorias de Concentración Representativas
REA	Riesgo a erosión actual
RETC	Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes
RM	Región Metropolitana
RRNN	Recursos Naturales
RSEIA	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEI	Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SILA	Sistema de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales
SINCA	Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire
SRES	Special Report on Emissions Scenarios
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
TR	Términos de referencia
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
UV	Ultravioleta
UVPG	Ley sobre Evaluación de Impacto Ambiental (Alemania)
UVP-V Bergbau	Ordenanza sobre EIA de proyectos mineros (Alemania)
VITAL	Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea
WMO	Organización Mundial de Meteorología

GLOSARIO

Adaptación al cambio climático	Acción, medida o proceso de ajuste al clima actual o proyectado, o a sus efectos en sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas (Boletín 13191-12).
Amenaza	Es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (MMA, 2019a).
Cambio climático	Se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992; Ley 19.300; Boletín 13191-12).
Cambio de gestión	Aquellos aspectos o criterios rescatados de la revisión de experiencias internacionales que son replicables, adoptables y/o implementables, simplemente mediante un cambio de gestión, es decir, que pueden ser exigibles con el marco normativo nacional vigente.
Cambio normativo	Aquellos aspectos o criterios rescatados de la revisión de experiencias internacionales que no son exigibles con el marco normativo vigente, y por lo tanto para su incorporación al SEIA requieren de un cambio en el marco normativo.
Componentes ambientales	Elementos del medio ambiente natural y cultural contemplados en los efectos, características o circunstancias enumeradas en el Art. 11 de la Ley 19.300.
Exposición	La presencia de personas, medios de subsistencia, especies, ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura, activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (MMA, 2019a; IPCC, 2014).
Impacto ambiental	La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada (Ley 19.300; DS 40 de 2013).
Impacto del cambio climático	Efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos. Los impactos también se denominan consecuencias y resultados (MMA, 2019a).
Mitigación	Acción, medida o proceso orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, o restringir el uso de dichos gases como refrigerantes, aislantes o en procesos industriales, entre otros, o a incrementar los sumideros de dichos gases, con el fin de limitar los efectos adversos del cambio climático (Boletín 13191-12).
Objeto de protección	Elemento o aspecto específico del medio ambiente natural y cultural que se busca proteger a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
Resiliencia climática	Habilidad de un sistema o sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos adversos del cambio climático, de forma oportuna y eficiente,

	incluso velando por la conservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas esenciales (Boletín 13191-12).
Riesgo	Consecuencias eventuales en situaciones en que algo de valor está en peligro y el desenlace es incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de ocurrencia de fenómenos o tendencias peligrosos multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales fenómenos o tendencias (MMA, 2019a).
RCPs	Las Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés) son escenarios que abarcan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de gases de efecto invernadero y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso del suelo y la cubierta terrestre (IPCC, 2014). Las RCPs, que hacen referencia a la parte de la trayectoria de concentración hasta el año 2100, son: • RCP2.6: Trayectoria en la que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo a aproximadamente 3 [W/m2] antes de 2100 y posteriormente disminuye. • RCP4.5 y RCP6.0: Trayectorias intermedias en las cuales el forzamiento radiativo se estabiliza a aproximadamente 4.5 [W/m2] y 6.0 [W/m2] después de 2100. • RCP8.5: Trayectoria alta para la cual el forzamiento radiativo alcanza valores mayores a 8.5 [W/m2] en 2100 y sigue aumentando durante un lapso de tiempo. (MMA, 2019a).
Vulnerabilidad	Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014; Boletín 13191-12).

1. INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad al Cambio Climático es el grado al cual un sistema es susceptible de verse afectado de manera adversa por los efectos del cambio en el clima[1] y depende del grado de exposición al riesgo, el grado de sensibilidad dentro del sistema, y la habilidad del sistema para adaptarse al cambio. Más recientemente ha sido definida por el IPCC (2014) como la propensión o predisposición a verse afectada negativamente; enfatizando que "la vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen sensibilidad o susceptibilidad al daño y falta de capacidad para hacer frente y adaptarse".

En este contexto, Chile es considerado un país altamente vulnerable porque cuenta con áreas de borde costero de baja altura; una gran superficie de archipiélagos y territorios insulares; áreas áridas, semiáridas y de bosques; susceptibilidad a desastres naturales; áreas propensas a sequía y desertificación, zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y ecosistemas montañosos como las cordilleras de la Costa y de los Andes. Por otro lado, parte importante de las actividades económicas del país dependen del clima y del uso de recursos naturales, por ende, están potencialmente expuestas a impactos significativos debido a los fenómenos asociados al cambio climático.

Tanto la vulnerabilidad como la adaptación, involucra al medio ambiente físico y humano, la economía y sociedad del país y las habilidades de las instituciones, para ajustarse a las presiones existentes o previstas resultantes del cambio climático o para aprovecharlas.

La legislación chilena no contempla de manera expresa la incorporación de la variable de cambio climático en la evaluación de proyectos, sin embargo, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) es uno de los instrumentos de gestión ambiental que mayor desarrollo ha tenido y que ha permitido incorporar la variable ambiental a los proyectos de inversión tanto públicos como privados.

En este contexto a lo largo del desarrollo de la presente consultoría se identificaron primeramente los componentes del medio ambiente que presentan mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en Chile, para posteriormente, analizar las variables del cambio climático que se deben tener en cuenta en la evaluación de impacto ambiental y la factibilidad de incluirlas en el proceso de evaluación de proyectos en el marco del SEA. Estos componentes y variables ambientales están basados en los objetos de protección considerados actualmente el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA):

- OP – Riesgo para la salud de la población
- OP – Suelo
- OP – Agua
- OP – Biota
- OP – Aire

[1] (Adger, 2006; Eakin & Luers, 2006; Kelly & Adger, 2000)

- OP – Acceso a recursos naturales utilizados por el grupo humano
- OP – Circulación y conectividad del grupo humano
- OP – Acceso y calidad de servicios utilizados por el grupo humano
- OP – Ejercicio de tradiciones
- OP – Alterar la organización social del grupo humano perteneciente a pueblos indígenas
- OP – Recursos y áreas protegidas
- OP – Población protegida
- OP – Observación astronómica
- OP – Valor paisajístico
- OP – Valor turístico
- OP – Monumento nacional
- OP – Patrimonio cultural
- OP – Lugares de manifestaciones habituales

En las páginas siguientes se dará cumplimiento al objetivo de analizar si es posible considerar las variables del cambio climático que se deben tener en cuenta en la evaluación de impacto ambiental de proyectos asociados al SEIA, tanto en la evaluación de impactos, en la determinación de riesgos, así como en la definición de medidas de mitigación y adaptación necesarias para su control y adecuación y la manera en que puedan adaptarse las RCA al referido cambio climático.

Para esto, se abordaron los tres objetivos específicos de la consultoría, cada uno de los cuales es abordado en uno de los capítulos siguientes.

a) Situación comparada: Analizar la situación comparada a nivel internacional respecto de la inclusión de las variables de cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos, concluyendo respecto de sus alcances y resultados.

b) Diagnóstico al cambio climático en Chile: Identificar los componentes del medio ambiente que presentan mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en Chile, analizando su posible evolución a escala regional en relación a la evaluación de impacto ambiental de proyectos o actividades.

c) Aplicación en el SEIA: En consideración del marco normativo actual analizar las posibilidades de incluir variables de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de proyectos, identificando brechas y generando propuestas que permitan tanto optimizar la funcionalidad del SEIA, como su correcta complementación con otros instrumentos de gestión ambiental disponibles en el Estado. Para estos efectos se deberán analizar las leyes, políticas, programas, planes, normas y compromisos vinculados a cambio climático (nacionales e internacionales) que componen actualmente el sistema de gobernanza en Chile, definiendo su potencial vinculación con los proyectos que son evaluados a través del SEIA. Complementariamente, deberán analizar y proponer elementos a considerar en el SEIA, tanto por el SEA como por los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participan del SEIA, en el caso que correspondiere.

2. SITUACIÓN COMPARADA

El objetivo de este capítulo es *analizar la situación comparada a nivel internacional respecto de la inclusión de las variables de cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos, concluyendo respecto de sus alcances y resultados*.

Tal como fue establecido y acordado entre las partes en el documento "Ajuste Metodológico al Plan de Trabajo", la selección de los países a analizar en profundidad se realizó en conjunto con la contraparte técnica del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en base a los resultados del informe "Listado Preliminar de Países y Breve Reseña". En el Anexo 1 se puede revisar la justificación para la inclusión o exclusión de los países en la lista final de análisis. Asimismo, en el Anexo 2, se pueden apreciar los cuadros comparativos en cuanto a tratados internacionales de cambio climático y evaluación ambiental firmados y ratificados; grado de vulnerabilidad de los países ante el cambio climático; y los criterios de vulnerabilidad estipulados en el artículo 4 de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Dichos aspectos también fueron considerados al momento de realizar la selección a fin de escoger países que tuvieran un compromiso internacional y una vulnerabilidad similar en cuanto a cambio climático.

Los países seleccionados corresponden a los siguientes:

Alemania, Colombia, EEUU (California), España, Perú, Portugal y Unión Europea

La metodología utilizada para realizar el análisis por país se centró en la revisión bibliográfica de la información pública disponible en los sitios oficiales de los gobiernos establecidos en el listado final de países[2].

Para cada uno de ellos se recopiló información referente a la evaluación ambiental de proyectos. Se revisaron los siguientes aspectos: procedimientos administrativos; metodologías de evaluación ambiental utilizadas; componentes ambientales y tipologías de proyectos considerados en la evaluación ambiental.

Junto con esto, se revisaron los aspectos del cambio climático gestionados a través de otros instrumentos de gestión ambiental.

Finalmente, se realizó un análisis de los criterios o aspectos identificados en la revisión, en relación a los cambios necesarios para su aplicabilidad en Chile, distinguiendo dos grandes grupos:

i. Cambio de Gestión: Corresponde a aquellos aspectos que son replicables, adoptables y/o implementables, simplemente mediante un cambio de gestión, es decir, que pueden ser exigibles con el marco normativo nacional vigente.

[2] Si bien la Unión Europea no corresponde a un país en sí, se incluyó debido a la influencia de sus Directivas en la normativa de los países europeos y la existencia de una guía metodológica para abordar la inclusión del cambio climático en EIA. Dado que no es un país, la información presentada se centra principalmente en el marco normativo y la guía antes mencionada.

ii. Cambio normativo: Corresponde a aquellos aspectos que no son exigibles con el marco normativo vigente, y por lo tanto para su incorporación al SEIA requieren de un cambio en el marco normativo.

Para esto, se tomó como referencia el siguiente marco normativo:

- Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente
- Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación y la Superintendencia de Medio Ambiente.
- Ley N° 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado.
- DFL N° 1-19.653, Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.
- D.S. Nº 40, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- Normas de Calidad, Normas de Emisión y/o Planes de Prevención y Descontaminación atingentes a los aspectos relevados.
- Proyecto de ley que fija Ley Marco de Cambio Climático, Boletín 13.191-12

2.1. UNIÓN EUROPEA

2.1.1. MARCO NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Unión Europea dicta Directivas, las cuales corresponden a instrumentos que contienen normas a cumplir por todos sus estados miembro, quienes deben luego llevar aquellas Directivas a la legislativa nacional.

Con respecto a Evaluación Ambiental, la Unión Europea ha dictado las siguientes directivas:

- **DIRECTIVA 85/337/CEE***:* En materia de Evaluación de Impacto Ambiental
  - *Directiva 97/11/CE: Primera modificación que incluye la EIA en un contexto transfronterizo*
  - *Directiva 2003/35/CE: Segunda modificación que incluye la participación pública en el proceso de toma de decisiones y el acceso a la justicia en temas ambientales.*
  - *Directiva 2009/31/CE: Tercera modificación: Enmienda el Anexo I y II de la Directiva de EIA, incluyendo proyectos relacionados al transporte, captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CO_2).*
- **DIRECTIVA 2011/92/UE:** Consolida la Directiva 1985 y sus 3 modificaciones
- **DIRECTIVA 2014/52/UE:** Modifica la Directiva 2011, simplifica las reglas para la evaluación de efectos potenciales de los proyectos en el medio ambiente. Expresa además la necesidad de evaluar el impacto de los proyectos en el clima (por ejemplo, emisiones de gases de efecto invernadero) y su vulnerabilidad ante el cambio climático.

Los principales aspectos de cambio climáticos que fueron introducidos en la última modificación (Directiva 2014), son los siguientes:

- **Art. 3**. En su **numeral 1** considera los factores sobre los cuales se evalúan los efectos directos e indirectos del proyecto. En él se incluye al clima como un factor a considerar en la EIA.
  En su **numeral 2**, menciona que dentro de los efectos a considerar, se deben incluir los efectos esperados derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de desastres que incidan en el proyecto de que se trate.
- **Anexo III.** Criterios para determinar si los proyectos han de estar sujetos a la evaluación de impacto ambiental.

  Dentro de las características de los proyectos menciona en la letra (f) los riesgos de accidentes graves y/o catástrofes relevantes para el proyecto en cuestión incluidos los provocados por el cambio climático, de conformidad con los conocimientos científicos.

- **Anexo IV.** Información requerida para el informe de evaluación de impacto ambiental.
  En su **numeral 4** señala: Una descripción de los factores (objetos de protección) que pueden verse afectados por el proyecto, dentro de los cuales menciona al clima (por ejemplo, emisiones de GEI, impactos pertinentes para la adaptación).
  En su **numeral 5** señala: Una descripción de los posibles efectos significativos del proyecto en el medio ambiente, derivados, entre otras cosas, de (d) los riesgos para la salud humana, el patrimonio cultural o el medio ambiente (p. ejemplo, debido a accidentes o catástrofes); y (f) el impacto del proyecto en el clima (p. ejemplo, la naturaleza y magnitud de las

emisiones de gases de efecto invernadero) y la vulnerabilidad del proyecto con respecto al cambio climático.

2.1.2. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En lo que respecta a la Unión Europea, ésta desarrolló una Guía para integrar al cambio climático y la biodiversidad en la evaluación ambiental de proyectos (European Union, 2013). En ella se aborda la integración del cambio climático y la biodiversidad en diferentes aspectos. Los siguientes corresponden a aquellos relacionados al cambio climático solamente.

- Identificar preocupaciones de cambio climático
- Analizar la evolución de las tendencias de líneas base
- Identificar alternativas y medidas de mitigación
- Evaluación de efectos
- Monitoreo y gestión adaptativa

La **FIGURA 1** presenta de manera esquemática los aspectos que incluye esta guía, los cuales se proceden a explicar a continuación.

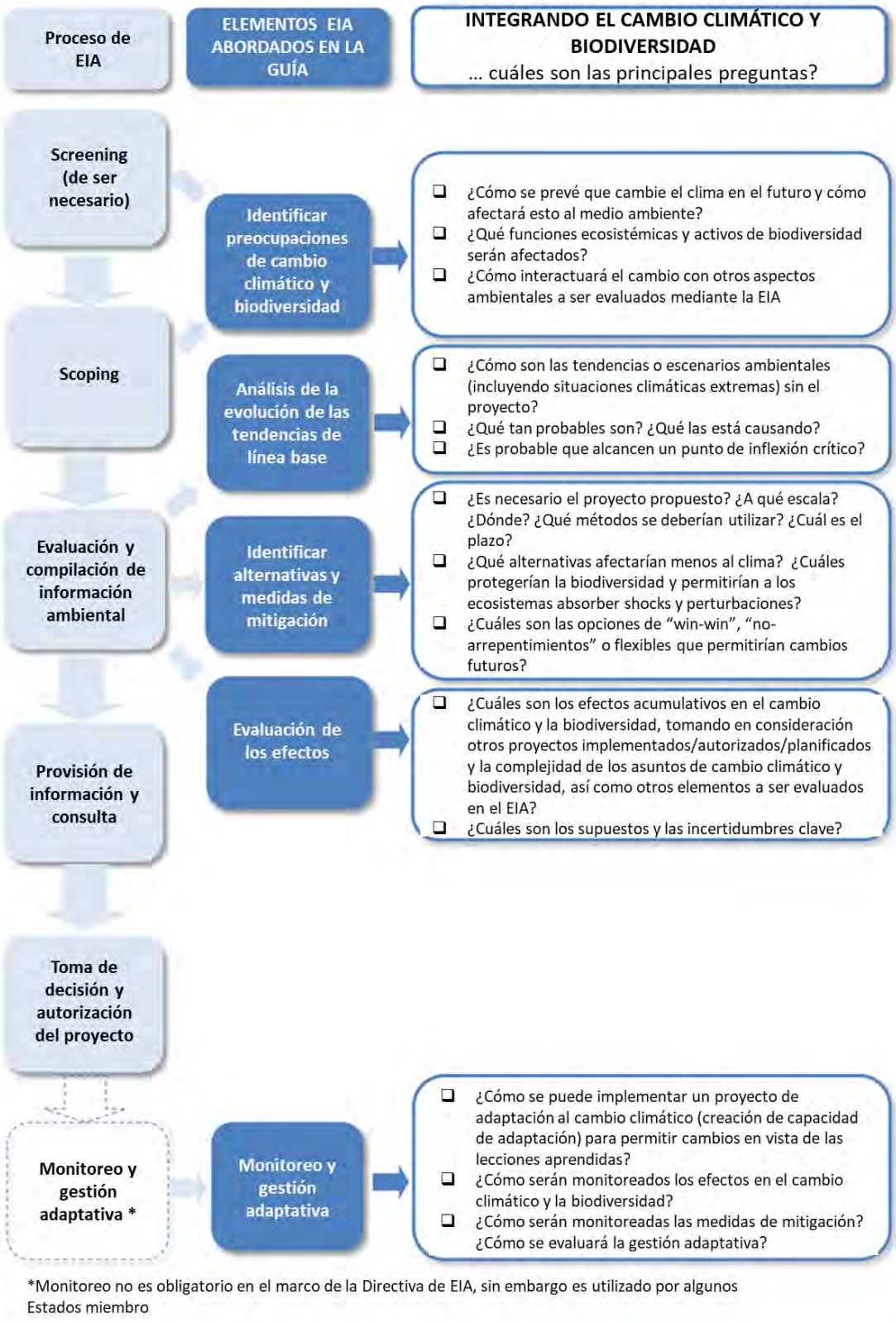


FIGURA 1. INTEGRANDO CAMBIO CLIMÁTICO Y BIODIVERSIDAD EN EIA

Fuente: Traducido de European Union, 2013

IDENTIFICAR PREOCUPACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO

Si bien cada proyecto tendrá sus propios temas e impactos, los cuales dependerán del sector afectado, la ubicación y escala, las características del ambiente, etc., en relación al cambio climático se plantean 3 recomendaciones claves.

- **Identificación temprana de elementos clave, con insumos de autoridades y actores clave**.
  Considerar opiniones de autoridades ambientales y actores clave puede ayudar a: identificar áreas potenciales de contención y áreas de mejoras de manera oportuna y eficaz; proveer información de futuros proyectos, políticas, legislaciones o regulaciones relevantes; recolectar sugerencias para diseñar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para el proyecto propuesto desde el inicio. Con respecto a los elementos clave de mitigación y adaptación a considerar, se presenta la **TABLA 1**.

Mitigación al cambio climático	Adaptación al cambio climático
• emisión directa de GEI a causa de la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto • emisión indirecta de GEI debido a un aumento de la demanda de energía o cualquier actividad de soporte del proyecto (ej. transporte, manejo de residuos)	• olas de calor (incluido el impacto en la salud humana, daño a cultivos, incendios forestales, etc.) • sequías (incluida la disminución de disponibilidad y calidad de agua y el incremento de la demanda) • lluvias extremas, inundaciones fluviales e inundaciones repentinas • tormentas y vientos fuertes (incluido el daño a infraestructura, construcciones, cultivos y bosques) • derrumbes • aumento del nivel del mar, marejadas por tormentas, erosión costera e intrusión salina • olas de frío • daños por congelamiento y descongelamiento

TABLA 1. ASPECTOS CLAVE DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Traducido de European Union, 2013.

Cabe destacar, que se deben considerar el impacto en ambos sentidos, por una parte el impacto del proyecto en el clima y en el cambio climático (mitigación) y por otra el impacto del cambio climático en el proyecto y su implementación (adaptación).

- **Comprensión de problemáticas clave de mitigación del cambio climático.**
  En este punto, la mayor preocupación se centra en las emisiones de GEI. Entre otros impactos, la implementación de un proyecto puede generar un incremento directo de las emisiones GEI; un incremento en la demanda de energía conducente a un incremento indirecto de emisiones GEI; emisiones de GEI integradas (ej. uso de energía en producción de materiales, transporte, etc.); pérdida de hábitats que proveen secuestro de carbono (ej. mediante cambio de uso de suelo). Si bien la guía no determina una metodología específica para calcular las emisiones de GEI como parte del procedimiento de EIA, provee enlaces a calculadoras de carbono y otras metodologías las cuales se pueden revisar en el Anexo 3.

- **Comprensión de problemáticas clave de adaptación al cambio climático.**

En relación a la adaptación, es importante destacar que no solo se deben tener en cuenta los datos climáticos históricos, sino que también se debe tener claridad con respecto a los escenarios de cambio climático utilizados en EIA. Se debe considerar también las estrategias de adaptación existentes, los planes de gestión de riesgos y otros estudios nacionales o subregionales sobre los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático, así como las respuestas propuestas y la información disponible sobre los efectos previstos relacionados con el clima que sean pertinentes para el proyecto. La **TABLA 2** presenta las principales problemáticas de adaptación al cambio climático y las preguntas clave que se debiesen abordar en el contexto de EIA.

Principales problemáticas	Preguntas clave
Olas de calor	• ¿El proyecto propuesto limitará la circulación del aire o reducirá los espacios abiertos? • ¿Absorberá o generará calor? • ¿Emitirá compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno (NOx), y contribuirá a la formación de ozono troposférico durante los días soleados y cálidos? • ¿Puede ser afectado por las olas de calor? • ¿Aumentará la demanda de energía y agua para la refrigeración? • ¿Pueden resistir los materiales utilizados durante la construcción temperaturas más altas (o experimentarán, por ejemplo, fatiga del material o degradación de la superficie)?
Sequías debido a cambios por períodos prolongados en los patrones de precipitaciones	• ¿El proyecto propuesto aumentará la demanda de agua? • ¿Afectará negativamente a los acuíferos? • ¿Es el proyecto propuesto vulnerable a los caudales bajos de los ríos o a las temperaturas más altas del agua? • ¿Empeorará la contaminación del agua, especialmente durante los períodos de sequía, con una reducción de las tasas de dilución, aumento de la temperatura y la turbidez? • ¿Cambiará la vulnerabilidad de los paisajes o de los bosques frente a los incendios forestales? ¿El proyecto propuesto se encuentra en una zona vulnerable a los incendios forestales? • ¿Los materiales utilizados durante la construcción pueden soportar temperaturas más altas?
Lluvia extrema, inundaciones fluviales e inundaciones repentinas	• ¿Estará en riesgo el proyecto propuesto porque está ubicado en una zona de inundación fluvial? • ¿Cambiará la capacidad de las planicies de inundación existentes para la gestión natural de crecidas? • ¿Alterará la capacidad de retención de agua en la cuenca? • ¿Son los terraplenes lo suficientemente estables para resistir las inundaciones?
Tormentas y vientos	• ¿Estará en riesgo el proyecto propuesto debido a las tormentas y los fuertes vientos? • ¿Puede el proyecto y su funcionamiento verse afectado por la caída de objetos (por ejemplo, árboles) cerca de su ubicación? • ¿Está garantizada la conectividad del proyecto con las redes de energía, agua, transporte y TIC durante las grandes tormentas?
Deslizamientos de tierras	• ¿Está el proyecto ubicado en un área que podría verse afectada por precipitaciones extremas o deslizamientos de tierra?

Aumento del nivel del mar	• ¿Está ubicado el proyecto propuesto en áreas que pueden verse afectadas por el aumento del nivel del mar? • ¿Pueden afectar al proyecto las marejadas causadas por las tormentas? • ¿Está ubicado el proyecto propuesto en una zona de riesgo de erosión costera? ¿Reducirá o aumentará el riesgo de erosión costera? • ¿Está localizado en áreas que pueden ser afectadas por la intrusión salina? • ¿Puede la intrusión de agua de mar provocar fugas de sustancias contaminantes (por ejemplo, residuos)?
Olas de frío y nieve	• ¿Puede el proyecto propuesto verse afectado por períodos cortos de clima inusualmente frío, ventiscas o heladas? • ¿Los materiales utilizados durante la construcción pueden soportar temperaturas más bajas? • ¿Puede el hielo afectar el funcionamiento/operación del proyecto? ¿Se garantiza la conectividad del proyecto con las redes de energía, agua, transporte y TIC durante los períodos de frío? • ¿Pueden las cargas de nieve elevadas afectar a la estabilidad de la construcción?
Daños por congelación y descongelación	• ¿Existe riesgo de que el proyecto propuesto sufra daños por congelación y descongelación (por ejemplo, proyectos de infraestructura clave)? • ¿Puede el proyecto verse afectado por el deshielo del permafrost?

TABLA 2. PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Traducido de European Union, 2013.

ANALIZAR LA EVOLUCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Para proyectos a largo plazo o aquellos con efectos duraderos (escalas de tiempo mayores a 20 años), lo ideal es utilizar escenarios basados en resultados de modelos climáticos. Tales proyectos pueden necesitar ser diseñados para resistir condiciones ambientales muy diferentes a las actuales. En el caso de los proyectos a corto plazo, basta con que los escenarios representen climas de futuros cercanos o actuales.

Dentro de los principales aspectos a considerar se encuentran los siguientes:

- **Tendencias en indicadores clave a lo largo del tiempo:** Por ejemplo, en cuanto a las emisiones de GEI, índices de vulnerabilidad, frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, riesgo de desastres, especies clave y el estado de los hábitats o áreas protegidas, entre otros, se pueden plantear las siguientes preguntas: ¿Siguen, cambian o se nivelan estas tendencias? ¿Existen perspectivas ambientales o estudios de escenarios disponibles que hayan analizado sus posibles tendencias futuras? Si los datos no están disponibles para ciertos indicadores, ¿puede utilizar indicadores proxy?

- **Impulsores de cambios (directos e indirectos):** Identificar las causas facilita las proyecciones futuras, especialmente si se espera que éstas cambien o aparezcan otras nuevas (por ejemplo, proyectos ya aprobados que aún no han sido implementados, cambios en los incentivos económicos y en las fuerzas del mercado, cambios en los marcos regulatorios o de políticas, etc). Es importante reconocer las causas que cambiarán de forma significativa la tendencia y tenerlas en cuenta a la hora de esbozar las expectativas en cuanto al futuro estado del medio ambiente.
- **Umbrales/límites:** La EIA puede determinar si la tendencia ya se está acercando a un umbral establecido o si se está acercando a ciertos puntos de inflexión que pueden desencadenar cambios significativos en el estado o la estabilidad del ecosistema local.
- **Áreas clave:** Determinar si existen áreas que pueden verse especialmente afectadas por el deterioro ambiental, tales como zonas protegidas.
- **Interdependencias críticas:** Por ejemplo, sistemas de abastecimiento de agua y de tratamiento de aguas residuales, defensas contra inundaciones, suministro de energía/electricidad, redes de comunicación, etc.
- **Beneficios y pérdidas:** Tanto los impactos beneficiosos como los adversos a menudo no se distribuyen de manera proporcional dentro de la sociedad. En general, los cambios en los ecosistemas afectan a algunos grupos de la población y sectores económicos más seriamente que a otros.
- **Vulnerabilidad al cambio climático:** La evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático debe ser incluida en toda evaluación eficaz de la evolución de las tendencias de línea base del entorno, así como de las alternativas. En particular, es probable que los grandes proyectos de infraestructura sean más vulnerables.

IDENTIFICAR ALTERNATIVAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En las primeras fases del proceso, las alternativas corresponden a las distintas formas en que el proponente puede alcanzar los objetivos del proyecto, por ejemplo, llevando a cabo alguna acción diferente, eligiendo un lugar distinto o adoptando una tecnología o diseño diferente para el proyecto. En una etapa más avanzada, las alternativas también pueden fusionarse en medidas de mitigación, a fin de prevenir, reducir, y cuando sea posible, compensar cualquier efecto adverso significativo sobre el medio ambiente. Es importante destacar que muchas alternativas y medidas de mitigación deben abordarse a un nivel estratégico, mediante la Evaluación Ambiental Estratégica.

En cuanto a la mitigación del cambio climático, se presenta la **TABLA 3.**

Preocupación principal	Alternativas y medidas de mitigación
Emisiones directas de GEI	• Considerar diferentes tecnologías, materiales, formas de suministro, etc. para evitar o reducir las emisiones; • Proteger los sumideros naturales de carbono que podrían estar en peligro por el proyecto, tales como suelos de turba, áreas boscosas, áreas de humedales, bosques; • Planificar posibles medidas de compensación de carbono, disponibles a través de esquemas de compensación existentes o incorporados al proyecto (por ejemplo, plantando árboles).

Emisiones GEI relacionadas a energía	• Utilizar materiales de construcción reciclados/recuperados y de bajo contenido de carbono; • Incorporar eficiencia energética en el diseño del proyecto (por ejemplo, orientación de ventanas para energía solar, ventilación pasiva y ampolletas de bajo consumo). • Utilizar maquinaria de bajo consumo energético; • Utilizar fuentes de energía renovables
Emisiones GEI relacionadas a transporte	• Elección de sitio conectado a un sistema de transporte público o realizar arreglos de transporte; • Proporcionar infraestructura de bajas emisiones para el transporte (por ejemplo, muelles de carga eléctricos, instalaciones para bicicletas).

TABLA 3. EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELACIONADAS A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Traducido de European Union, 2013.

En relación con la adaptación al cambio climático, se presenta la **TABLA 4**.

Preocupación principal	Alternativas y medidas de mitigación
Olas de calor	• Asegurar que el proyecto propuesto está protegido contra el agotamiento por calor; • Fomentar el diseño óptimo para el rendimiento medioambiental y reducir la necesidad de refrigeración; • Reducir el almacenamiento de calor (por ejemplo, utilizando diferentes materiales y colores).
Sequías	• Asegurar que el proyecto propuesto esté protegido de los efectos de las sequías (por ejemplo, utilizar procesos y materiales eficientes en el uso del agua que puedan soportar altas temperaturas); • Instalar estanques de agua para el ganado dentro de los sistemas de cría de animales; • Introducir tecnologías y métodos para la captación de aguas pluviales; • Establecer sistemas de tratamiento de aguas residuales de última generación que hagan posible la reutilización del agua.
Incendios forestales	• Usar materiales de construcción resistentes al fuego; • Crear un espacio adaptado al fuego alrededor del proyecto (por ejemplo, utilizar plantas resistentes al fuego).
Lluvia extrema, inundaciones fluviales e inundaciones repentinas	• Considerar cambios en el diseño de la construcción que permitan el aumento de los niveles de agua y de las aguas subterráneas (por ejemplo, construir sobre pilares, rodear cualquier infraestructura vulnerable o crítica a las inundaciones con barreras que utilicen el poder de elevación de las aguas de inundación que se aproximan para elevarse automáticamente, establecer válvulas de retroceso en los sistemas relacionados con el desagüe para proteger el interior de las inundaciones causadas por el contraflujo de las aguas residuales, etc.); • Mejorar el drenaje del proyecto.
Tormentas y vientos	• Asegurar un diseño que pueda soportar el aumento de vientos fuertes y tormentas.
Deslizamientos de tierras	• Proteger las superficies y controlar la erosión de la superficie

	• Utilizar diseños que controlen la erosión (por ejemplo, canales de drenaje y alcantarillas apropiados).
Aumento del nivel del mar	• Considerar cambios en el diseño de la construcción que permitan el aumento del nivel del mar (por ejemplo, construcción con pilares, etc.)
Olas de frío y nieve	• Asegurar que el proyecto esté protegido de las olas de frío y nieve (por ejemplo, utilizar materiales de construcción que puedan soportar bajas temperaturas y asegurar que el diseño pueda resistir la acumulación de nieve).
Daños por congelación y descongelación	• Asegurar que el proyecto (por ejemplo, la infraestructura clave) es capaz de resistir los vientos y evitar que la humedad entre en la estructura (por ejemplo, utilizando diferentes materiales o prácticas de ingeniería).

TABLA 4. EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Traducido de European Union, 2013.

EVALUACIÓN DE EFECTOS SIGNIFICATIVOS

Existen 3 elementos fundamentales a considerar al momento de abordar el cambio climático:

- **Largo plazo y efectos acumulativos:** Dentro de este punto, se pueden mencionar consejos y aproximaciones tales como reconocer durante una etapa temprana de EIA los efectos acumulativos, de esta manera se podrá entender de mejor manera cómo algunos efectos que parecen insignificantes de manera individual pueden tener grandes consecuencias cuando se consideran en su conjunto; prestar atención a líneas base que evolucionan, dado que el estado actual del medio ambiente no necesariamente corresponderá al estado futuro, incluso si el proyecto no se realiza; distinguir entre magnitud y significancia, e incorporar criterios de significancia; utilizar cadenas causales o análisis de redes, cuando sea posible, para comprender las interacciones y los efectos acumulativos asociados entre elementos específicos del proyecto y aspectos del medio ambiente.
- **Complejidad de los problemas y de relación entre causa y efecto:** Además de lo mencionado en el punto anterior, uno de los principales aspectos a mencionar corresponde a que la determinación de la magnitud y la significancia del impacto debe ser específica para cada contexto.
- **Incertidumbre de las proyecciones:** Como parte de las buenas prácticas de EIA, se menciona la consideración de una serie de posibles futuros inciertos y la comprensión de dichas incertidumbres, dado que permite tomar decisiones mejores y más flexibles. Lo importante es evitar confusión en el lenguaje, para lo cual se recomienda seguir las pautas del IPCC[3].

[3] Prácticamente seguro: 99-100% probabilidad; muy probable: 90-100% probabilidad; probable: 66-100% probabilidad; Casi tan probable como improbable: 33-66% probabilidad; improbable: 0-33%; Muy improbable: 0-10%; Excepcionalmente improbable: 0-1% (IPCC, 2018).

MONITOREO Y GESTIÓN ADAPTATIVA

Si bien el monitoreo no es requerido en el marco de la Directiva de EIA, se puede identificar e implementar como medida de mitigación. Asimismo, se considera una buena práctica el generar recomendaciones para supervisar el impacto de la ejecución de un proyecto, con el fin de identificar cualquier efecto adverso imprevisto y tomar adecuadas medidas correctoras.

A través de los puntos anteriores, se ha enfatizado la importancia de analizar las tendencias relacionadas con el cambio climático en el largo plazo; evaluar impactos directos e indirectos del proyecto propuesto sobre esas tendencias; reconocer supuestos e incertidumbre del proceso de evaluación; e idealmente escoger un diseño de proyectos e implementación que permita la realización de cambios en vista de las lecciones aprendidas.

De esta manera, se recomienda el uso de los principios de la gestión adaptativa para el caso de los proyectos que permiten realizar cambios durante su implementación. La gestión adaptativa se entiende como un proceso sistemático para mejorar continuamente las políticas y prácticas de gestión, mediante el aprendizaje de los resultados obtenidos de políticas o prácticas implementadas previamente.

Una de sus principales características es que se los tomadores de decisiones buscan estrategias de desarrollo que puedan modificarse una vez que se obtienen nuevos conocimientos, transformándose así el aprendizaje, la experimentación y la evaluación en los elementos clave de este enfoque.

Con este enfoque se requiere flexibilidad para cambiar las decisiones una vez avanzado el proceso. Si bien esto no siempre es posible, se debe apuntar a que los diseños de desarrollo de proyectos y los permisos posibiliten cada vez más cambios en la estructura y operación del proyecto, si los cambios en el contexto ambiental lo hacen necesario (por ejemplo, la creciente gravedad de las inundaciones, las sequías, las olas de calor, los cambios en los hábitats y los corredores de migración, la necesidad de cambios en las zonas de amortiguación de las áreas importantes para la protección de la biodiversidad, etc.).

La EIA puede facilitar la gestión adaptativa reconociendo claramente los supuestos y la incertidumbre y proponiendo medidas prácticas de seguimiento para verificar la exactitud de las predicciones realizadas, y transmitir cualquier información nueva a los tomadores de decisiones. Junto con esto, se deberá ampliar los conocimientos y la sensibilización de los proponentes y de las partes interesadas, garantizar su compromiso y proponer enfoques flexibles para la ejecución de los proyectos.

2.2. ALEMANIA

2.2.1. MARCO NACIONAL NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La aplicación de la evaluación de impacto ambiental está reglamentada en la República Federal de Alemania desde 1990 a través de la **Ley sobre Evaluación de Impacto Ambiental** (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung - **UVPG**)[4].

Esta ley contiene, entre otras cosas, normas para determinar cuándo debe llevarse a cabo una evaluación de impacto ambiental (EIA) a nivel de proyecto, especificando los pasos que debe seguir, incluyendo la participación pública necesaria. Asimismo, esta ley regula los procesos de evaluación ambiental estratégica (EAE), herramienta a nivel de planificación, con el fin de calificar ambientalmente la toma de decisiones de planificación preliminares, que establecen el marco para la posterior aprobación de los proyectos.

En Alemania, se sigue el sistema sectorial de derecho ambiental, así como la distribución federal de competencias. Por esta razón, existen reglamentos intersectoriales (como la UVPG) y sectoriales de EIA a nivel federal y estatal.

A nivel federal, algunas de las normativas sectoriales que aplican son:

- En el caso de los procedimientos nucleares, las disposiciones en la Ley de Energía Atómica (AtG) y en la Ordenanza de Procedimiento Nuclear (AtVfV), entre otras.
- En caso de los proyectos mineros, se debe tener en consideración la Ordenanza sobre EIA de proyectos mineros (UVP-V Bergbau), donde se especifican entre otras cosas, los proyectos mineros afectos a la realización de la EIA, y contenidos adicionales que deben ser considerados por este tipo de proyectos al momento de elaborar el informe de la EIA.
- En el caso de los proyectos que generen efectos ambientales nocivos como contaminación atmosférica, ruido, vibraciones y procesos similares, se debe tener en cuenta la Ley sobre Protección de Inmisiones (BImSchG).
- En el caso de los proyectos de construcción, se tendrá que considerar el Código de Construcción (BauGB), documento que fusiona el concepto de EIA y EAE, bajo el concepto de Inspección Medioambiental.

El año 2017, se realizó una **modificación de la UVPG**, la cual incorporó aspectos de cambio climático en sus Anexos 3 y 4, los cuales corresponden a los requeridos por la Directiva 2014/52/UE.

- **Art. 2.** En relación a los términos y conceptos utilizados en el marco de la ley, incluye en el **numeral 1**, al clima como uno de los objetos de protección. Asimismo, el **numeral 2**, incluye dentro de la definición de los impactos ambientales, *los efectos del proyecto que cabe esperar debido a su susceptibilidad a accidentes o desastres graves, en la medida en que estos accidentes o desastres graves sean pertinentes para el proyecto*.

[4] https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/index.html

- **Anexo 3**, sobre los criterios de la evaluación preliminar en el marco de la EIA. Dentro de las características de los proyectos menciona en el número 1.6, *los riesgos de incidentes, accidentes y catástrofes relacionados con el proyecto, incluidos los que, según las pruebas científicas, son causadas por el cambio climático*, especialmente en lo que se refiere a:
    - sustancias y tecnologías utilizadas,
    - la susceptibilidad del proyecto para generar accidentes básicos en el sentido del artículo 2, apartado 7, del Decreto sobre accidentes graves, en particular debido a su realización dentro de la distancia de seguridad adecuada para áreas de operación en el sentido del artículo 3 párrafo 5a de la Ley Federal de Control de Inmisiones.

- **Anexo 4**, sobre los contenidos de los informes de EIA. Dentro de la descripción requerida sobre los posibles impactos ambientales significativos del proyecto, incluye en las letras:
    - b) Forma en que se ven afectados los objetos de protección. Para el clima especifica *cambios en el clima, por ejemplo, debido a las emisiones de GEI, o cambios en el microclima del lugar*.
    - c) Posibles causas de los impactos ambientales. Al describir las circunstancias que pueden dar lugar a impactos ambientales significativos del proyecto, debe tenerse en cuenta, dentro de otros, los siguientes aspectos: *efectos del proyecto en el clima (por ejemplo, a través del tipo y alcance de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al proyecto); y la vulnerabilidad del proyecto a las consecuencias del cambio climático (por ejemplo, aumento del riesgo de inundaciones en el lugar)*.

2.2.2. SISTEMA O AGENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Alemania, al ser un país con estados federados, posee un sistema de evaluación ambiental descentralizado, es decir, cada estado tiene sus propias autoridades designadas (Verfahrenführende Behörden) para llevar a cabo el proceso de evaluación ambiental de proyectos.

Dichas entidades corresponden a los organismos estatales encargados de temas relacionados a medioambiente, infraestructura, construcción, clima, energía, economía, vivienda, transporte, planificación, agricultura, por nombrar a algunos. Junto a ellos participan también en algunos casos los gobiernos locales, consejos regionales o administraciones municipales (UVP Verbund, 2019).

A modo de ejemplo, se presenta el caso de Baden-Württemberg[5], donde las autoridades competentes son:

- Ministerio de Medio Ambiente, Clima y Energía
- Ministerio de Economía, Trabajo y Vivienda
- Consejos regionales (Regierungspräsidium)[6]

[5] Se escogió a Baden-Württemberg por ser uno de los estados más comprometidos con el medio ambiente.
[6] Corresponden a autoridades intermedias en el territorio de un distrito administrativo, las cuales actúan como nexo entre ministerios y las oficinas administrativas del distrito, las ciudades y los municipios.

- Administraciones distritales (Regierungsbezirk)[7], ciudades y municipios.

De entre dichas autoridades competentes, se designa a una como responsable de realizar la evaluación. Si un proyecto requiere la aprobación de varias autoridades estatales, el Estado es quien designa la autoridad competente responsable de coordinar la evaluación.

Dado el carácter federal de Alemania, la gobernanza de la EIA depende de cada estado, no existiendo una estructura uniforme para todos ellos. A pesar de esto, existe a nivel federal un portal (UVP-Portal des Bundes[8]) a través del cual se puede acceder a los portales de los distintos Estados, donde se puede revisar la información de los proyectos que están siendo evaluados y aquellos ya cerrados. El portal federal de EIA es operado por la Agencia Federal del Medio Ambiente (Umwelt Bundesamt). De esta manera, si bien la Agencia Federal del Medio Ambiente no participa directamente en las evaluaciones de impacto ambiental, sí posee un rol dentro del sistema de gobernanza.

2.2.3. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

La **FIGURA 2** presenta de manera esquemática el funcionamiento del EIA, especificando cuáles son los pasos a seguir. Cada uno de ellos se detalla a continuación.

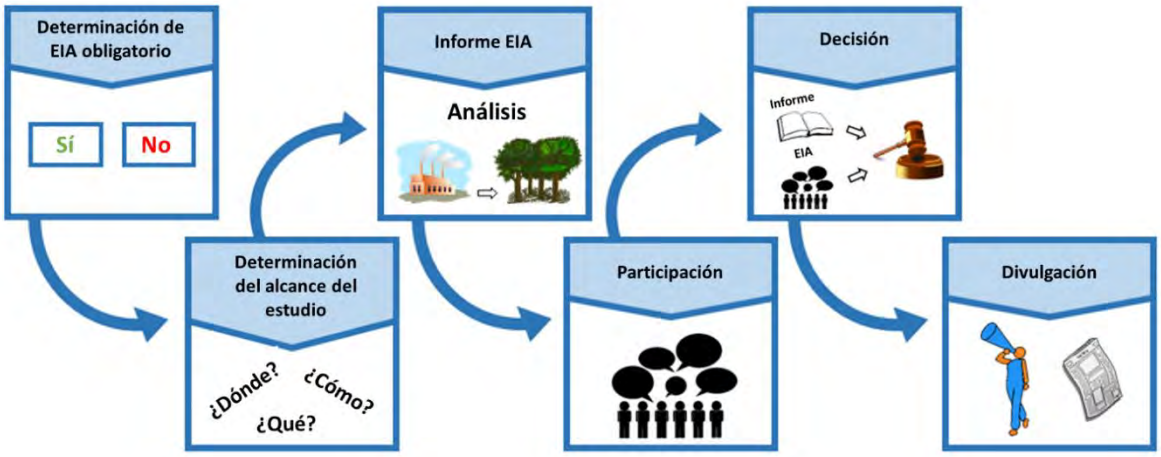


FIGURA 2. FUNCIONAMIENTO DE LA EIA

Fuente: Traducido de UmweltBundesamt (s.f.)

[7] Corresponden a las autoridades distritales que existen dentro de los estados, quienes están a cargo de diferentes tareas distritales.

[8] https://www.uvp-portal.de/

1. Determinación de EIA obligatorio

La autoridad competente, sobre la base de la información prevista por la entidad ejecutora y por su propia información, llevará a cabo la primera revisión (screening), mediante la cual establecerá si el proyecto[9] está sujeto a la obligación de llevar a cabo una evaluación del impacto ambiental[10].

Para la determinación de la obligatoriedad de realizar una EIA, la UVPG contiene en su Anexo 1 una lista de proyectos que requieren una EIA. Para este listado, la ley contempla un sistema de columnas, mediante el cual se determina la obligatoriedad directa de realizar una EIA, o si bien requiere de una evaluación preliminar. Dada la extensión de este listado, es que solo se presenta un extracto, a fin de facilitar el entendimiento de este proceso, en el Anexo 4-A.

Por otro lado, la **FIGURA 3** presenta de manera gráfica el proceso de decisión que se sigue para determinar la obligatoriedad de realizar una EIA.

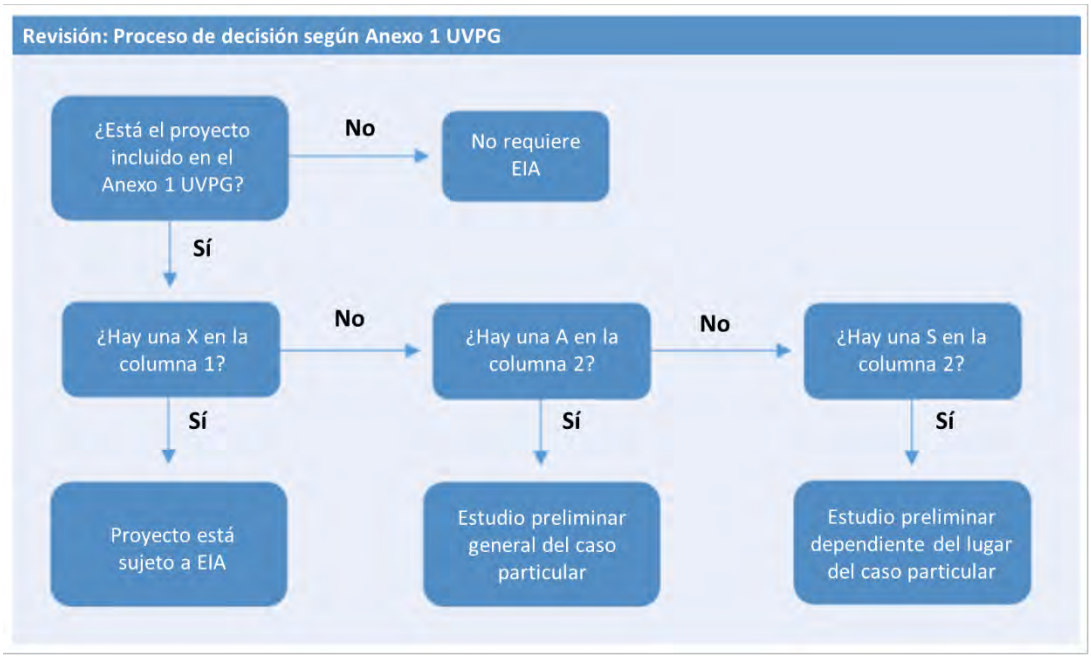


FIGURA 3. PROCESO DE DECISIÓN PARA DETERMINAR OBLIGATORIEDAD DE EIA

Fuente: Traducido de UmweltBundesamt (s.f.)

Como se puede apreciar, solo en el caso que el tipo de proyecto tenga una "X" en la columna 1, se define directamente la obligatoriedad de realizar una EIA. En caso contrario, se debe analizar el caso particular mediante una evaluación preliminar. Dicha evaluación preliminar se aplica a los proyectos para los que es posible que se produzcan impactos ambientales adversos considerables, pero no es de esperar que esto ocurra en todos los casos particulares.

[9] Entendido como un proyecto nuevo o la modificación de uno existente.
[10] Específicamente, esto está reglamentado en los artículos (§) 6 a 14 de la UVPG.

Existen dos alternativas de evaluaciones preliminares, las generales (A) y las específicas o dependientes del lugar (S).

i) Si posee una "A" en la columna 2, se debe realizar un estudio preliminar general, para lo cual la autoridad determina la necesidad de una EIA basado en las características del proyecto, su ubicación, o la gravedad, duración y frecuencia de los posibles impactos ambientales. Los criterios para la evaluación preliminar general están reglamentados en el Anexo 3 de la UVPG. La obligación de llevar a cabo una EIA existe si, a juicio de la autoridad competente, el proyecto puede tener repercusiones ambientales adversas significativas que habría que tener en cuenta en la decisión de concesión de la licencia.

ii) Si posee una "S" en la columna 2, se debe realizar una evaluación preliminar específica, dependiente del lugar de emplazamiento del proyecto, prestando especial atención a la situación local. Esta evaluación preliminar se lleva a cabo en dos etapas. 1) La autoridad competente examina si el proyecto está sujeto a condiciones locales especiales de conformidad con los criterios de protección enumerados en el Anexo 3, número 2.3 de la UVPG[11]. Si dicha evaluación muestra que no existen condiciones locales especiales, no hay obligación de llevar a cabo una EIA. 2) Si la evaluación previa muestra que existen condiciones locales especiales, la autoridad evaluará el proyecto teniendo en cuenta los criterios del Anexo 3 de la UVPG. La obligación de llevar a cabo una EIA existe si la autoridad competente determina que el proyecto puede tener repercusiones ambientales adversas significativas que afecten la sensibilidad o los objetos de protección de la zona.

Junto con lo anterior, puede requerirse además una EIA si se vislumbran impactos ambientales significativos de varios proyectos individuales juntos, llamados proyectos acumulativos[12]. Dicho término es utilizado cuando al menos dos proyectos del mismo tipo están estrechamente relacionados y las plantas de los proyectos están conectadas a instalaciones operativas o técnicas comunes.

Esto se debe a que los proyectos pueden causar conjuntamente impactos ambientales que van mucho más allá de los efectos del proyecto individual y que, por lo tanto, son importantes para la decisión de concesión de la licencia.

2. Alcance del estudio de EIA

Una vez determinada la necesidad de realizar una EIA, el siguiente paso corresponde a definir el alcance del informe de EIA (scoping). Para esto, la autoridad competente informa y asesora a la

[11] Dichos criterios de protección están relacionados a diversas áreas de protección especificadas en la Ley Federal de Protección de la Naturaleza, tales como áreas de protección natural, parques y monumentos nacionales, reservas de la biósfera y zonas de protección de paisaje, biotopos protegidos por ley; en la Ley de Balance Hídrico, tales como zonas de protección hídrica, zonas de protección de fuentes minerales, zonas de inundación; en la Ley de Ordenación Territorial, tales como zonas con alta densidad poblacional, en particular en zonas centrales; así como también zonas protegidas por las agencias estatales de protección de monumentos.

[12] Específicamente, reglamentado en los artículos (§) 10 a 13 de la UVPG.

entidad ejecutora en una fase temprana sobre los contenidos, el alcance, el nivel de profundidad y los métodos que se utilizarán en el estudio. Este alcance es discutido con la entidad ejecutora, en una reunión de determinación de alcance, en la cual participan también otras entidades con conocimientos especializados, ya sean expertos, asociaciones medioambientales, autoridades u otros.

3. Informe de EIA

El siguiente paso corresponde a la elaboración del informe de EIA, sobre la base del alcance definido en la fase anterior. El informe debe contener al menos la siguiente información:

- Descripción del entorno en el área de estudio (inventario y evaluación),
- Descripción del proyecto (por ejemplo, ubicación, tipo, diseño técnico, tamaño),
- Descripción de alternativas razonables evaluadas por la entidad ejecutora,
- Descripción de las características del proyecto, de su emplazamiento y de las medidas previstas para eliminar, reducir, compensar o sustituir los efectos ambientales adversos significativos del proyecto,
- Descripción de los impactos ambientales significativos esperables, en forma de resumen de fácil comprensión por todo tipo de público, no solo técnico.

4. Participación

La siguiente etapa corresponde a la participación ciudadana y de otras autoridades técnicas. El informe de EIA elaborado por la entidad ejecutora es puesto a disposición del público para su revisión, en el marco el procedimiento de aprobación. Tanto la ciudadanía afectada por el proyecto como también las autoridades técnicas pueden hacer sus comentarios sobre el proyecto.

5. Decisión

Antes de tomar una decisión sobre la aprobación del proyecto, la autoridad competente presenta de manera resumida el impacto ambiental del proyecto. Además de los resultados del informe de la EIA, en la presentación resumida se incluyen también las declaraciones de las autoridades técnicas y del público interesado y, si procede, los resultados de las investigaciones efectuadas por la autoridad. A continuación, la autoridad competente evalúa los impactos ambientales del proyecto sobre la base de esta presentación resumida, justificando su evaluación, la cual debe tenerse en cuenta en la decisión de autorización del proyecto.

6. Divulgación

La última fase corresponde a la divulgación, donde la autoridad competente publica la decisión de aprobación o rechazo del proyecto, junto con los motivos de la decisión para su inspección.

2.2.4. COMPONENTES AMBIENTALES

La UVPG define en su artículo (§) 2 los componentes ambientales considerados en la EIA. A continuación, se presenta el listado original tal como aparece en la UVPG (**TABLA 5**).

Objetos de Protección - UVPG	Posible tipo de preocupación/daño
1. Las personas, en particular la salud humana	Impactos sobre los individuos y la población en su conjunto
2. Animales, plantas, diversidad biológica	Impactos sobre la flora y la fauna
3. Territorio, suelo, agua, aire, clima y paisaje	
Territorio	Uso de la tierra
Suelo	Alteración de la materia orgánica, la erosión del suelo, la compactación y la impermeabilización del suelo
Agua	Alteraciones hidromorfológicas, alteraciones en la cantidad o calidad del agua
Clima	Alteraciones en el clima, por ejemplo, a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, cambios en el microclima del lugar
4. Patrimonio cultural	Impactos sobre sitios y estructuras de importancia histórica, arquitectónica o arqueológica y sobre paisajes culturales
5. La interacción entre los objetos de protección antes mencionados.	

TABLA 5. OBJETOS DE PROTECCIÓN CONSIDERADOS EN LA UVPG (ALEMANIA)

Fuente: Traducido del art. 2 y anexo 4 de la UVPG

El mismo se presenta en la Tabla 6 de manera comparativa con los objetos de protección del SEA.

Objetos de Protección - SEA	Incluido en el art. 2 de la UVPG
Salud de la población	
Riesgo para la salud de la población	Las personas, en particular la salud humana
Recursos naturales renovables	
Suelo	Suelo
Agua	Agua
Biota	Animales, plantas, diversidad biológica
Aire	Aire
Sistemas de vidas y costumbres del grupo humano (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a población indígena (GHPPI)	
Acceso a RRNN utilizados por el GH	-----
Circulación y conectividad del GH	-----
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	-----
Ejercicio de tradiciones	-----
Alterar la organización social del GHPPI	-----
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas	
Recursos y áreas protegidas	-----

Objetos de Protección - SEA	Incluido en el art. 2 de la UVPG
Población Protegida	-----
Áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica	-----
Valor paisajístico y turístico	
Valor paisajístico	Paisaje
Valor turístico	-----
Patrimonio cultural	
Monumento Nacional	-----
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	Patrimonio cultural
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	-----
SIN EQUIVALENCIA EN SEIA CHILE	
	Territorio
	Clima
	Interacción entre los objetos de protección

TABLA 6. COMPARACIÓN CON OBJETOS DE PROTECCIÓN DE CHILE

Fuente: Elaboración propia con base en Objetos de Protección SEA (Chile) y UVPG (Alemania)

2.2.5. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS

La tipología de proyectos afecta a la realización de EIA, está establecida en el Anexo 1 de la UVPG. En dicho anexo se enumera un total de 149 tipos de proyectos, los cuales están clasificados en 19 grandes categorías. Para cada categoría existen subcategorías que definen la necesidad de llevar a cabo una EIA dependiendo del tamaño o magnitud del proyecto, lo cual está determinado en general por umbrales por sobre los cuales se debe llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental. Se incluyen tipos de proyectos de las siguientes áreas:

1. Generación de calor, minería y energía
2. Rocas y áridos, vidrios, cerámicas, materiales de construcción
3. Acero, hierro y otros metales, incluida la transformación
4. Productos químicos, farmacéuticos, refinación de petróleo y otros procesos.
5. Tratamiento superficial de plásticos
6. Madera, celulosa
7. Alimentación humana y animal, productos agrícolas
8. Recuperación y eliminación de residuos y otros materiales
9. Almacenamiento de sustancias y mezclas
10. Otras plantas industriales
11. Energía nuclear
12. Rellenos sanitarios
13. Proyectos de gestión del agua con utilización o construcción de cuerpos de agua
14. Proyectos de transporte
15. Extracción y almacenamiento permanente de dióxido de carbono
16. Consolidación parcelaria (bienes agrícolas fragmentados)

17. Proyectos forestales y agrícolas
18. Proyectos de edificación
19. Tuberías y otros equipos

A modo de ejemplo, se presenta el detalle para los rellenos sanitarios.

12	Rellenos sanitarios	Columna	
		1	2
12.1	Construcción y explotación de un vertedero para la eliminación de residuos peligrosos en el marco de la Ley de Economía Circular	X	
12.2	Construcción y explotación de un vertedero para la eliminación de residuos no peligrosos en el marco de la Ley de Economía Circular, con la excepción de los vertederos para residuos inertes con arreglo en el punto 12.3, con una capacidad de:		
12.2.1	10 toneladas o más al día o con una capacidad total de 25.000 toneladas o más	X	
12.2.2	menos de 10 toneladas por día o con una capacidad total inferior a 25.000 toneladas		S
12.3	Construcción y explotación de un vertedero para la eliminación de residuos inertes en el marco de la Ley de Economía Circular		A

TABLA 7. EJEMPLO TIPOS DE PROYECTOS DE RELLENOS SANITARIOS AFECTOS A EIA

Fuente: Traducido de Anexo 1 de la UVPG

Tal como se mencionó en la sección sobre el marco nacional normativo, existe una Ordenanza sobre EIA de proyectos mineros, donde se detallan los tipos de proyectos afectos a la EIA.

2.2.6. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Agencia Federal de Medio Ambiente, dentro del marco de su proyecto "Análisis, evaluación y recomendaciones de política para la adaptación de los instrumentos nacionales jurídicos, de planificación y de política relacionados con información para la adaptación al cambio climático", trabajó de manera particular, en uno de sus acápites, en dar la debida consideración al cambio climático en la EIA y en la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

De esto, surgieron dos publicaciones: "Fundamentos de la consideración del cambio climático en la EIA y la EAE" (UmweltBundesamt, 2018a), y "Panorama del estado de la consideración técnica y metodológica del cambio climático en la EIA" (UmweltBundesamt, 2018b). La primera está enfocada en el aspecto conceptual sobre la inclusión del cambio climático en las evaluaciones ambientales, mientras que la segunda, intenta dar respuestas más concretas sobre temas técnicos y metodológicos. A continuación, se presentan los principales aspectos contenidos en ambas publicaciones.

RELACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS EVALUACIONES AMBIENTALES

Con respecto a la relación del cambio climático y las evaluaciones ambientales, en los documentos revisados, se plantea que el análisis puede ser realizado desde tres perspectivas:

- Impactos de los proyectos o planes/programas en el clima (protección climática)
- Impactos de los proyectos o planes/programas en la adaptabilidad de factores ambientales (adaptación al cambio climático)
- Impactos del cambio climático en proyectos y planes (climate proofing)

1. <u>Protección climática:</u>

Referido a la consideración específica, en el marco de la EIA o la EAE, para examinar en qué medida los proyectos o planes influyen en la emisión de gases de efecto invernadero. En principio, la evaluación puede referirse a las siguientes situaciones (**FIGURA 4**):

EIA

- ✓ El proyecto (su funcionamiento) genera emisiones de GEI
- ✓ La producción / construcción del proyecto genera emisiones de GEI.
- ✓ El proyecto contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (por ejemplo, proyectos de energía eólica, biogás, posiblemente también redes de gasoductos).
- ✓ El proyecto afecta a ecosistemas con una capacidad de absorción de GEI particularmente alta (como bosques antiguos, turberas) o usos que refuerzan las funciones de absorción, es decir, que garantizan la eliminación del dióxido de carbono de la atmósfera y su retención en compuestos de carbono a largo plazo.

EAE

- ✓ El plan promueve usos o medidas que conducen a la emisión de GEI o a su reducción.
- ✓ La planificación conduce a actividades que perjudican o promueven ecosistemas con una capacidad de absorción de GEI particularmente alta.

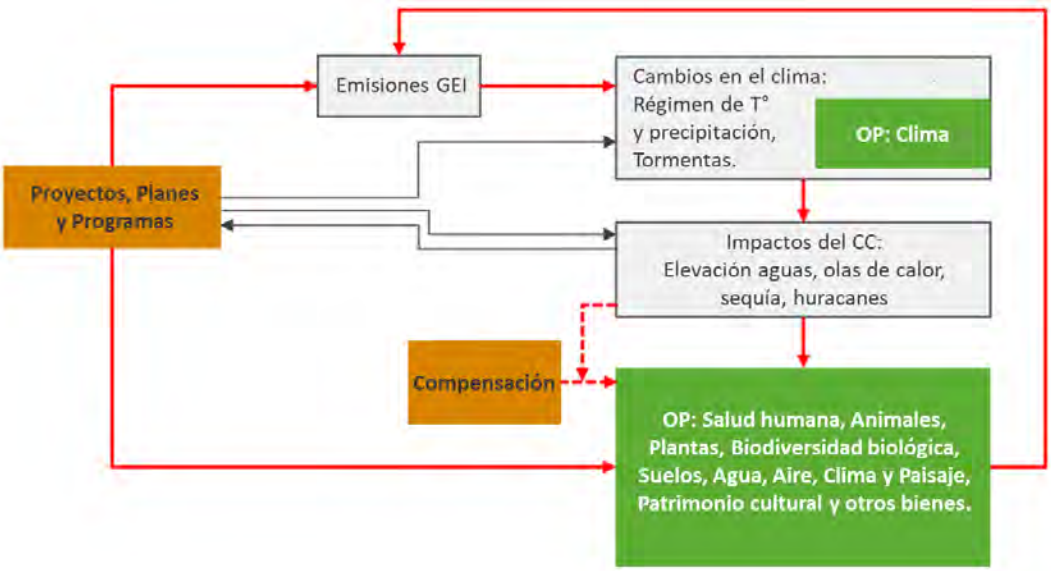


FIGURA 4. IMPACTOS DE LOS PROYECTOS O PLANES EN EL CLIMA (PROTECCIÓN CLIMÁTICA)

Fuente: Traducido de Bosch & Partner GmbH, citado oor UmweltBundesamt (2018a)

2. Adaptación al cambio climático:

Desde esta perspectiva, el objetivo de las evaluaciones ambientales es centrarse en los impactos de los proyectos y planes, sobre los objetos de protección de la EIA y la EAE, y sus interacciones con los impactos del cambio climático. Las evaluaciones realizadas, en el marco de la EIA y de la EAE, pueden referirse básicamente a las siguientes situaciones (Figura 5):

EIA

- ✓ El proyecto tiene un impacto negativo en el clima local y regional, de modo que se intensifican los impactos del cambio climático (por ejemplo, el aumento de la temperatura en áreas que ya están expuestas al calor, a través de medidas de construcción adicionales), o el proyecto favorece el clima local y regional.
- ✓ El proyecto conduce a un aumento de los impactos del cambio climático (por ejemplo, un aumento del riesgo de inundación debido a las medidas de ingeniería hidraúlica o a la impermeabilización de la tierra), o el proyecto contribuye a mitigar los impactos del cambio climático.
- ✓ El proyecto afectará negativamente o creará cargas adicionales para los bienes protegidos que son especialmente sensibles o se volverán más sensibles en el futuro como consecuencia del cambio climático (por ejemplo, ciertas especies animales y vegetales o ecosistemas sensibles a la deshidratación), o fortalece su resiliencia a los efectos adversos del cambio climático.
- ✓ El proyecto perjudica o promueve estructuras que juegan un papel especial en la adaptación (esto puede incluir espacios verdes en el centro de la ciudad, áreas de contención de terrenos inundables, o de las estructuras de la red de biotopos).

EAE

- ✓ El plan previene o favorece proyectos o actividades que puedan tener impacto en los contextos mencionados.

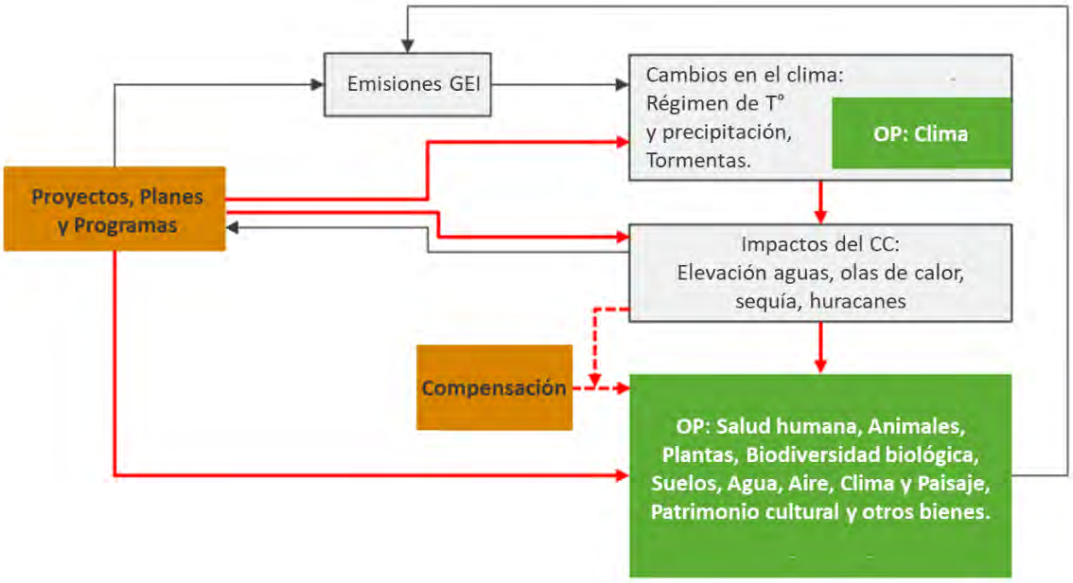


FIGURA 5. IMPACTOS DE LOS PROYECTOS O PLANES EN LA CAPACIDAD ADAPTATIVA DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN EN EIA Y EAE (ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO)

Fuente: Traducido de Bosch & Partner GmbH, citado oor UmweltBundesamt (2018a)

3. <u>Impactos del cambio climático en proyectos y planes</u>

La tercera opción corresponde a la consideración de los impactos climáticos (en forma de eventos extremos y/o cambios sigilosos relacionados con el clima) en los proyectos y planes, para lo cual se utiliza el término "climate proofing[13]". En este sentido, las evaluaciones pueden referirse a lo siguiente (Figura 6).

EIA

- ✓ Los impactos directos del cambio climático en el proyecto, como el sobrecalentamiento de los sistemas de vías ferroviarias o la reducción de la navegabilidad de las vías fluviales debido a las olas de calor.
- ✓ El cambio climático también puede tener un impacto indirecto en el proyecto si se modifica el entorno del proyecto de tal manera que surjan riesgos para las instalaciones.
- ✓ En zonas montañosas, los deslizamientos de tierras pueden poner en peligro las carreteras o las vías férreas.

EAE

[13] Si bien es un concepto para el cual no hay un consenso, se entiende como el término que hace referencia al criterio de resistencia al clima, como una consideración sistemática de aspectos de adaptación y desarrollo de estrategias de mitigación, que tendrán que enfrentar los proyectos, debido a las condiciones climáticas cambiantes y los fenómenos extremos. De esta manera, los proyectos tendrán que ser lo suficientemente robustos, flexibles y resistentes (resilientes) para que su funcionalidad pueda mantenerse incluso bajo las nuevas condiciones climáticas (Adaptado de ARL y UBA).

- ✓ El cambio climático puede poner en peligro proyectos o actividades preparadas por un plan, por ejemplo, las líneas ferroviarias podrían verse amenazadas por inundaciones extremas.

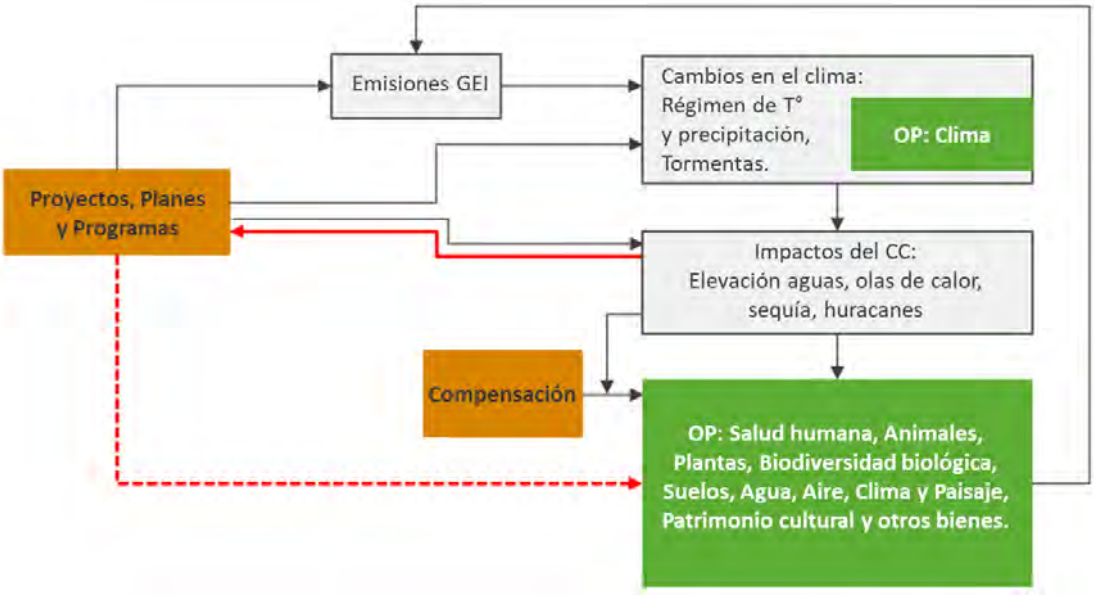


FIGURA 6. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIIMÁTICO EN LOS PROYECTOS O PLANES (CLIMATE PROOFING)

Fuente: Traducido de Bosch & Partner GmbH, citado oor UmweltBundesamt (2018a)

Finalmente, con respecto a las perspectivas recién mencionadas, los estudios revisados concluyen que:

- La EIA tiene una función muy limitada dentro del sistema de evaluación de proyectos, ya que no todos la requieren. De esta manera, al ser su uso limitado dentro de los procedimientos de aprobación, no sería mayormente significativo incluir criterios de cambio climático en este nivel.
- La inclusión de los efectos del cambio climático en el proyecto o plan puede incluirse en la medida que éstos se conviertan en efectos del proyecto sobre el medio ambiente. Los efectos del cambio climático en el proyecto o plan no pueden evaluarse con el fin de proteger el propio proyecto o su funcionamiento, ya que un proyecto sujeto a EIA y su funcionamiento, no pertenecen a los objetos de protección considerados en el marco de la EIA.
- Debido a la normativa vigente y su forma de entendimiento, se pueden considerar los impactos ambientales del proyecto, siempre y cuando esos impactos ambientales afecten a alguno de los objetos de protección.
- El “climate proofing” no tiene que introducirse necesariamente como un instrumento formal de verificación dentro del proceso de EIA, sino que también puede ser utilizado como un instrumento interno precautorio y voluntario por parte de los titulares de proyectos.

En Alemania, el tema de la adaptación al cambio climático abarca una amplia gama de temas. La Estrategia Alemana de Adaptación al Cambio Climático (Bundesregierung, 2018) y sus informes relacionados, como el Informe de Seguimiento Basado en Indicadores (Schönthaler et al., 2015) y el Estudio de Vulnerabilidad de la Agencia Federal del Medio Ambiente (UmweltBundesamt, 2015), contienen una compilación actualizada y completa de los ámbitos de acción para adaptación al cambio climático. En relación con la EIA, es posible mencionar los siguientes campos de acción temáticos con vistas a considerar aspectos de adaptación al cambio climático:

- Estrés térmico – desarrollo de calor en asentamientos humanos: El aumento del recubrimiento del suelo aumenta el riesgo de estrés por calor y los riesgos para la salud, especialmente para las personas mayores, los enfermos crónicos y los niños de las zonas urbanas. Por lo tanto, a la luz del cambio climático, el objetivo de la planificación de contrarrestar el sobrecalentamiento urbano y la insuficiente refrigeración nocturna es cada vez más importante. En este contexto, es especialmente relevante tomar en consideración la relación entre las zonas edificadas existentes y las zonas de compensación climática (zonas de generación de frío y aire fresco en forma de áreas verdes o terrenos baldíos)

- Cambios en el balance hídrico – Lluvias torrenciales e inundaciones: Por regla general, los eventos de inundación afectan por un lado a las cuencas fluviales y a las zonas inundables de los cuerpos de agua, y por otro lado a las poblaciones y a la infraestructura de las zonas inundables. La formación de crecidas se intensifica cuando faltan áreas de retención en las planicies de inundación de los ríos y el sellado de los terrenos en las zonas edificadas aumenta. Dado que el cambio climático tiene efectos de gran alcance en el balance hídrico, la protección preventiva pasa a jugar un rol importante. Un componente central de este tema es la designación y protección de las planicies de inundación y su uso adecuado mediante normas vinculantes, las cuales poseen numerosos solapamientos con las evaluaciones ambientales, tanto a nivel de plan (EAE) como de proyecto (EIA).

- Cambios en el balance hídrico – Falta de agua, escasez de agua: Los períodos secos prolongados con falta de precipitación y la evaporación de alto potencial agravan los estiajes. El agua baja influye en las condiciones ecológicas de la masa de agua (incluyendo la temperatura del agua, el contenido de oxígeno) y en su uso. Aunque el vínculo entre un problema de estiaje, que se intensifica como resultado del cambio climático, y las evaluaciones ambientales es menos directo que en el caso de las inundaciones, los resultados de estas evaluaciones no son tan claros como en el caso de las inundaciones. No obstante, existen requisitos específicos para la evaluación ambiental de planes y proyectos, especialmente cuando se trata de la evaluación de usos con una alta demanda de agua (de aguas superficiales o subterráneas).

- Aumento en la sensibilidad de los suelos, riesgos geográficos: Existen complejas interrelaciones entre el suelo y el clima, con efectos de retroalimentación que en algunos casos se intensifican. La planificación espacial de las intervenciones como un tema de EIA y

EAE generalmente influye en el uso de la tierra y el suelo. Por lo tanto, el suelo desempeña un papel importante en las evaluaciones ambientales, dado que está fuertemente influenciado por el uso que se le da y, al mismo tiempo, sus funcionalidades tienen un impacto significativo en otros usos dependientes del suelo.

- Amenazas a los animales y plantas y a la biodiversidad: Los cambios en los factores ambientales abióticos y la frecuencia de los eventos extremos tienen un impacto a largo plazo en el ritmo anual, comportamiento, reproducción, competitividad y relaciones alimenticias de las especies. El cambio climático puede poner en peligro a las especies si sus áreas de distribución se reducen o si no pueden colonizar los nuevos hábitats. Las especies de ecosistemas acuáticos y humedales son particularmente sensibles al cambio climático. Además, el cambio climático también genera la inmigración y propagación de especies exóticas o invasoras (animales y vegetales), dado que dichas especies poseen una gran capacidad de adaptación y un gran potencial de dispersión, reaccionando mejor a las condiciones climáticas cambiantes. En este contexto, la protección de los hábitats y las especies desempeña un papel importante en las evaluaciones ambientales. Las medidas de mitigación, compensación y sustitución se centran generalmente en los intereses de las especies y la protección del hábitat. En un contexto de cambio climático, se debe tener en cuenta los cambios provocados en las sensibilidades, amenazas y demandas de las especies y hábitats protegidos.

FUNDAMENTOS Y RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS

Teniendo en cuenta que todavía hay una gran falta de experiencia práctica, especialmente en lo que se refiere a la EIA basada en proyectos, las recomendaciones metodológicas documentadas en los informes revisados aún no han alcanzado la fase de elaboración de directrices definitivas. Asimismo, aún no se cuenta con la experiencia necesaria para elaborar una guía práctica, pues actualmente solo existen convenciones y puntos de referencia rudimentarios para manejar las proyecciones climáticas y cualquier pronóstico de impacto consecuente, tanto en EIA como en EAE.

La UmweltBundesamt (2018b) presenta sus recomendaciones metodológicas en relación a cada una de las etapas del proceso de EIA. De esta manera, se presenta la integración de criterios de cambio climático en la EIA, tanto en su contenido como en su metodología. La Figura 7 muestra una visión general introductoria de esto, la cual se detalla a continuación, para cada etapa de la EIA.

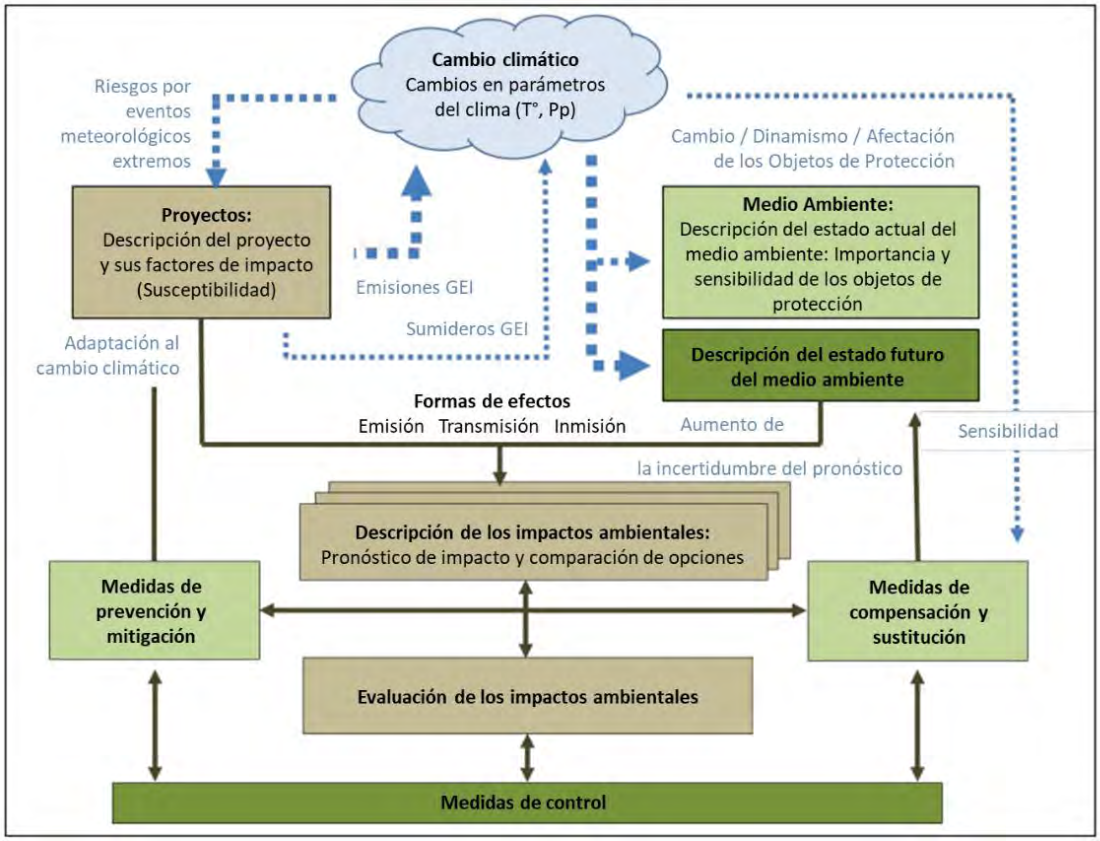


FIGURA 7. ELEMENTOS DE TÉCNICOS Y METODOLÓGICOS DE LA EIA E INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ELLOS

Fuente: Traducido de Bosch & Partner GmbH, citado oor UmweltBundesamt (2018b)

1. <u>Determinación de la obligatoriedad de efectuar una EIA</u>

   Durante la etapa de evaluación preliminar (screening) se debe examinar los siguientes puntos:

   - **Si existen riesgos de accidentes o desastres relacionados con el proyecto (incrementados debido al cambio climático) que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente**. Cuanto mayor sea el riesgo de determinados accidentes y catástrofes, mayor será la probabilidad de que se imponga una obligación de EIA[14].
   - **Si las medidas o las precauciones técnicas pueden evitar los riesgos identificables** (por ejemplo, reubicación espacial de un proyecto, drenaje suficientemente dimensionado, cuencas de retención de aguas pluviales de mayor tamaño, etc.).
   - **Si no se pueden descartar riesgos para el proyecto debido a eventos extremos a causa del cambio climático**, esto puede interpretarse como una indicación de la obligación de llevar a cabo una EIA.
   - La evaluación de si el área de estudio está afectada por los impactos climáticos y en qué medida, depende en gran parte de las **fuentes de información** utilizadas

[14] Como material de apoyo a este punto, se presenta la Tabla 4 del Anexo 4.B.

(escenarios, modelos de pronóstico). Por esta razón, se debe contar con una fuente de información uniforme para todo el país[15].

- **Nivel de interacción del proyecto con los impactos climáticos existentes o previstos** de tal manera que exista el riesgo de que se produzcan impactos ambientales adversos significativos. Específicamente:
  - Los factores climáticos son amplificados por los impactos del proyecto[16] ,
  - Los impactos climáticos se ven reforzados por los impactos del proyecto[17],
  - Los impactos del proyecto debilitan la resiliencia de los objetos de protección[18],
  - Los objetos de protección afectados por el proyecto son más sensibles y/o merecedores de protección debido al cambio climático, por lo que los impactos del proyecto deben ser evaluados como sustanciales[19].

2. Determinación del alcance del estudio de EIA

   Durante la etapa de determinación de alcance (scoping) debe aclararse caso por caso qué aspectos de la adaptación al cambio climático deben ser objeto del informe de EIA y con qué métodos pueden determinarse, describirse y evaluarse estos aspectos.

   Los siguientes corresponden a algunas de las preguntas a abordar[20]:

   - ¿Qué tendencias climáticas se esperan para el área del proyecto?
   - ¿Qué riesgos ambientales potenciales existen como resultado de la susceptibilidad del proyecto a accidentes graves o desastres resultantes del cambio climático?
   - ¿Cuáles factores climáticos o impactos climáticos pueden intensificarse debido al proyecto?
   - ¿Para cuáles objetos de protección, sobre los que el proyecto genera un impacto, se debe prestar mayor atención, debido a que se pueden volver más sensibles o merecedores de protección debido al cambio climático?
   - ¿Qué modelos climáticos (regionales) (tales como escenario de emisiones, período de proyección, parámetros meteorológicos) deben incluirse?

3. Preparación del informe de EIA
   - Descripción del proyecto y sus factores de impacto:
     - Prestar especial atención a los **factores que pueden intensificar los impactos climáticos** conocidos, determinándolos y describiéndolos cuidadosamente[21].
     - Identificar los **riesgos particulares de accidentes y catástrofes** que pueden ser causados por los impactos climáticos, designando medidas de precaución y de emergencia adecuadas[22].
   - Descripción del estado actual y futuro del medio ambiente:

[15] Se mencionan como ejemplos el Atlas Climático Regional de Alemania y el actual Estudio de Vulnerabilidad de Alemania
[16] Como material de apoyo a este punto, se presenta la Tabla 3 del Anexo 4.B
[17] Como material de apoyo a este punto, se presenta la Tabla 3 del Anexo 4.B
[18] Como material de apoyo a este punto, se presenta la Tabla 6 del Anexo 4.B
[19] Como material de apoyo a este punto, se presenta la Tabla 6 del Anexo 4.B
[20] Las mismas listas de verificación recomendadas para el screening y la preparación de los informes de EIA (Tabla 3, 4 y 6 del Anexo 4) pueden ser utilizadas para responder a las preguntas sobre el alcance del proyecto.
[21] Como apoyo a este punto, se presenta la Tabla 3 del Anexo 4.B
[22] Como apoyo a este punto, se presenta la Tabla 4 del Anexo 4.B

- Determinar el estado actual y futuro a partir de la **información medioambiental y las pruebas científicas disponibles**[23].
- Utilizar **métodos lo más uniformes posibles**, especialmente al registrar sumideros de GEI potencialmente afectados por el proyecto.
- Proporcionar **proyecciones climáticas regionales** para el área de estudio, provenientes de una base nacional uniforme, proporcionando datos sobre factores climáticos específicos cuando se disponga de ellos.
- Presentar los **objetos de protección que tengan una sensibilidad o función de adaptación especial con respecto al cambio climático**, teniendo en cuenta las influencias del cambio climático (evaluación del impacto climático) y la adaptabilidad de los objetos de protección.[24]
- Tener en cuenta los **procesos de cambios naturales**, suficientemente concretos y predecibles**, y los cambios antropogénicos previsibles en el uso de la tierra**.
- Tener en cuenta el **conocimiento científico actual** al momento de predecir el impacto del cambio climático en los objetos de protección. Es primordial considerar el impacto de las tendencias que ya son observables.
- Considerar un **horizonte temporal a lo menos igual a la duración del proyecto** y períodos de tiempo previsibles.

• Estimaciones de impactos:
- Tener en cuenta los **impactos en zonas con especial sensibilidad o adaptación climática** y los riesgos relacionados con el cambio climático para la salud humana y el medio ambiente.
- Tener mayor consideración con los **cambios del estado del medio ambiente que ocurren por la influencia del cambio climático**, a fin de lograr resultados válidos a futuro.

• Medidas de prevención, mitigación y compensación:
- Las medidas de adaptación al clima relacionadas con los proyectos pueden ser medidas de prevención o de compensación, no es necesario crear una categoría aparte.
- Es central promover **medidas de prevención para evitar que se produzcan impactos ambientales adversos**, particularmente con respecto a minimizar las emisiones de GEI y los riesgos relacionados al cambio climático.
- Se debe tener especial cuidado al **diseñar medidas**, para que ellas sean **robustas** y puedan cumplir con sus **objetivos previstos a largo plazo**, incluso bajo condiciones climáticas cambiantes (riesgo de balance hídrico, sequía y calor, desplazamiento y migración de especies).
- Un **aumento espacial o funcional del alcance de las medidas**, puede ser una respuesta apropiada para mitigar las incertidumbres.

[23] Dada la amplia gama de resultados de proyecciones climáticas actuales y la incertidumbre asociada a ellas, se recomienda seguir basando las decisiones de planificación y aprobación principalmente en los datos del estado actual y en los datos de observación, dejando las proyecciones climáticas como información complementaria para indicar y describir la evolución futura.
[24] Como apoyo a este punto, se presenta la Tabla 6 del Anexo 4.B

- Para el caso de los objetos de protección biodiversidad, suelo, agua y salud humana, se pueden utilizar, en el marco de la EIA, las medidas y ejemplos de proyectos disponibles en los catálogos de medidas y bases de datos sobre adaptación al clima.

4. Participación de las autoridades públicas y la ciudadanía:
   En el marco de la participación de la ciudadanía, en el informe de EIA, se deben presentar los **aspectos del cambio climático** de manera **comprensible, transparente y contextualizada**.
   Por otro lado, existe también un proceso participativo de autoridades que considera las **autoridades competentes en temas de cambio climático**.

5. Resumen, evaluación y conclusión fundamentada:
   - Al evaluarse los impactos sobre un objeto de protección, se debe tener en cuenta la **normativa sectorial aplicable**, al momento de decidir si el proyecto tiene un impacto significativamente adverso.
   - Se deben **considerar las normas de evaluación** legal que poseen una **referencia explícita al cambio climático**.
   - Al aplicar reglamentos administrativos, convenciones técnicas o reglamentos y directrices técnicas, se debe examinar en cada caso hasta qué punto se han tenido en cuenta los aspectos del cambio climático en estos documentos. De no ser así, las demás normas legales deberían interpretarse, si es posible, teniendo en cuenta el cambio climático.
   - Si se dispone de datos científicos actuales sobre el cambio climático que se aparten de las normas y reglamentos aplicables, es posible realizar una evaluación caso por caso en el marco de las normas legales.

6. Seguimiento:
   El **seguimiento** en el marco de la EIA se refiere, por una parte, a las medidas de **mitigación, prevención y compensación** aplicadas y, por otra, a los **probables efectos adversos significativos**.
   - El seguimiento de los impactos ambientales significativos debe centrarse en los **impactos ambientales que afectan a los objetos de protección sensibles al clima**.
   - El seguimiento de las medidas debe centrarse en el **cumplimiento de las funciones de aquellas medidas que son particularmente sensibles al cambio climático**, ya que en este caso existen mayores incertidumbres.

2.2.7. COMPLEMENTARIEDAD CON OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE):

La EAE complementa la evaluación del impacto ambiental en los procedimientos de planificación y aprobación por etapas. Mientras que la EIA sólo se lleva a cabo cuando se aprueban proyectos relevantes para el medio ambiente, la EAE se encuentra a nivel de la planificación, con el fin de calificar ambientalmente la toma de decisiones de planificación preliminares, que establecen el marco para la posterior aprobación de los proyectos.

LA EAE también está normada en la UVPG y forma parte del procedimiento oficial respecto a la aprobación de planes y programas[25], ya sea su elaboración o modificación, adoptados por una autoridad, un gobierno o mediante un procedimiento legislativo. Asimismo, considera los mismos objetos de protección establecidos para la EIA.

Dado que la Directiva 2014 no considera cambios en la EAE, las implicaciones para la EAE surgen sólo indirectamente en el marco de la aplicación de la UVPG alemana.

Así, por ejemplo, la referencia clara a la consideración de las emisiones de gases de efecto invernadero también debería aplicarse a la EAE. Por un lado, se puede suponer que la protección del clima ya incluye el aspecto de las emisiones de gases de efecto invernadero en la EAE, de modo que a nivel de EIA hay una oportunidad de especificación. Por otro lado, algunos planes sujetos a EAE incluyen incluso actividades que emiten gases de efecto invernadero o ahorran sus emisiones a mayor escala que los proyectos sujetos a EIA. Un ejemplo de ello son los planes de infraestructuras de transporte, como el Plan Federal de Infraestructuras de Transporte, que decide sobre una lista completa de proyectos de transporte asociados a las emisiones de gases de efecto invernadero. Otro ejemplo son los planes de protección climática a nivel de suelo, diseñados desde el principio para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los objetivos estratégicos nacionales aplicables a las emisiones de gases de efecto invernadero son más operativos a nivel de plan que a nivel de proyecto.

Planificación paisajística:

En relación a la flora y fauna como objeto de protección, la Agencia Federal del Medio Ambiente (UmweltBundesamt, 2018b) menciona que idealmente se debiese contar con información sobre el desarrollo de la naturaleza y el paisaje bajo la influencia del cambio climático en los siguientes instrumentos:

- Planes de paisaje, planes marco de paisaje con una contribución técnica sobre el cambio climático,
- Ordenanza de áreas protegidas con información sobre el desarrollo de objetos de protección,

[25] Los planes o programas sujetos a la EAE se regulan detalladamente en los artículos (§) 33 a 37 de la UVPG

- Planes de gestión para los espacios Natura 2000, posiblemente con un capítulo sobre el desarrollo de los objetivos de protección en el marco del cambio climático,
- Sistemas de redes de biotopos, en particular si están anclados en planes de desarrollo regional, planes regionales o planes marco paisajísticos.

2.2.8. APLICABILIDAD EN CHILE

La **TABLA 8** resume los principales aspectos rescatados de la experiencia alemana y presenta su posible aplicabilidad en Chile.

Criterio/Aspecto	Cambio normativo	Cambio de gestión
Incorporar al clima como objeto de protección	Se requiere un cambio del Art. 6 del DS 40 de 2012 y el Art. 11 de la Ley 19.300	
Incorporar la interacción entre los objetos de protección como objeto de protección	Se requiere un cambio del Art. 6 del DS 40 de 2012 y el Art. 11 de la Ley 19.300	
Consideración del cambio climático dentro de la legislación, en relación a los riesgos de accidentes o catástrofes causados por el cambio climático.	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2012	
Incorporar impactos acumulativos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático		Elaboración de una guía de consideración y aplicación
Análisis de impactos de los proyectos o planes/programas en el clima (protección climática)		Elaboración de una guía de protección climática
Análisis de impactos de los proyectos o planes/programas en la adaptabilidad de factores ambientales (adaptación al cambio climático)		Elaboración de una guía de adaptación al cambio climático
Análisis de impactos del cambio climático en proyectos y planes (climate proofing)		Elaboración de una guía de climate proofing
Uniformidad de fuentes de información y metodologías/modelos de aspectos de cambio climático para todo el país		Determinación de fuentes de información y metodologías/modelos para ser utilizados en todo el país. Elaboración de guía con directrices en esta materia.
Incorporar scoping		Determinar aspectos/objetos de protección críticos por región de acuerdo a vulnerabilidad regional. Elaboración de guía con directrices en esta materia.

EAE como marco para la posterior evaluación/aprobación de proyectos afectos a EIA		Definir mecanismos de coordinación para inclusión de consideraciones incorporadas en EAE de planes/programas atingentes al proyecto.

TABLA 8. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE ALEMANIA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.3. COLOMBIA

2.3.1. MARCO NACIONAL NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La EIA en Colombia, se constituye en la principal herramienta para tomar decisiones sobre, proyectos, obras y actividades (POA) con potencial para generar impactos ambientales significativos. Para el caso de POA de infraestructuras, la EIA es obligatoria y determina la Licencia Ambiental (LA) para su construcción y operación. Con la aprobación de **la Ley 99 de 1993**, el proceso de licenciamiento ambiental adquiere mayor relevancia y los EIA se convierten en el instrumento básico para tomar decisiones sobre POA que afecten significativamente el ambiente.

En Colombia, la EIA se homologa al proceso de licenciamiento ambiental para POA, que de acuerdo a la ley, pueden generar impactos ambientales graves o modificar notoriamente el paisaje. El proceso de licenciamiento ambiental está reglamentado por el **Decreto 2820 del año 2010** del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El contenido del EIA para cada POA que lo requiera, está definido en instrucciones oficiales estandarizadas denominadas términos de referencia (TR), y la forma de presentación debe hacerse de acuerdo a la **Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales** (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), que entró en vigencia mediante la **Resolución 1503 de 2010** del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El contenido general de los TR incluye:

i. Caracterización del área de influencia del proyecto,
ii. Demanda de recursos naturales por parte del proyecto,
iii. Información relacionada con la identificación y evaluación de impactos ambientales,
iv. Plan de manejo ambiental de los impactos,
v. Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto,
vi. Plan de desmantelamiento y abandono,
vii. Plan de inversión del 1% del total de la inversión del POA.

El **Decreto 1076 de 2015** del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, llamado Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, compila normas reglamentarias preexistentes. Por su parte, el **Decreto 2220 de 2015** modifica una sección del decreto anterior relacionado con las licencias y permisos ambientales de Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos.

Dentro de las investigaciones que realiza el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se encuentra una que apunta a incorporar el cambio climático a la Evaluación Ambiental, denominada Guía para incluir la variable de cambio climático en proyectos, obras o actividades nuevos (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Sin embargo, esto aún no ha sido articulado en alguna normativa, por lo que el material de la guía se mantiene a nivel de recomendaciones y no es obligatoria aún la inclusión de variable de cambio climático en la evaluación de POA.

2.3.2. SISTEMA O AGENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La **Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)** es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental (ANLA, 2019). Sus funciones están definidas en el **artículo 3** del Decreto 3573 de 2011 del Departamento Administrativo de la Función Pública. Entre ellas se destaca:

1. Otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de conformidad con la ley y los reglamentos.
2. Realizar el seguimiento de las licencias, permisos y trámites ambientales.
3. Administrar el Sistema de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales (SILA) y Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL).

Por otro lado, la Ley 99 de 1993, en su artículo 2° dispone la creación del Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado entre otras cosas, de definir las regulaciones a las que se sujetarán la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Adicionalmente la precitada ley, en su **artículo 49**, establece la obligación del Ministerio el evaluar y otorgar la Licencia Ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

2.3.3. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Los **artículos 50 y 51** de la ley 99 define el concepto de Licencia Ambiental como *la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada, las cuales serán otorgadas por el hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta ley*.

A su vez, el **artículo 53** de la Ley, determinó que el Gobierno Nacional por medio de reglamento establecerá los casos en que las Corporaciones Autónomas Regionales otorgarán Licencias Ambientales y aquellos en que se requiera Estudio de Impacto Ambiental y Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

1. Estudios Ambientales

El **artículo 13** de la ley, establece: Los estudios ambientales a los que se refiere este título son el **Diagnóstico Ambiental de Alternativas** y el **Estudio de Impacto Ambiental** que deberán ser presentados ante la autoridad ambiental competente.

Los estudios ambientales son objeto de emisión de conceptos técnicos, por parte de las autoridades ambientales competentes.

Por otro lado, el **artículo 14** define: Los términos de referencia son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente.

Los estudios ambientales se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La autoridad ambiental competente podrá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad.

El solicitante de la licencia ambiental deberá utilizar los términos de referencia, de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto, obra o actividad que pretende desarrollar.

Conservarán plena validez los TR proferidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con anterioridad a la entrada en vigencia de este decreto. No obstante, dentro del plazo de seis (6) meses contados a partir de la publicación del presente decreto, este Ministerio, deberá expedir o actualizar aquellos que se requieran.

Cuando el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial no haya expedido los TR para la elaboración de determinado EIA, las autoridades ambientales los fijarán de forma específica para cada caso dentro de los quince (15) días siguientes a la presentación de la solicitud.

No obstante, la utilización de los TR, el solicitante deberá presentar el estudio de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual será de obligatorio cumplimiento.

Artículo 15. Participación de las comunidades. Se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso.

En los casos en que se requiera, deberá darse cumplimiento a lo dispuesto en el **artículo 76** de la Ley 99 de 1993, en materia de consulta previa con comunidades indígenas y negras tradicionales por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Artículo 16. Del Manual de Evaluación de Estudios Ambientales de Proyectos. Para la evaluación de los estudios ambientales, las autoridades ambientales adoptarán los criterios generales definidos en el Manual de Evaluación de Estudios Ambientales de Proyectos expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

DAA

Artículo 17. Objeto del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. El DAA, tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico, las características bióticas, abióticas y socioeconómicas, el análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad; así como las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

Lo anterior con el fin de aportar los elementos requeridos para seleccionar la alternativa o alternativas que permitan optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generarse.

EIA

Artículo 21. Del Estudio de Impacto Ambiental (EIA). El EIA es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que de acuerdo con la ley y el presente reglamento se requiera. Este estudio deberá ser elaborado de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el artículo 14 del presente decreto y los términos de referencia expedidos para el efecto.

2. Procedimiento para la obtención de la licencia ambiental

El título IV de la ley, define el procedimiento para la obtención de la Licencia Ambiental, el que se describe en los siguientes artículos:

DAA

Artículo 23. De la evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. En los casos contemplados en el artículo 18 del presente decreto, se surtirá el siguiente procedimiento:

i El interesado en obtener licencia ambiental deberá formular petición por escrito dirigida a la autoridad ambiental competente, en la cual solicitará que se determine si el proyecto, obra o actividad requiere o no de la elaboración y presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA, adjuntando para el efecto, la descripción, el objetivo y alcance del proyecto y su localización mediante coordenadas y planos.

Dentro de los quince (15) días hábiles siguientes a la radicación de la solicitud, la autoridad ambiental se pronunciará, mediante oficio acerca de la necesidad de

presentar o no DAA, adjuntando los términos de referencia para elaboración del DAA o del EIA según el caso.

ii En caso de requerir DAA, el interesado deberá radicar el estudio de qué trata el **artículo 19** del presente decreto, junto con una copia del documento de identificación y el certificado de existencia y representación legal, en caso de ser persona jurídica. Recibida la anterior información, la autoridad ambiental competente dentro de los cinco (5) días siguientes a su presentación dictará un acto administrativo de inicio de trámite de evaluación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas, DAA, auto que será publicado en los términos del artículo 70 de la Ley 99 de 1993.

Para proyectos hidroeléctricos, se deberá presentar copia del registro correspondiente expedido por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME); así mismo la autoridad ambiental competente solicitará a esta entidad concepto técnico relativo al potencial energético de las diferentes alternativas.

En este caso se suspenderán los términos que tiene la autoridad ambiental para decidir, mientras dicha entidad realiza el respectivo pronunciamiento.

iii Ejecutoriado el auto de inicio de trámite, la autoridad ambiental competente en un plazo de treinta (30) días hábiles, evaluará el DAA y elegirá la alternativa sobre la cual deberá elaborarse el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental y fijará los términos de referencia respectivos, mediante acto administrativo que se publicará en los términos del artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

EIA

Artículo 25. De la evaluación del estudio de impacto ambiental. Una vez realizada la solicitud de Licencia Ambiental se surtirá el siguiente procedimiento:

i A partir de la fecha de radicación del Estudio de Impacto Ambiental con el lleno de los requisitos establecidos para el efecto en los artículos 21 y 24 del presente decreto, la autoridad ambiental competente, contará con cinco (5) días hábiles para expedir el auto de inicio de trámite de Licencia Ambiental el cual deberá publicarse en los términos del artículo 70 de la Ley 99 de 1993.

ii Ejecutoriado el auto de inicio de trámite, dentro de los quince (15) días hábiles siguientes la autoridad ambiental, solicitará a otras autoridades o entidades los conceptos técnicos o informaciones pertinentes, que deben ser remitidos en un plazo no superior a veinte (20) días hábiles, contados desde la fecha de radicación de la comunicación correspondiente.

iii Recibida la información o vencido el término de requerimiento de informaciones a otras autoridades o entidades, la autoridad ambiental podrá solicitar al interesado dentro de los veinte (20) días hábiles siguientes mediante el correspondiente acto administrativo, la información adicional que se considere pertinente. En este caso se suspenderán los

términos que tiene la autoridad para decidir de conformidad con lo establecido en el artículo 12 y 13 del C.C.A.

iv Allegada la información por parte del interesado, la autoridad ambiental en un término de cinco (5) días hábiles expedirá el auto de trámite que declare reunida toda la información requerida para decidir.

v Así mismo, el interesado podrá hasta antes de la expedición del citado auto, aportar nuevos documentos o informaciones relacionados con el proyecto, obra o actividad, caso en el cual los plazos y términos que tiene la autoridad para decidir comenzarán a contarse desde la ejecutoria del auto que da inicio al trámite siempre y cuando dicha información implique una nueva visita de evaluación o un nuevo requerimiento por parte de la autoridad ambiental a cargo.

vi La autoridad ambiental competente decidirá la viabilidad del proyecto, obra o actividad, en un término no mayor a veinticinco (25) días hábiles, contados a partir de la expedición del auto que declare reunida la información, la cual será publicada en los términos del artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

vii Contra la resolución por la cual se otorga o se niega la Licencia Ambiental procede el recurso de reposición ante la misma autoridad ambiental que profirió el acto.

Parágrafo 1°. Al efectuar el cobro del servicio de evaluación, las autoridades ambientales tendrán en cuenta el sistema y método de cálculo establecido en el artículo 96 de la Ley 633 de 2000 y sus normas reglamentarias.

Parágrafo 2°. Cuando se trate de proyectos, obras o actividades de competencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la autoridad o autoridades ambientales con jurisdicción en el área del proyecto en donde se pretenda hacer uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables tendrán un término máximo de treinta (30) días hábiles, contados a partir de la radicación del Estudio de Impacto Ambiental por parte del usuario, para emitir el respectivo concepto sobre los mismos y enviarlo al Ministerio.

Así mismo, y en el evento en que se haya hecho requerimiento de información adicional sobre el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables, las autoridades ambientales de que trata el presente parágrafo deberán en un término máximo de quince (15) días hábiles, contados a partir de la radicación de la información adicional por parte del interesado, emitir el correspondiente concepto técnico sobre los mismos.

Una vez vencido el término antes indicado sin que las autoridades se hayan pronunciado el Ministerio procederá a pronunciarse en la licencia ambiental.

Párrafo 3°. En el evento en que durante el trámite de licenciamiento ambiental se solicite o sea necesaria la celebración de una audiencia pública ambiental de conformidad con lo establecido en el artículo 72 de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 330 de 2007 o la norma que

lo modifique o sustituya, se suspenderán los términos que tiene la autoridad del edicto a través del cual se convoca la audiencia pública hasta el día de su celebración.

Artículo 26. Superposición de proyectos. La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique, además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.

Para el efecto el interesado en el proyecto a licenciar deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición, quien, a su vez, deberá comunicar tal situación al titular de la licencia ambiental objeto de superposición con el fin de que conozca dicha situación y pueda pronunciarse al respecto en los términos de ley.

3. Pérdida de vigencia de la licencia ambiental, y cesación del trámite de licenciamiento

El Título V de la ley establece la *Modificación, cesión, integración, pérdida de vigencia de la licencia ambiental, y cesación del trámite de licenciamiento ambiental.*

Artículo 29. Modificación de la Licencia Ambiental. La licencia ambiental deberá ser modificada en los siguientes casos:

i Cuando el titular de la Licencia Ambiental pretenda modificar el proyecto, obra o actividad de forma que se generen impactos ambientales a los ya identificados en la licencia ambiental.
ii Cuando al otorgarse la licencia ambiental no se contemple el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables, necesarios o suficientes para el buen desarrollo y operación del proyecto, obra o actividad.
iii Cuando se pretendan variar las condiciones de uso, aprovechamiento o afectación de un recurso natural renovable, de forma que se genere un mayor impacto sobre los mismos respecto de lo consagrado en la licencia ambiental.
iv Cuando el titular del proyecto, obra o actividad solicite efectuar la reducción del área licenciada o la ampliación de la misma con áreas lindantes al proyecto.
v Cuando el proyecto, obra o actividad cambie de autoridad ambiental competente por efecto de un ajuste en el volumen de explotación, el calado, la producción, el nivel de tensión y demás características del proyecto.
vi Cuando como resultado de las labores de seguimiento, la autoridad identifique impactos ambientales adicionales a los identificados en los estudios ambientales y requiera al licenciatario para que ajuste tales estudios.
vii Cuando las áreas objeto de licenciamiento ambiental no hayan sido intervenidas y estas áreas sean devueltas a la autoridad competente por parte de su titular.
viii Cuando se pretenda integrar la licencia ambiental con otras licencias ambientales.

Parágrafo 1°. Para aquellas obras que respondan a modificaciones menores o de ajuste normal dentro del giro ordinario de la actividad licenciada y que no impliquen impactos Impacto Ambiental, el titular de la Licencia Ambiental, solicitará el pronunciamiento de la autoridad ambiental sobre la

necesidad o no de adelantar el trámite para el procedimiento de Impacto Ambiental, el titular de la Licencia Ambiental, solicitará el pronunciamiento de modificación de la misma anexando la información de soporte, quien deberá pronunciarse en un término máximo de veinte (20) días hábiles.

Parágrafo 2°. A efectos de lo dispuesto en el numeral 5, el interesado deberá presentar la solicitud ante la autoridad ambiental del proyecto, quien remitirá el expediente dentro de los quince (15) días hábiles a la autoridad ambiental competente en la modificación para que asuma el proyecto en el estado en que se encuentre.

En cuanto a las autoridades que participan del proceso se destacan en el **artículo 2**°. Autoridades ambientales competentes. Son autoridades competentes para otorgar o negar licencia ambiental, conforme a la ley y al presente decreto, las siguientes:

i El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
ii Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible.
iii Los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes dentro de su perímetro urbano.
iv Las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002.

Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible podrán delegar el ejercicio de esta competencia en las entidades territoriales, para lo cual deberán tener en cuenta especialmente la capacidad técnica, económica, administrativa y operativa de tales entidades para ejercer las funciones delegadas.

2.3.4. COMPONENTES AMBIENTALES

La “Guía para incluir la variable de cambio climático en proyectos, obras o actividades nuevos” hace mención a los componentes abiótico, biótico y socioeconómico los que en términos generales incorpora los objetivos de protección de:

1. Salud de la Población,
2. Recursos naturales renovables,
3. Sistemas de vida y costumbres de grupos humanos,
4. Localización próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, y
5. Valor paisajístico.

2.3.5. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS

El único instrumento identificado, que incluye la variable de cambio climático en la evaluación de proyectos ambientales, para el caso de Colombia, es la “Guía para incluir la variable de cambio climático en proyectos, obras o actividades nuevos” (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Esta guía es de carácter voluntario por lo tanto no es posible identificar un listado de proyectos que son afectos a una evaluación ambiental, sin embargo la misma guía muestra sus

principales intereses, usuarios objetivos (Figura 9), por tanto se puede deducir que cualquier proyecto que emane de estos usuarios son de interés de la autoridad ambiental de Colombia.

2.3.6. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Como ya se comentó anteriormente, Colombia cuenta con una guía voluntaria denominada: "Guía para incluir la variable de cambio climático en proyectos, obras o actividades nuevos", que tiene como objetivo Orientar el diseño y la implementación voluntaria de las medidas de adaptación al cambio y/o vulnerabilidad climática en los diferentes proyectos, obras y/o actividades nuevas.

La guía clasifica el público objetivo teniendo en cuenta dos características: presencia y duración.

Por su presencia, se pueden clasificar en **nuevos y existentes**, con respecto a la fecha de publicación oficial de esta Guía. **Nuevos** serán aquellos proyectos que no existen a partir de la fecha mencionada y **existentes** serán aquellos que ya se encuentran en funcionamiento desde antes de la fecha mencionada.

Por su duración, se pueden clasificar en **temporales y permanentes**, según el tiempo que el proyecto permanezca en la región donde se va a ubicar o está ubicado. Cuando un proyecto dure más de 5 años en la región donde se va a ubicar o está ubicado, se considerará **permanente** y cuando dure menos de 5 años en la región se considerará **temporal**.

De esta forma, se recomienda para usuarios nuevos, la inclusión de la variable de cambio climático, a través de los términos de referencia existentes para la elaboración de los mismos, de manera que se puedan utilizar los capítulos de:

i área de influencia,
ii caracterización del área de influencia,
iii servicios ecosistémicos,
iv demanda, uso, aprovechamiento y afectación de recursos, y
v planes y programas (plan de manejo ambiental, plan de gestión del riesgo),

Estos capítulos se establecen como medios para que los diferentes usuarios nuevos conozcan, analicen y midan los diferentes riesgos y vulnerabilidades asociados al cambio climático e implementen medidas que conduzcan a aumentar la capacidad adaptativa y reducir la vulnerabilidad. En este contexto, es importante mencionar que algunas de las medidas que se incluyan en los planes de manejo y en los planes de gestión del riesgo pueden considerarse también como medidas de adaptación al cambio climático o a la variabilidad climática, siempre que estas variables (cambio y variabilidad climática) sea consideradas al momento de diseñar la medida.

Por otro lado, para los usuarios existentes se generó un instrumento llamado Hoja de ruta, con el objetivo de orientarlos en el diseño e implementación de medidas de adaptación aplicables a su proyecto, obra o actividad.

En este punto es importante mencionar que el hecho de aprovechar el contexto del EIA para el desarrollo de los análisis requeridos, no quiere decir que esto tiene que ser entregado a la ANLA, ya

que el tema de cambio climático no está ni estará reglamentado en el contexto de las licencias. Se trata de aprovechar los análisis que se van a realizar en el contexto del EIA, con el fin de paralelamente analizar el tema de cambio climático y la identificación de las medidas de adaptación que se consideren pertinentes para el proyecto, obra o actividad nuevo.

A continuación, se presenta el resumen de la clasificación antes mencionada.

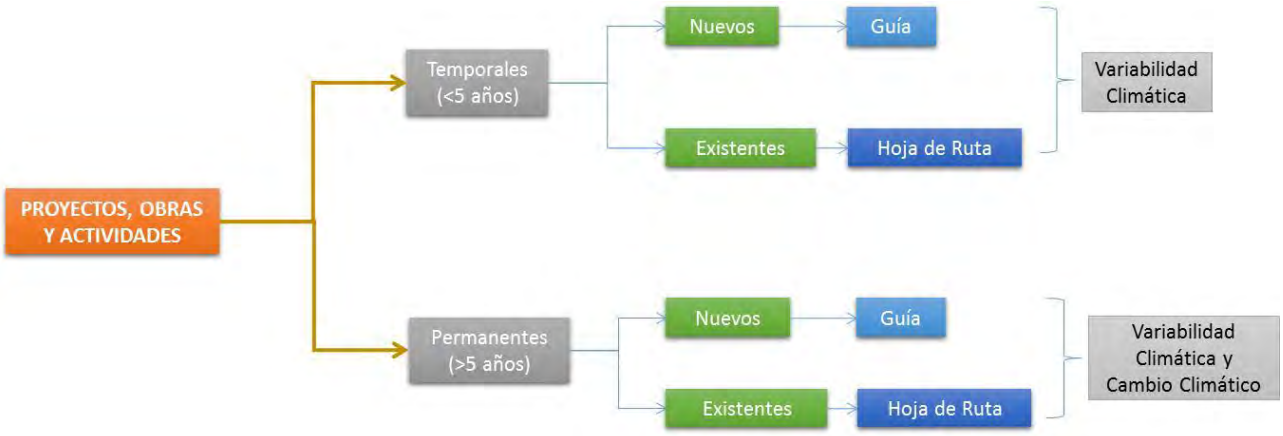


FIGURA 8. CLASIFICACIÓN DE TIPO DE PROYECTOS

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015)

La guía privilegia, por tanto, los proyectos, obras y/o actividades *nuevas,* basándose en una caracterización de los potenciales usuarios de la misma (Figura 9).

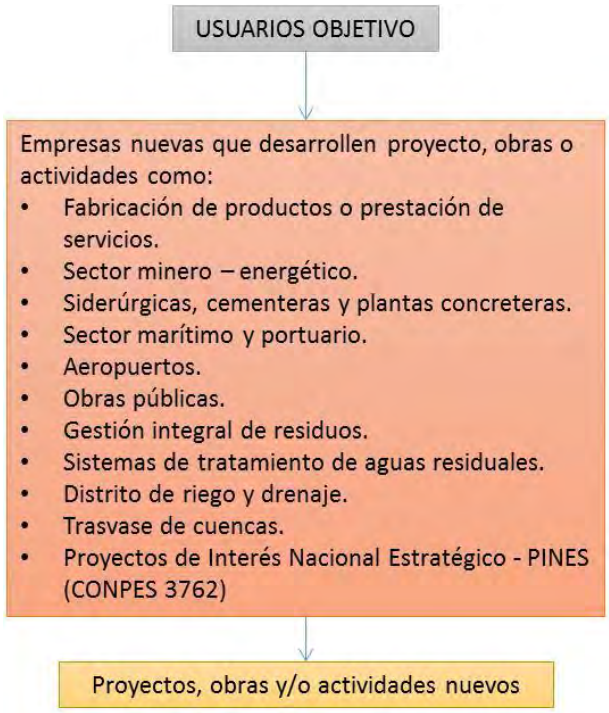


FIGURA 9. USUARIOS OBJETIVOS DE LA GUIA

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015)

Lo que se busca con esta guía es aprovechar algunos de los componentes de los términos de referencia (TR), inicialmente los definidos por la ANLA, para incluir en el análisis la variable de cambio climático y/o de variabilidad climática, teniendo en cuenta, además, el contexto de conocimiento, reducción y manejo del riesgo, establecido en la Ley 1523 de 2012.

Los componentes de los términos de referencia identificados, que se consideran pueden apoyar la inclusión de la variable de cambio y/o variabilidad climática dentro del proyecto, obra o actividad, son los siguientes:

Para los TR del año 2006

i Caracterización del área de influencia del proyecto, incluye zonificación ambiental.
ii Demanda, uso, aprovechamiento y afectación de recursos
iii Zonificación de manejo ambiental del proyecto
iv Plan de manejo ambiental
v Plan de seguimiento y monitoreo
vi Plan de contingencia

Para TR del año 2010

i Caracterización del área de influencia del proyecto, incluye zonificación ambiental.
ii Demanda, uso, aprovechamiento y afectación de recursos

iii Zonificación de manejo ambiental del proyecto
iv Plan de manejo ambiental
v Programa de seguimiento y monitoreo del proyecto, incluye análisis de riesgos y plan de contingencia.

Para TR del año 2014

i Área de influencia
ii Caracterización del área de influencia, incluyendo servicios ecosistémicos.
iii Zonificación ambiental
iv Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales
v Zonificación de manejo ambiental del proyecto
vi Planes y programas: plan de manejo ambiental, dentro del que está el programa de manejo ambiental, el plan de seguimiento y monitoreo y el plan de gestión del riesgo.

Los años de los TR representan modificaciones y sector.

A continuación, se desarrollará el contenido propuesto para cada uno de los numerales de los TR., realizando una integración de los tres contenidos (años 2006, 2010 y 2014) de T.R. identificados:

ÁREA DE INFLUENCIA

Según sean términos de referencia 2006, 2010 o 2014, el proyecto, obra o actividad podrá tener un área de influencia directa o varias áreas de influencia por componente. De manera general, el área de influencia es aquella donde se manifiestan los impactos. En este sentido y considerando que esta guía hace especial énfasis en Adaptación al Cambio Climático, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Es importante analizar si el proyecto, obra o actividad, aumentará o disminuirá la vulnerabilidad a la variabilidad climática o al cambio climático del área donde se ubicarán las diferentes actividades. Si se llegase a afectar la mencionada vulnerabilidad en alguna de las áreas del proyecto, esta formaría parte de la o las áreas de influencia del proyecto.
- Para este análisis es importante considerar los tres medios (abiótico, biótico y socioeconómico), las interacciones que se presentan entre los tres y cómo se articula el proyecto, obra o actividad en estas interacciones de las áreas donde va a estar ubicado el proyecto.
- Igualmente es indispensable la identificación de las amenazas, pasadas, presentes y futuras que pueden afectar el proyecto, obra o actividad, así como las vulnerabilidades de estos últimos frente a las amenazas identificadas y cómo las comunidades y/o actividades que están en la zona han reaccionado a las mismas.
- En esta etapa se sugiere considerar los instrumentos de administración del recurso hídrico como son los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, los Planes de Ordenamiento y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras (POMIUAC) y la Reglamentación de Corrientes de Agua, así como los instrumentos de planificación de cuencas como son los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y los Planes de Manejo Ambiental

de Microcuencas y Acuíferos, así como las Evaluaciones Regionales del Agua, como insumos fundamentales para esta etapa, en particular con relación a la identificación de los usos existentes y potenciales del recurso hídrico, su destinación y sus posibilidades de aprovechamiento, la declaración de reservas y/o agotamiento y la gestión del riesgo asociados a la disponibilidad y oferta hídrica por sequía y por inundaciones, lo anterior en concordancia con los instrumentos normativos dispuestos en la normatividad vigente en especial con el Decreto 3930 del 2010 y en el Decreto 1640 del 2012.

- De la misma forma, se considera relevante que la empresa considere, en los territorios donde esté disponible, los análisis de vulnerabilidad, los planes de cambio climático y se revisen los planes de desarrollo o los planes/esquemas de ordenamiento territorial de los departamentos y municipios, en caso de que consideren componentes relacionados con adaptación a la variabilidad climática o al cambio climático.

Caracterización del Área de Influencia

En esta caracterización de la línea base, se recomienda de manera general identificar que ha pasado, que está pasando y que puede pasar con el clima y en ese sentido se especifica lo siguiente:

- Se recomienda describir las amenazas identificadas en cuanto a las épocas del año en las que se presenta, la duración de las mismas, la intensidad, los desastres causados, en caso de haberse presentado, la ubicación geográfica de la misma, y demás información que la empresa considere pertinente, relacionada con la amenaza.
- Por otro lado, además de identificar los periodos de retorno para eventos climáticos extremos, también es importante considerar para proyectos, obras o actividades permanentes los escenarios de cambio climático para la zona de interés (pudiendo ser los del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en las comunicaciones nacionales, a través de información del Sistema de Información Colombiano (SIAC), e igualmente en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, así como otros elaborados u obtenidos por el usuario objetivo, siempre sustentando la validez de su elección y mostrando los análisis que justifiquen su uso para la región de interés), ya que esto les permitirá definir condiciones de diseño y establecer medidas de adaptación para el adecuado funcionamiento de estos. Por ejemplo, cómo funcionaría una represa, si el cambio climático en la región donde está ubicada llevara a una disminución de las lluvias. En cualquier caso, estos análisis deberán considerar las incertidumbres de las proyecciones climáticas.
- El lapso de tiempo en el que se van a identificar las amenazas que se pueden presentar está directamente relacionado con el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad, es decir si son temporales o permanentes. Por ejemplo, un proyecto de exploración de hidrocarburos puede durar alrededor de 1 año frente a un proyecto de explotación que puede durar más de 10 años, o un proyecto de infraestructura como una vía, o puerto que serán permanentes. De esta forma, en la Tabla 9, se especifica la información que se sugiere tener como referente para identificar las amenazas pasadas, presentes y futuras. Si bien en ella se recomienda un periodo de 30 años de información, la idea es utilizar la máxima información disponible para la región en donde se desarrollará el proyecto, obra o actividad.

Se debe tener presente que si hay menos de 30 años de información puede aumentar la incertidumbre de los análisis que se realicen y las medidas de adaptación que se diseñen, para este caso, deberían ser flexibles y robustas.

- Para la identificación de los eventos que se puedan presentar y la magnitud de los mismos, se sugiere consultar la Guía de prácticas climatológicas de la Organización Meteorológica Mundial. Edición 2011 o la más reciente.
- Se sugiere tener en cuenta la información histórica registrada por las comunidades, los miembros de consejos departamentales, distritales o municipales de gestión del riesgo de desastres y de entidades que investiguen eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos.
- Es importante considerar las amenazas periódicas, como las que han ocurrido recientemente o raramente.

Tipo de proyecto	Información que debe considerar	Para identificar	Fuentes de información
Permanente (más de 5 años)	Variabilidad climática de 30 años atrás	Eventos extremos Periodos de retorno Desastres presentados	- IDEAM. - Primera y Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. - Información en el SIAC. - Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. - Redes meteorológicas de agremiaciones o del sector privado. - Desinventar (Sistema de inventario de efectos de desastres). - Inventar - Comunidades que habitan en el área del proyecto, obra o actividad.
	Escenarios de cambio climático 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 del IDEAM o los generados a futuro por este mismo Instituto a escalas más detalladas.	Escenarios futuros	
Temporal (menos de 5 años)	Variabilidad climática de 30 años atrás	Eventos extremos Periodos de retorno Desastres presentados	

TABLA 9. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015)

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los términos de referencia del año 2014 tienen un numeral específico para servicios ecosistémicos, dentro del capítulo de caracterización del área de influencia. Allí se hace referencia a servicios

ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación, sustento y culturales (recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales).

De esta forma, en el estudio de impacto ambiental se realizaría un análisis sobre como las comunidades locales y el proyecto dependen, en mayor o menor medida, de el o los servicio(s) ecosistémico(s) e igualmente como el proyecto puede impactar el o los servicio(s) ecosistémico(s).

En el contexto de este análisis se sugiere incluir la variabilidad o cambio climático, es decir, identificar como los diferentes servicios ecosistémicos pueden verse afectados por una inundación, una sequía, un deslizamiento, un aumento de temperatura, entre otros y en ese mismo sentido, como el proyecto, en cualquiera de sus fases, puede llegar a impactar positiva o negativamente la vulnerabilidad ante eventos climáticos, de los servicios ecosistémicos identificados.

Para términos de referencia de los años 2010 y 2006, que no contemplan específicamente el tema de servicios ecosistémicos, se recomienda incluir este análisis en el capítulo de caracterización del área de influencia, en un numeral adicional.

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De manera general el resultado de la zonificación ambiental es una "clasificación" del área donde va a estar ubicado el proyecto, obra o actividad, de forma tal que, al cruzar diferentes criterios de los medios bióticos, abiótico y socioeconómico se logre establecer una escala de sensibilidad ambiental para dicha área.

En este sentido, la sugerencia es involucrar como uno de los criterios para esta clasificación las diferentes amenazas identificadas en la región, por ejemplo si son zonas susceptibles de inundación, sequía, deslizamientos. De esta forma, las amenazas de origen climático participarán como uno de los componentes a través de los cuales se definirá la sensibilidad ambiental del área donde va a estar ubicado el proyecto, obra o actividad.

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y AFECTACIÓN DE RECURSOS

En relación con la demanda, uso, aprovechamiento y afectación de recursos (en especial los relacionados con el recurso hídrico), se sugiere realizar un análisis de la información relacionada con los permisos que requiere el proyecto y las amenazas relacionadas con variabilidad o cambio climático e identificar si estas amenazas pueden llegar a afectar el normal funcionamiento del permiso y de esta forma identificar medidas que deban incluirse en el plan de manejo ambiental, en el plan de gestión de riesgo, en el plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos y/o en el plan de contingencia para el manejo de derrames de hidrocarburos y sustancias nocivas, con el fin de prevenir impactos negativos en la operación normal del proyecto, o en el Área o las Áreas de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta, considerando en ambos casos, sus tres medios (abiótico, biótico y social).

Por otro lado, se sugiere que en las condiciones del permiso (por ejemplo, caudal, ubicación del punto de captación/vertimiento, duración, épocas del año, etc), se tenga en cuenta las amenazas identificadas, asociadas a la variabilidad y/o al cambio climático.

Igualmente se sugiere realizar una revisión, según disponibilidad, del Plan de contingencia del acuífero asociado al permiso (captación de agua subterránea o vertimiento a suelo), y del Plan de ordenamiento del recurso hídrico asociado al permiso (captación o vertimiento a fuentes superficiales), con el fin de evitar desarticulación con estos instrumentos regionales.

Zonificación de Manejo Ambiental

Inicialmente es importante mencionar que la presencia de una amenaza relacionada con variabilidad o cambio climático no necesariamente debe estar asociada a una zonificación de manejo ambiental de exclusión. Esto dependerá de la exposición y la vulnerabilidad del proyecto, obra o actividad, es decir, dependerá de un desarrollo compatible con el clima.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que para la zonificación de manejo ambiental se requiere considerar la zonificación ambiental ya desarrollada en el numeral anterior, se recomienda igualmente que las amenazas asociadas a la variabilidad y al cambio climático, se tengan en cuenta al momento de definir las zonas de exclusión, intervención con restricciones y de intervención, que tendrá el proyecto, obra o actividad.

Plan De Manejo Ambiental (PMA)

En general, dentro del PMA, no se trata necesariamente de diseñar medidas nuevas o diferentes a las ya existentes, a no ser que se considere necesario. Lo que se sugiere, es analizar cada una de las medidas que se van a establecer en el marco de este plan y diseñarlas teniendo en cuenta las condiciones de variabilidad o de cambio climático del área donde se va a ubicar el proyecto, obra o actividad.

Es decir, se trata de identificar si condiciones dentro del diseño de las medidas como: las dimensiones, materiales, periodicidad de mantenimientos, ubicación, etc., estarán acordes con las condiciones abióticas, bióticas, socioeconómicas, con las condiciones generales de operación del proyecto, y también estarán acordes con las condiciones de variabilidad y/o cambio climático del área donde va a estar ubicado el proyecto, obra o actividad, si una vez realizados estos análisis y ajustes se considera necesaria la implementación de medidas adicionales, se considera conveniente el desarrollo de las mismas.

Para este momento, se considera importante aprovechar la revisión realizada sobre el análisis de vulnerabilidad, planes de cambio climático, planes/esquemas de ordenamiento territorial o planes de desarrollo, para identificar si hay oportunidades de realizar alianzas o aunar esfuerzos a un mismo objetivo frente al tema de adaptación a la variabilidad o al cambio climático, en el territorio donde se desarrollará el proyecto.

PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

De manera general, es importante mencionar que el seguimiento y monitoreo debe retroalimentar de manera clara y oportuna a los tomadores de decisiones para definir la continuidad, modificación o conclusión de las medidas implementadas.

Por otro lado, también se menciona que en la actualidad no existe un consenso internacional sobre los criterios para medir el éxito de la adaptación a la variabilidad o al cambio climático. Algunos de los criterios propuestos incluyen: Efectividad, Eficiencia, Flexibilidad, Legitimidad y Equidad. En este caso, se recomienda para el desarrollo del seguimiento y monitoreo, la articulación de necesidades, pautas y criterios mínimos de evaluación.

Continuando con lo anterior, es necesario que el conjunto de medidas de adaptación incluya criterios para su evaluación y un proceso de evaluación definido y conocido por todos los actores que están relacionados con la implementación de las medidas. Estos actores deben establecer en conjunto los rasgos que se tendrán en cuenta para definir si las medidas de adaptación han tenido impactos positivos o no. Los criterios pueden incluir relación costo-beneficio de las intervenciones, la legitimidad y aceptabilidad de las medidas por parte de los diferentes niveles de toma de decisiones, la disminución de la vulnerabilidad del proyecto, etc.

Se recomienda realizar una evaluación intermedia, dentro del proceso de implementación de las medidas de adaptación con el fin de encontrar aspectos en los que se han presentado dificultades, aspectos por mejorar, lecciones aprendidas y en consecuencia realizar los ajustes que se consideren necesarios en el proceso de implementación de las medidas.

La caracterización del área de influencia del proyecto es el punto de referencia para la posterior evaluación de las medidas de adaptación implementadas.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

El concepto de plan de gestión del riesgo se considera en los TR del año 2014, con la aparición de la ley 1523 de 2012. En los TR del año 2010, se consideró un análisis de riesgo y en el año 2006 solamente se hizo referencia a plan de contingencia.

En este caso, se recomienda utilizar el concepto de plan de gestión del riesgo, atendiendo a la ley mencionada y a la evolución que ha tenido en el país el concepto de riesgo (conocimiento, reducción y manejo del riesgo), sin tener en cuenta que los TR sean del año 2006 o del año 2010.

En ese sentido, los TR del año 2014, hacen referencia a la variable de cambio climático de la siguiente forma: "…El EIA deberá considerar la ocurrencia de eventos extremos que pudieran ser generados por el cambio climático en lo posible, incluyendo en el análisis de riesgo de la infraestructura (calidad y ubicación) proyectada y las áreas de influencia de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo del EIA…"

De esta forma, a lo largo de los numerales de los TR que aquí se han considerado, como se mencionó al inició, se abordaron de manera tácita los procesos de conocimiento, reducción y manejo del riesgo, es por esto que en el desarrollo del plan de gestión del riesgo se recomienda desde su concepción incluir los riesgos asociados a variabilidad y/o a cambio climático, que se puedan presentar en el área donde se va a ubicar el proyecto.

En este proceso, una vez identificadas las amenazas, también se deben identificar las etapas o componentes del proyecto, obra o actividad que puedan verse afectados directamente o indirectamente. Directamente, porque la amenaza pueda generar daños, deterioro o retraso del proyecto, obra o actividad (es decir el proyecto, obra o actividad es vulnerable ante eventos climáticos) e indirectamente porque la amenaza puede generar una afectación a otro componente del sistema y esto generó una consecuencia negativa en el proyecto, obra o actividad (en este caso el entorno es vulnerable a eventos climáticos).

2.3.7. COMPLEMENTARIEDAD CON OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

A través de toda la lectura de la guía se manifiestan 3 necesidades básicas:

i) Utilización de todos los instrumentos disponibles
ii) Coordinación de estos instrumentos
iii) La generación y disposición de información disponible

En cualquier caso, la guía hace referencias a utilizar otros instrumentos disponibles que permitan diagnosticar (pasado, presente y futuro) las condiciones del clima de manera general y local lo que posibilita anticiparse al "riesgo" generado por el cambio climático orientando los proyectos que se emplazan generalmente de manera local.

En este sentido, la experiencia colombiana destaca y releva, la necesidad de coordinación, a lo menos, del Plan Nacional de Cambio Climático, los planes sectoriales de cambio climático, los instrumentos de planificación territorial y los proyectos.

Por último, es vital generar y disponer de información que posibilite el manejo de escenarios tanto pasados, presentes como futuros. Esto permitirá tomar decisiones de materiales, de localización, de plazos, entre otros para proyectos.

2.3.8. APLICABILIDAD EN CHILE

La **TABLA 10** resume los principales aspectos rescatados de la experiencia colombiana y presenta su posible aplicabilidad en Chile.

Criterio/Aspecto	Cambio normativo	Cambio de gestión
Planificar el uso del territorio (riesgo por cambio climático)		Generar información de la variable de cambio climático y compartirla con los otros servicios para implementar en conjunto

		esta planificación del territorio.
La EIA es el mejor momento para que el proyecto incluya consideraciones de cambio climático.		Al incorporar variables de análisis a los TdR y que esta no sea vinculante para a aprobación o rechazo no se hace necesario cambio normativo.
Aprovechar el contexto del estudio para hacer los análisis requeridos		Al no ser vinculante el resultado de los análisis no se prevé cambio normativo. Por el momento.

TABLA 10. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE COLOMBIA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.4. EEUU (CALIFORNIA)

2.4.1. MARCO NACIONAL NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La **Ley de Calidad Ambiental de California** (California Environmental Quality Act – CEQA), es una ley que dictamina que las agencias gubernamentales estatales y locales informen a los tomadores de decisiones y al público sobre los posibles impactos ambientales de los proyectos propuestos, y que reduzcan esos impactos ambientales en la medida de lo posible (State of California, 2019).

Las leyes y reglas que gobiernan el proceso de la CEQA están contenidas en el **Estatuto de la CEQA** (Public Resources Code, Sección 21000 y siguientes), las **Directrices de la CEQA** (California Code of Regulations, Título 14, Sección 15000 y siguientes), las decisiones judiciales publicadas que interpretan la CEQA y los procedimientos de CEQA adoptados localmente[26].

El año 2007, mediante la Senate Bill 97 (**SB 97**), se reconoció la necesidad de analizar las emisiones de GEI y sus efectos como parte del proceso de la CEQA. Esto se vio reflejado en 2009 mediante una modificación realizada a las Directrices de la CEQA, en la que se agregó la sección 15064.4, sobre la determinación de la significancia de los impactos de las emisiones de GEI (Natural Resources Agency, 2009).

En el año 2013, se dictó la Senate Bill 743 (**SB 743**), la cual requiere al Estado desarrollar métodos alternativos para medir los impactos del transporte afectos a procesos de la CEQA que "promuevan la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, el desarrollo de redes de transporte

[26] California rige su sistema legal bajo las reglas del derecho anglosajón (common law), el cual tiene como principal característica que la jurisprudencia se va incorporando a los cuerpos legales. En el caso particular de la CEQA, son las Directrices las que se van modificando constantemente a fin de incorporar las sentencias judiciales y las interpretaciones de su Estatuto.

multimodal y una diversidad de usos de la tierra". Este requerimiento se vio reflejado en la inclusión de la sección 15064.3, sobre la determinación de la significancia de los impactos del transporte.

En diciembre de 2018, se realizó una nueva modificación (**CEQA – 2018**) a la sección 15064.4, en relación al análisis de las emisiones de GEI, consistente con los últimos fallos judiciales en la materia.

Junto con esto, la Oficina del Gobernador de Planificación e Investigación (OPR), elaboró un documento para discusión sobre la CEQA y el cambio climático (OPR, 2018), el cual estuvo a disposición del público en su sitio web, para la discusión de las disposiciones vigentes en el Estatuto de la CEQA, los Directrices de la CEQA, así como la jurisprudencia.

2.4.2. SISTEMA O AGENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En el Estado de California, la agencia que lleva a cabo el proceso de EIA, es denominada **Agencia Líder** (Lead Agency). Dicha agencia es responsable de conducir la revisión de proyectos en el marco de la CEQA. Son responsables también de realizar la coordinación con el proponente del proyecto y las agencias públicas y asociadas durante el proceso de la CEQA. Cuando más de una agencia está involucrada en el proyecto, la definición de la Agencia Líder depende de los siguientes criterios:

- Si el proyecto se llevará a cabo por una agencia pública, esa agencia debe tomar el rol de Agencia Líder, incluso cuando el proyecto se desarrolle en la jurisdicción de otra agencia pública.
- Si el proyecto se llevará a cabo por una agencia no gubernamental o persona, la Agencia líder será la agencia pública con mayor responsabilidad en supervisar o aprobar el proyecto en su totalidad. Generalmente corresponde a la agencia con poderes gubernamentales generales, tal como las ciudades o condados, más que las agencias técnicas especializadas.

La **Oficina del Gobernador de Planificación e Investigación**[27] (Governor's Office of Planning and Research - OPR) cumple varias funciones importantes en la administración de CEQA entre las cuales destacan:

- el desarrollo de los Lineamientos de la CEQA, en conjunto con la **Agencia de Recursos Naturales de California**[28] (California Natural Resources Agency), que corresponden a regulaciones administrativas que interpretan el Estatuto de la CEQA y las decisiones judiciales publicadas;
- la dirección del Centro de Intercambio de Información del Estado (State Clearinghouse[29]) que coordina a nivel estatal la revisión de los documentos preparados de conformidad con la CEQA .

2.4.3. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

El proceso que sigue la aplicación de la CEQA se presenta en la **FIGURA 10**. Tal como se puede apreciar, lo primero corresponde a **determinar si la actividad propuesta corresponde a un proyecto** en el marco de la CEQA.

[27] http://opr.ca.gov/
[28] http://resources.ca.gov/
[29] http://opr.ca.gov/clearinghouse/ceqa/

De acuerdo a la CEQA, un proyecto corresponde a la totalidad de una actividad que puede dar lugar a un cambio físico directo en el medio ambiente o a un cambio físico indirecto razonablemente previsible en el medio ambiente, y que corresponde a cualquiera de los siguientes:

1. Actividad directamente emprendida por cualquier agencia pública
2. Actividad emprendida por una persona que es apoyada, en su totalidad o en parte, a través de contratos, subvenciones, subsidios, préstamos de agencia pública, u otras formas de asistencia de una o más agencias públicas.
3. Actividad que implica la emisión de un contrato de arrendamiento, permiso, licencia, certificado u otro derecho de uso a una persona, por una o más agencias públicas.

El segundo paso corresponde a **determinar si el proyecto se encuentra exento** en el marco de la CEQA, lo cual está estipulado en las exenciones por estatuto o por categorías[30].

- Las exenciones por estatuto pueden corresponder a una exención completa del proceso de la CEQA, una exención sobre solo algunos requerimientos de la CEQA, o a una exención en relación a los plazos de cumplimiento de la CEQA.
- Las exenciones por categoría corresponden a un listado de proyectos que se ha determinado que no tienen un efecto significativo en el medio ambiente. Cabe destacar que este tipo de exenciones no se hace efectiva cuando el impacto acumulativo de proyectos sucesivos del mismo tipo en el mismo lugar, a lo largo del tiempo, es significativo; cuando exista una posibilidad razonable de que la actividad tenga un efecto significativo en el medio ambiente debido a circunstancias inusuales; cuando pueda dañar rutas escénicas, incluyendo, pero no limitado a, árboles, edificios históricos, formaciones rocosas o recursos similares, dentro de una ruta oficialmente designada como ruta escénica estatal; cuando esté ubicado en sitios de desechos peligrosos; o cuando pueda causar un cambio adverso sustancial en la importancia de un recurso histórico.

El siguiente paso corresponde a la **revisión preliminar**. Para ello la Agencia Líder dispone de 30 días para revisar que la solicitud de permiso u otro derecho de uso está completa. Mientras realiza esa revisión, la Agencia Líder debe estar alerta de los asuntos ambientales que puedan requerir la preparación de un EIR o que puedan requerir una explicación adicional por parte del solicitante.

A continuación de la revisión preliminar, la Agencia Líder elabora un **Estudio Inicial** (Initial Study), que provee información para decidir si preparar un **Informe de Impacto Ambiental** (Environmental Impact Report - EIR) o simplemente redactar una **Declaración Negativa** (Negative Declaration), dependiendo si el estudio arrojó como resultado que el proyecto tendría o no impactos significativos sobre el ambiente.

La **Declaración Negativa** debe contener información relacionada al proyecto, junto con los fundamentos de las conclusiones que el proyecto no tendrá un efecto significativo en el medio

[30] Reguladas en el artículo 18 (secciones 15260 y siguientes) y artículo 19 (secciones 15300 y siguientes), respectivamente.

ambiente. Este documento es puesto a disposición del público y de otras agencias para su revisión y comentarios.

El **EIR** es un estudio más detallado, que contiene estudios en profundidad de los impactos potenciales, medidas para reducir o evitar esos impactos, y un análisis de alternativas al proyecto. Para su elaboración, el primer paso corresponde a enviar una **Notificación de Preparación**, por parte de la Agencia Líder a las agencias responsables, la OPR y el Secretario del Condado. Cada uno de ellos posee un plazo de 30 días para responder sobre el alcance y el contenido de la información ambiental que debe considerarse en el **borrador del EIR**[31]. Dicho borrador es puesto a disposición del público y de otras agencias para su revisión y comentarios, por un período de a lo menos 30 días.

Con los comentarios y revisiones recibidas, la Agencia Líder prepara la **versión final del EIR**[32]**.** Dicho documento debe contener, además de la información presentada en el borrador, los comentarios y recomendaciones recibidas; una lista de las personas, organizaciones y agencias públicas que comentaron el borrador; las respuestas de la Agencia Líder a los temas de relevancia ambiental levantados durante el proceso de revisión y consulta; cualquier otra información agregada por la Agencia Líder.

El proceso finaliza con la presentación de una **Notificación de Determinación** (Notice of Determination – NOD), dentro de los primeros 5 días hábiles después de tomar la decisión de llevar a cabo o aprobar el proyecto. Si la Agencia Líder es una agencia estatal, entonces dicha notificación debe ser enviada a la OPR, mientras que si corresponde a una agencia local debe ser enviada al Secretario del Condado.

[31] El contenido de este documento está reglamentado por el artículo 9 (secciones 15122 a 15131).
[32] El contenido de este documento está reglamentado por el artículo 9 (secciones 15122 a 15132).

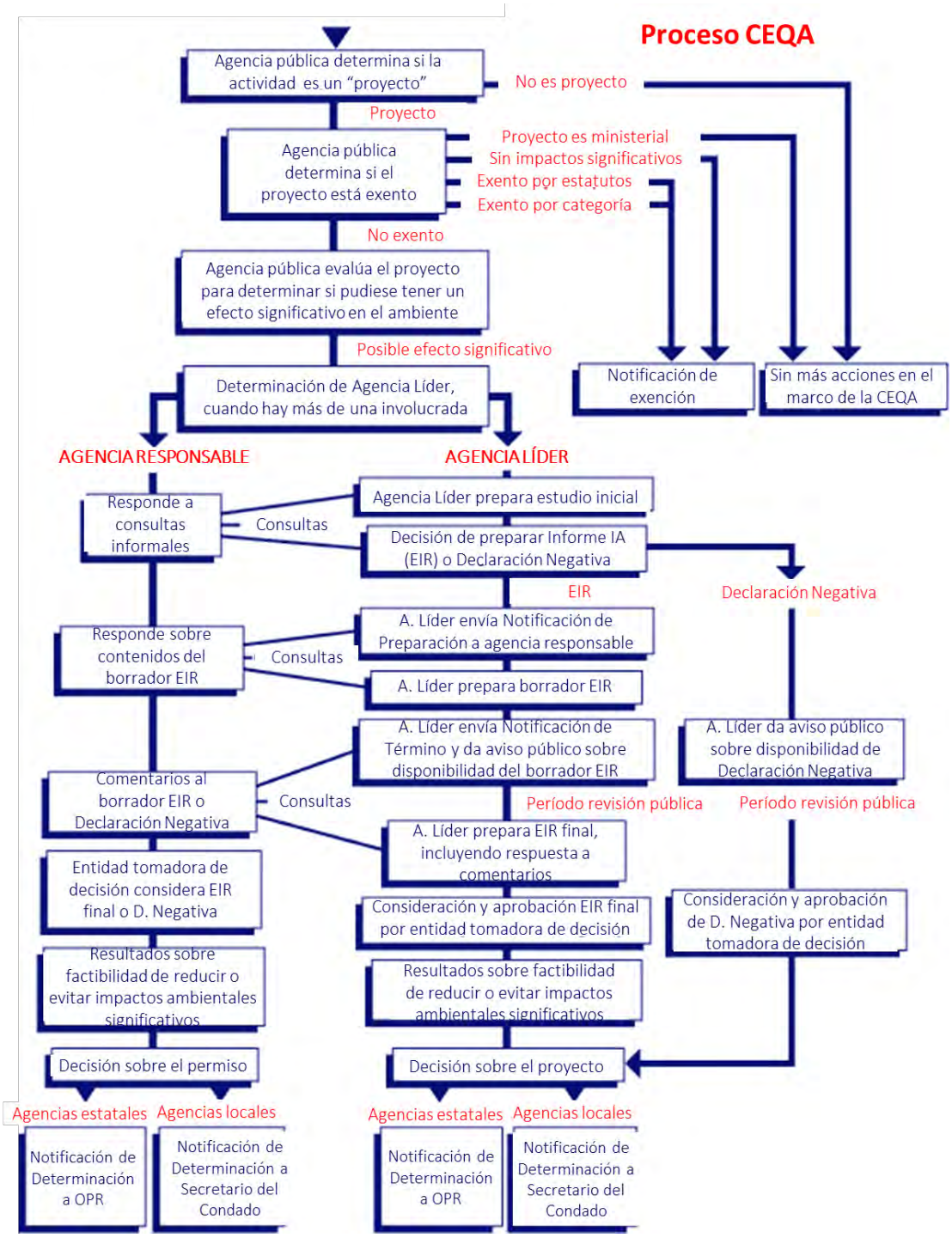


FIGURA 10. DIAGRAMA DE FLUJO EXPLICATIVO DEL PROCESO DE LA CEQA

Fuente: Traducido de California Natural Resources Agency (s.f.)

2.4.4. COMPONENTES AMBIENTALES

En el **Apéndice G**, se presenta el Formulario de Checklist Ambiental. En él se debe marcar los **factores ambientales potencialmente afectados por el proyecto**, los cuales corresponden a:

- Estéticos
- Recursos Biológicos
- Geología/Suelos
- Hidrología/Calidad de Agua
- Ruido
- Recreación
- Servicios públicos/Sistemas de Servicio
- Recursos Agrícolas y Forestales
- Recursos Culturales
- Emisiones de GEI
- Uso de Suelo/Planificación Territorial
- Población/Vivienda
- Transporte
- Incendios forestales
- Calidad del Aire
- Energía
- Peligros y materiales peligrosos
- Recursos Minerales
- Servicios Públicos
- Recursos Culturales Tribales
- Hallazgos de Importancia Obligatorios

Para ellos se debe responder un cuestionario, sobre la significancia del impacto, justificando en todos los casos las respuestas. Todas las respuestas deben tener en cuenta los impactos fuera y dentro del sitio del proyecto, los acumulativos y a nivel de proyecto, los directos e indirectos, así como también los de las fases de construcción y operación (ver Anexo 5-A).

El mismo listado se presenta en la Tabla 11 de manera comparativa con los objetos de protección del SEA. Como se puede observar, varios de los factores ambientales incluidos en el Apéndice G de la CEQA no corresponden a objetos de protección como son entendidos en la legislación chilena, sino que corresponden a factores antrópicos, que pudiesen sufrir repercusiones por el proyecto.

Objetos de Protección - SEA	Incluido en el Apéndice G de la CEQA
Salud de la población	
Riesgo para la salud de la población	-----
Recursos naturales renovables	
Suelo	• Geología/Suelos • Uso del Territorio/Planificación Territorial
Agua	• Hidrología/Calidad de Agua
Biota	• Recursos Biológicos • Recursos Agrícolas y Forestales

Aire	• Calidad del Aire
Sistemas de vidas y costumbres del grupo humano (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a población indígena (GHPPI)	
Acceso a RRNN utilizados por el GH	• Energía • Recursos Minerales
Circulación y conectividad del GH	• Transporte
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	• Población/Vivienda • Servicios Públicos • Utilidades/Sistemas de Servicio • Recreación
Ejercicio de tradiciones	-----
Alterar la organización social del GHPPI	-----
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas	
Recursos y áreas protegidas	-----
Población Protegida	-----
Áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica	-----
Valor paisajístico y turístico	
Valor paisajístico	• Estéticos
Valor turístico	-----
Patrimonio cultural	
Monumento Nacional	-----
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	• Recursos Culturales • Recursos Culturales Tribales
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	-----
SIN EQUIVALENCIA EN SEIA CHILE	
	• Ruido
	• Emisiones de GEI
	• Incendios forestales
	• Peligros y materiales peligrosos
	• Hallazgos de Importancia Obligatorios

TABLA 11. COMPARACIÓN DE OBJETOS DE PROTECCIÓN ESTIPULADOS EN LA CEQA CON LOS DEL SEIA DE CHILE

Fuente: Elaboración propia con base en Objetos de Protección SEA (Chile) y CEQA (EEUU-California)

Por su parte, el **Apéndice H** presenta el Formulario de Información Ambiental, donde los proponentes deben proporcionar información general, descripción del proyecto, y entorno ambiental. En la **descripción del proyecto** se debe responder si el proyecto involucra, o no, una variación, uso condicional o rezonficación sobre los siguientes elementos:

- Cambio en las características existentes de cualquier bahía, marisma, playa, lago o colina, o alteración sustancial de los contornos del suelo.
- Cambio en las vistas escénicas o vistas desde áreas residenciales existentes o terrenos o caminos públicos.
- Cambio en el patrón, escala o carácter del área general del proyecto.

- Cantidades significativas de residuos sólidos o basura.
- Cambio relacionado a polvo, cenizas, humo, vapores u olores en los alrededores.
- Cambio en la calidad o cantidad del agua del océano, bahía, lago, arroyo o subterránea, o alteración de los patrones de drenaje existentes.
- Cambio sustancial en los niveles de ruido o vibración existentes en las inmediaciones.
- Sitio en terreno con terraplén o en pendiente de 10 por ciento o más.
- Eliminación de materiales potencialmente peligrosos, como sustancias tóxicas, inflamables o explosivos.
- Cambio sustancial en la demanda de servicios municipales (policía, bomberos, agua, alcantarillado, etc.).
- Aumentar sustancialmente el consumo de combustibles fósiles (electricidad, petróleo, gas natural, etc.).
- Relación con un proyecto más grande o una serie de proyectos.

En la sección de **entorno ambiental**, se debe describir el sitio del proyecto tal como existe antes del proyecto, incluyendo información sobre topografía, estabilidad del suelo, plantas y animales, y cualquier aspecto cultural, histórico o paisajístico, existencia de estructuras y sus usos. Junto con esto, se debe describir las áreas circundantes, incluyendo información sobre plantas y animales y cualquier aspecto cultural, histórico o paisajístico; así como también tipo de uso del suelo, su intensidad de uso y la escala de desarrollo.

2.4.5. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS

El marco normativo de EIA de California posee una lógica inversa al SEIA de Chile, en cuanto a las tipologías de proyectos para los cuales se debe realizar una EIA. En los artículos 18 y 19 de las Directrices de la CEQA, se especifica los tipos de proyectos se encuentran exentos de la elaboración de documentación de evaluación ambiental, pues se ha determinado que no tienen efectos significativos en el medio ambiente. Estas exenciones se dividen en dos grandes grupos: por estatutos o por categorías.

EXENCIONES POR ESTATUTO

- Estudios de factibilidad y planificación de futuras actividades
- Requerimientos de descarga por parte de las juntas estatales o regionales de control de recursos hídricos
- Reservas forestales
- Adopción de planes y programas costeros
- Extensiones temporales del plan general de la ciudad o el condado
- Asistencia financiera para viviendas de ingresos bajos o medios.
- Proyectos ministeriales
- Proyectos de emergencia
- Proyectos desaprobados
- Actividades tempranas relacionadas a plantas geotérmicas
- Juegos olímpicos
- Tarifas, peajes y cargos

- Hogares de cuidado infantil familiar
- Proyectos específicos de transporte público
- Mejoramientos al transporte y programas de gestión de congestión
- Proyectos localizados fuera de California
- Aplicación de revestimientos
- Permisos de calidad de aire
- Asignación de necesidades de vivienda
- Mantenimiento de oleoductos
- Acciones de la Agencia de Tránsito ante reducciones presupuestarias

EXENCIONES POR CATEGORÍA

- Instalaciones existentes
- Reemplazo o reconstrucción
- Nuevas construcciones o conversiones de estructuras pequeñas
- Alteraciones menores al territorio
- Alteraciones menores en las limitaciones del uso de suelo
- Recolección de información
- Acciones de Agencias Reguladoras para Protección de Recursos Naturales
- Acciones de Agencias Reguladoras para Protección del Medio Ambiente
- Inspecciones
- Préstamos
- Estructuras accesorias
- Ventas de superávit de propiedades gubernamentales
- Adquisición de tierras para propósitos de conservación de la vida silvestre
- Adiciones menores a escuelas
- Divisiones menores de terrenos
- Transferencia de propiedad de terrenos para creación de parques
- Contratos de espacio abierto o servidumbres
- Designación de áreas silvestres
- Anexos de instalaciones existentes y lotes para instalaciones exentas
- Cambios en la organización de agencias locales
- Acciones de cumplimiento por parte de Agencias Reguladoras
- Programas educativos o de capacitación que no impliquen cambios físicos
- Funcionamiento normal de instalaciones para reuniones públicas
- Regulación de condiciones de trabajo
- Transferencias de propiedad de terrenos para preservar condiciones naturales y recursos históricos existentes
- Adquisición de vivienda para Programas de Asistencia de Vivienda
- Arriendo de nuevas instalaciones
- Proyectos hidroeléctricos menores en instalaciones existentes
- Proyectos de co-generación en instalaciones existentes
- Acciones menores para prevenir, minimizar, estabilizar, mitigar o eliminar la liberación o amenaza de liberación de desechos peligrosos o sustancias peligrosas
- Restauración/Rehabilitación de recursos históricos

- Proyectos de Desarrollo In-Fill[33]
- Proyectos pequeños de restauración de hábitats

Cabe destacar que las exenciones por categoría no se hacen efectiva en las siguientes situaciones:

- Cuando el impacto acumulativo de proyectos sucesivos del mismo tipo, en el mismo lugar, a lo largo del tiempo, es significativo;
- Cuando exista una posibilidad razonable de que la actividad tenga un efecto significativo en el medio ambiente debido a circunstancias inusuales;
- Cuando pueda dañar rutas escénicas, incluyendo, entre otros a: árboles, edificios históricos, formaciones rocosas o recursos similares, dentro de una ruta oficialmente designada como ruta escénica estatal;
- Cuando esté ubicado en sitios de desechos peligrosos;
- Cuando pueda causar un cambio adverso sustancial en la importancia de un recurso histórico.

Tal como se puede observar de los listados recién expuestos, los tipos de proyectos varían bastante de las tipologías de proyectos que se encuentran en la legislación chilena. Esto se debe principalmente al concepto de proyecto que existe en California, el cual incluye cualquier actividad que implique una asistencia financiera por parte de una agencia pública o que estipule una relación o un consentimiento entre una agencia pública y un privado.

2.4.6. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En un análisis a la temática de cambio climático en la CEQA, la OPR (2008) revela que si bien el Apéndice G de las Directrices de la CEQA, proporciona una lista de verificación de temas a ser tratados en un EIR, ni el Estatuto de CEQA ni las Directrices CEQA definen umbrales de significancia o metodologías particulares para realizar un análisis de impacto. De esta manera, es la Agencia Líder, quien debe, a su juicio y discreción, definir estos temas basándose en datos reales y en la orientación de agencias técnicas u otras fuentes cuando estén disponibles.

Asimismo, reconoce que quizás la parte más difícil del análisis del cambio climático es la determinación de la significancia. Si bien para la mayoría de los temas ambientales las Agencias Líderes suelen depender de definiciones de significancia a nivel local o regional, la naturaleza global del cambio climático justifica la investigación de un umbral de significancia a nivel estatal para las emisiones de GEI.

[33] Este tipo de proyectos se refiere aquellos que por su tamaño o finalidad no generan un cambio significativo en su entorno, no se emplazan en hábitats de especies amenazadas o en peligro, ni genera un impacto significativo en cuanto a tráfico, ruido, calidad de aire o agua.

Si bien el documento citado en los párrafos anteriores fue elaborado hace más de una década, los análisis rescatados para este informe permanecen aún validos al revisar la última modificación de las Directrices de la CEQA, la cual se presenta de manera resumida a continuación.

La determinación de la significancia de las emisiones de gases de efecto[34] invernadero exige un juicio cuidadoso por parte de la Agencia Líder, quien deberá hacer un esfuerzo de buena fe, basado en la medida de lo posible en datos científicos y reales, para describir, calcular o estimar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero resultantes de un proyecto. La Agencia Líder tendrá la facultad discrecional de determinar, en el contexto de un proyecto en particular, si procede o no:

- Cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes de un proyecto, y/o
- Recurrir a un análisis cualitativo o a estándares basados en el rendimiento.

Al determinar dicha significancia, la Agencia Líder debe centrar su análisis en la contribución adicional razonablemente previsible de las emisiones del proyecto a los efectos del cambio climático. La contribución incremental de un proyecto puede ser acumulativamente considerable incluso si parece relativamente pequeña en comparación con las emisiones a nivel estatal, nacional o global. Para este análisis, se debe, por una parte, considerar un marco de tiempo apropiado para el proyecto, y por otra, reflejar razonablemente la evolución del conocimiento científico y los esquemas regulatorios estatales.

La Agencia Líder debe considerar los siguientes factores, entre otros, al determinar la significancia de los impactos de las emisiones de gases de efecto invernadero en el medio ambiente:

- La **medida en que el proyecto puede aumentar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero** en comparación con el entorno medioambiental existente;
- **Si las emisiones del proyecto superan un umbral de significancia** que la Agencia Líder determina que se aplica para el proyecto
- La medida en que el proyecto cumple con los **reglamentos o requisitos adoptados para implementar un plan estatal, regional o local para la reducción o mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero**. Tales requisitos deben ser adoptados por la agencia pública pertinente a través de un proceso de revisión pública y deben reducir o mitigar la contribución incremental de las emisiones de gases de efecto invernadero del proyecto. Si hay pruebas sustanciales de que los posibles efectos de un proyecto en particular siguen siendo acumulativamente considerables a pesar del cumplimiento de los reglamentos o requisitos adoptados, se debe preparar un EIR para el proyecto. Para determinar la importancia de los impactos, la Agencia Líder puede considerar la consistencia de un proyecto con las metas o estrategias climáticas a largo plazo del Estado, siempre y cuando haya pruebas sustanciales que apoyen el análisis de la agencia de cómo esas metas o estrategias abordan la contribución incremental del proyecto al cambio climático y su conclusión de que la contribución incremental del proyecto no es acumulativamente considerable.

[34] Regulado en el artículo 5 (sección 15064.4)

La Agencia Líder podrá utilizar un **modelo o una metodología para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes de un proyecto**, siendo ella la facultada para realizar la elección del mismo, con la finalidad que los responsables de la toma de decisiones puedan tener en cuenta de forma adecuada la contribución incremental del proyecto al cambio climático. Dicha selección deberá ser apoyada por pruebas sustanciales, explicando también las limitaciones del modelo o metodología particular seleccionada. Un listado de los posibles modelos a utilizar se presenta en el Anexo 5-B, donde se detallan modelos disponibles para ayudar a los practicantes de la CEQA a calcular el impacto en la calidad del aire.

Con respecto a las medidas de mitigación propuestas para minimizar efectos significativos35, la regulación define que para mitigar los efectos de los GEI las Agencias Líderes deberán considerar medidas factibles, apoyadas en pruebas sustanciales y sujetas a seguimiento o verificación. Dentro de estas medidas se pueden nombrar las siguientes:

- **Medidas de un plan o programa de mitigación existente** para la reducción de emisiones que se requieren como parte de la decisión de la Agencia Líder;
- Reducciones de las emisiones resultantes de un proyecto mediante la adopción de **características del proyecto, diseño del proyecto**, u otras medidas[36];
- **Medidas fuera del emplazamiento**, **incluyendo compensaciones** que no son requeridas de otra manera, para mitigar las emisiones de un proyecto;
- **Medidas que secuestran los gases de efecto invernadero**;
- **En el caso de la adopción de un plan**, como un plan general, un plan de desarrollo a largo plazo o planes para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la mitigación podrá incluir la **determinación de medidas específicas que puedan aplicarse proyecto por proyecto**. La mitigación también puede incluir la incorporación de **medidas o políticas específicas** que se encuentren en una ordenanza o reglamento adoptado que **reduzca el efecto acumulativo de las emisiones**.

ENERGÍA

En relación al tema del impacto energético[37], las Directrices de la CEQA señalan que, si el **análisis del uso de energía del proyecto** revela que el proyecto puede resultar en efectos ambientales significativos debido al uso derrochador, ineficiente o innecesario de energía, o el despilfarro de recursos energéticos, el EIR deberá especificar la mitigación de dicho uso de energía.

El análisis del uso de energía debe incluir todas las fases y componentes del proyecto, incluyendo la energía relacionada al transporte, durante la construcción y la operación.

Además del cumplimiento de los códigos de construcción, otros aspectos relevantes a considerar pueden incluir, entre otras, el tamaño del proyecto, la ubicación, la orientación y el uso del equipo

[35] Regulado en el artículo 9 (sección 15126.4 (c))
[36] Como las descritas en el Apéndice F de la CEQA, sobre conservación de la energía.
[37] Regulado en el artículo 9 (sección 15126.2 (b))

y cualquier característica de energía renovable que pueda ser incorporada al proyecto (detallado en el Apéndice F de la CEQA).

La Agencia Líder tiene capacidad discrecional de incluir este análisis dentro de los análisis relacionados con la calidad del aire, **las emisiones de gases de efecto invernadero**, el transporte o los servicios públicos.

Junto con esto, se incluye a la **Energía como categoría de impacto** en la lista de verificación del Apéndice G (Ver Anexo 5), donde se especifica que se debe considerar si el proyecto podría entrar en conflicto u obstruir un plan local o estatal de energía renovable o eficiencia energética.

TRANSPORTE Y EMISIONES VEHICULARES

De conformidad con el SB 743, se introduce una nueva metodología para calcular y evaluar la significancia de las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte basada en las millas recorridas por los vehículos (VMT), en remplazo del nivel de servicio (LOS). Mientras que el nivel del servicio (LOS) se enfocaba en la tolerancia de congestión de las carreteras, las millas recorridas por los vehículos (VMT) miden la distancia real recorrida por los vehículos y puede utilizarse más fácilmente para desarrollar estimaciones de emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos convencionales (así como métricas relacionadas como el consumo de combustible).

La nueva sección 15064.3 contiene orientación sobre la medición de las VMT para los proyectos de transporte y uso del territorio y la utilización de estas estimaciones para medir la importancia de esos proyectos. Destaca que la consideración ambiental primaria para los impactos del transporte es la cantidad y la distancia que un proyecto puede hacer que la gente conduzca, y por lo tanto las revisiones deben enfocarse en dos medidas de los impactos del transporte: los viajes en automóvil generados y las VMT. También aclara que el retraso en la circulación de los automóviles no es en sí mismo un efecto significativo en el medio ambiente (aunque esto puede contribuir a las emisiones en espera y a las ineficiencias en el uso de los vehículos que podrían tener un efecto significativo en el medio ambiente).

Dentro de los criterios a analizar para determinar la significancia se encuentran los siguientes:

- **Proyectos de uso del territorio.** Las millas recorridas por vehículos (VMT) que superen un umbral de significancia aplicable pueden indicar un impacto significativo. Generalmente, se estima como poco significativos los proyectos que se encuentran a menos de media milla de una parada de tránsito principal o de una parada a lo largo de un corredor de tránsito existente de alta calidad; así como los proyectos que reducen las millas de vehículos recorridos en el área del proyecto en comparación con las condiciones existentes.
- **Proyectos de transporte.** Se estima que los proyectos de transporte que reducen o no tienen impacto en las millas recorridas por los vehículos, causan un impacto poco significativo en el transporte. Para los proyectos de capacidad vial, las agencias tienen la discreción de determinar medidas apropiadas para mitigar el impacto del transporte de acuerdo con la CEQA y otros requisitos aplicables. En la medida en que tales impactos ya

hayan sido abordados adecuadamente a nivel de programas, como en EIR de un plan de transporte regional, la Agencia Líder puede estimar a partir de ese nivel[38].

- **Análisis cualitativo.** Si los modelos o métodos existentes no están disponibles para estimar las millas recorridas por vehículos para el proyecto en particular que se está considerando, la Agencia Líder puede analizar cualitativamente las millas recorridas por vehículos del proyecto. Un análisis cualitativo de este tipo evaluaría factores como la disponibilidad de tránsito, la proximidad a otros destinos, etc. Para muchos proyectos, un análisis cualitativo de la estructura del tráfico puede ser apropiado.
- **Metodología.** La Agencia Líder tiene la facultad discrecional de elegir la metodología más apropiada para evaluar las millas recorridas por los vehículos de un proyecto, incluyendo la posibilidad de expresar el cambio en términos absolutos, per cápita, por hogar o en cualquier otra medida. Para esto, puede usar modelos y revisar las estimaciones a fin de incluir un juicio profesional basándose en evidencia sustancial. Cualquier suposición utilizada para estimar las millas recorridas por los vehículos y cualquier revisión de los resultados del modelo debe documentarse y explicarse en el documento ambiental preparado para el proyecto.

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Si bien el aumento del nivel de mar no está definido dentro de la CEQA como uno de los componentes a evaluar dentro del proceso, existen publicaciones que entregan guías para incorporar esta variable de cambio climático en la evaluación de proyectos. A este nivel fue posible identificar las siguientes dos guías para California en el portal de la Escuela de Leyes de Columbia (Sabin Center for Climate Change Law, 2019):

1. **Documento Guía sobre el Aumento del Nivel del Mar del Estado de California** (CO-CAT, 2013)
   Proporciona proyecciones oficiales de elevación del nivel del mar para el estado de California e instrucciones sobre cómo integrar estas proyecciones en los procesos de planificación y diseño de proyectos.

2. **Guías sobre incorporación del aumento del nivel del mar: Para utilización en la planificación y elaboración de documentos de inicio de proyectos** (Caltrans, 2011)
   Al igual que el documento mencionado en el punto 1, orienta sobre la incorporación de consideraciones sobre el aumento del nivel del mar, pero con especial atención en los proyectos de transporte.

[38] Siguiendo además con las regulaciones presentes en el artículo 10 (sección 15152), sobre el Tiering o utilización a escala del análisis de asuntos generales contenidos en un EIR más amplio.

2.4.7. COMPLEMENTARIEDAD CON OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN REGIONALES

Siguiendo la línea de lo mencionado en la sección anterior sobre incorporación del criterio de aumento del nivel del mar en la evaluación ambiental, a nivel de planes y programas regionales se puede evidenciar que también existen guías que orientan la incorporación de este criterio a un nivel de planificación más estratégica que de proyecto en sí. De esta manera, los instrumentos de planificación regionales corresponden a instrumentos complementarios al procedimiento de evaluación de proyectos de la CEQA.

De acuerdo al portal de la Escuela de Leyes de Columbia (Sabin Center for Climate Change Law, 2019), para el Estado de California existen las siguientes publicaciones:

1. **Manual de Cambio Climático para la Planificación Regional del Agua** (EPA, 2011)
   Fue desarrollado como cooperación entre el Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el Fondo de Legado de Recursos y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. El Manual de Cambio Climático para la Planificación Regional del Agua proporciona un marco para considerar el cambio climático en la planificación del manejo del agua. Se presentan consideraciones clave de decisión, recursos, herramientas y opciones de decisión que guiarán a los administradores y planificadores de recursos a medida que desarrollan los medios para adaptar sus programas a un clima cambiante.

2. **Guía para la incorporación del aumento del nivel del mar en la planificación de capital en San Francisco: Evaluación de la vulnerabilidad, el riesgo y la adaptación**
   Esta guía proporciona un marco para considerar el aumento del nivel del mar dentro de los procesos de planificación de capital de bienes públicos para la ciudad y el condado de San Francisco, California. La guía incluye información sobre:
   - estimaciones oficiales del aumento del nivel del mar
   - selección de escenarios de elevación del nivel del mar
   - cartografía de inundaciones en el nivel del mar
   - evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo
   - planificación para la adaptación
   - consideraciones reglamentarias y de concesión de permisos

   También incluye ejemplos de cómo se aplicaría la orientación con respecto a los diferentes tipos de proyectos.

2.4.8. APLICABILIDAD EN CHILE

La TABLA 12 resume los principales aspectos rescatados de la experiencia californiana y presenta su posible aplicabilidad en Chile.

Criterio/Aspecto	Cambio normativo	Cambio de gestión
Determinación de significancia de proyectos	Se requiere un cambio normativo para incorporar concepto de "proyecto de significancia nacional".	
Consideración de emisiones de GEI	Se requiere modificación del Art. 6 del DS 40 de 2012	
Consideración de impactos acumulativos significativos de proyectos sucesivos del mismo tipo, en el mismo lugar, a lo largo del tiempo, respecto del cambio climático		Elaboración de una guía de consideración y aplicación
Concordancia/conflicto con planes estatal, regional o local para la reducción o mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero; o de energía renovable o eficiencia energética		Revisión de concordancia del proyecto con políticas, planes o programas de cambio climático. Elaboración de una guía con directrices en esta materia.
Estimaciones de impactos a partir de impactos estimados a nivel de programas		Definir mecanismos de coordinación para inclusión de consideraciones incorporadas en EAE de planes/programas atingentes al proyecto
Listado de metodologías/modelos para estimar emisiones GEI		Determinación de fuentes de información y metodologías/modelos para ser utilizados en todo el país. Elaboración de guía con directrices en esta materia.
Consideración especial del aumento del nivel del mar		Elaboración de una guía para proyectos de borde costero.

TABLA 12. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE CALIFORNIA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.5. ESPAÑA

2.5.1. MARCO NACIONAL NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En España la evaluación ambiental está regulada por la **Ley 21/2013 de evaluación ambiental**. Dicha ley aborda tanto la evaluación de impacto ambiental, como la evaluación ambiental estratégica.

Ambos procedimientos habían sido abordados anteriormente por normativas distintas, las cuales fueron derogadas al entrar en vigor la mencionada Ley.

La Ley 21/2013 tiene la particularidad de exigir expresamente la consideración del cambio climático tanto en la evaluación de impacto ambiental como en la evaluación ambiental estratégica.

- Con respecto a las EIA de proyectos, establece que el promotor del proyecto redacte un estudio de impacto ambiental que evalúa y, si procede, cuantifique *"los efectos previsibles (…) del proyecto sobre (…) el cambio climático durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto".*
- Con respecto a las EAE de planes y programas, establece que el promotor elabore un estudio ambiental estratégico que contenga, entre otras informaciones *"los probables efectos significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como (...) su incidencia en el cambio climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada al plan o programa (...)*".

Cabe destacar, que dicha ley fue aprobada con anterioridad a que se aprobara la Directiva 2014/52/UE, que incluye esa misma obligación. Asimismo, dicha Ley incluye las modificaciones realizadas por la **Ley 9/2018** de 6 de diciembre de 2018, con la cual se incluye en la definición de evaluación ambiental el concepto de cambio climático. Por otra parte esta Ley señala que el promotor de proyectos que deben elaborar un estudio de impacto ambiental debe considera la Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el cambio climático, entre otros aspectos.

2.5.2. SISTEMA O AGENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En España existen dos entidades que abordan la evaluación ambiental de proyectos, la Subdirección General de Evaluación Ambiental, que tramita los procedimientos de evaluación ambiental estratégica de planes y programas de competencia estatal y la evaluación de impacto ambiental de proyectos de competencia estatal; y la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, que resuelve los procedimientos elevados por la Subdirección. Las funciones de ambas están definidas en el **Real Decreto 864/2018**, en el Artículo 7, numeral 1, letra c) y numeral 2, letra c).

Ambas entidades detalladas anteriormente, son parte de la Secretaría del Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica, tal como se puede apreciar en la Figura 11.

FIGURA 11. INSTITUCIONALIDAD DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

Fuente: Elaboración propia con base en Real Decreto 864/2018

2.5.3. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

La legislación española diferencia entre la evaluación de impacto ambiental ordinaria y la simplificada:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:
   - i Los comprendidos en el Anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del Anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
   - ii Los comprendidos en el Anexo II, cuando así lo decida caso a caso el órgano ambiental (ver sección 4.4), de acuerdo a los criterios del Anexo III.
   - iii Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el Anexo I o en el Anexo II, cuando dicha modificación cumpla, por sí sola, los umbrales establecidos en el Anexo I.
   - iv Los proyectos incluidos en el Anexo II, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:
   - i Los proyectos comprendidos en el Anexo II.
   - ii Los proyectos no incluidos ni en el Anexo I ni en el Anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, Espacios Protegidos Red Natura 2000.

iii Cualquier modificación de las características de un proyecto del Anexo I o del Anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el punto I. c) anterior, ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

iv Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del Anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

v Los proyectos del Anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

La ley excluye los siguientes proyectos:

- Relacionados con los objetivos de la defensa nacional cuando tal aplicación pueda tener repercusiones negativas sobre tales objetivos;
- Proyectos aprobados específicamente por una ley.

La autoridad puede excepcionalmente excluir un proyecto determinado del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, mediante acuerdo y resolución.

El promotor puede solicitar al órgano ambiental que elabore un documento de alcance del estudio de impacto ambiental. Para ello, el promotor debe presentar ante el órgano sustantivo (ver sección 4.4) una solicitud acompañada del documento inicial del proyecto (contiene la descripción y ubicación del proyecto, las principales alternativas estudiadas con sus potenciales impactos y un diagnostico territorial y del medio ambiente afectado). El órgano sustantivo, una vez comprobada formalmente la adecuación de la documentación presentada, la remitirá en el plazo de 10 días hábiles al órgano ambiental para que elabore el documento de alcance de la EIA, el cual debe ser elaborado en un plazo máximo de 3 meses contados desde la recepción de la solicitud. Para la elaboración del documento de alcance de la EIA, el órgano ambiental consultará a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, las cuales deben pronunciarse en un plazo máximo de 30 días desde la recepción de la documentación. Recibidas las contestaciones a las consultas, el órgano ambiental elabora y remite al promotor y al órgano sustantivo el documento de alcance de la EIA, junto con las contestaciones recibidas a las consultas realizadas dentro del plazo establecido.

El promotor debe presentar el proyecto y el estudio de impacto ambiental ante el órgano sustantivo, que los someterá a información pública durante un plazo no inferior a 30 días, previo anuncio en el «Boletín Oficial del Estado» o diario oficial que corresponda y, en su caso, en su sede electrónica. La información pública se debe llevar a cabo en una fase del procedimiento de autorización del proyecto en la que estén abiertas todas las opciones relativas a la determinación del contenido, la extensión y la definición del proyecto. Simultáneamente al trámite de información pública, el órgano sustantivo consulta a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, las cuales disponen de un plazo máximo de treinta días hábiles desde la recepción de la notificación para emitir los informes y formular las alegaciones que estimen pertinentes. El órgano sustantivo remite al promotor los informes y alegaciones recibidas para su consideración en la redacción, en su caso, de

la nueva versión del proyecto y en el estudio de impacto ambiental, en un plazo máximo de 30 días hábiles desde la finalización de los trámites de información pública y de consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas.

Los trámites de información pública y de consultas tienen una vigencia de 1 año desde su finalización. Transcurrido este plazo sin que se haya iniciado la evaluación de impacto ambiental ordinaria, el órgano sustantivo declara la caducidad de los citados trámites.

PROCEDIMIENTO DE EIA ORDINARIA

El procedimiento se inicia cuando el órgano sustantivo remite al órgano ambiental el expediente completo:

i Junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, el promotor debe presentar ante el órgano sustantivo una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental ordinaria, acompañada del documento técnico del proyecto, el estudio de impacto ambiental, las alegaciones e informes recibidos en los trámites de información pública y de consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas y, en su caso, las observaciones que el órgano sustantivo estime oportunas. El órgano sustantivo comprobará formalmente que la documentación presentada cumple los requisitos exigidos por la legislación sectorial, para luego remitir al órgano ambiental la solicitud de inicio y los documentos que la deben acompañar. El órgano ambiental en un plazo de 20 días hábiles desde la recepción de la solicitud puede resolver su inadmisión.

ii El órgano ambiental debe realizar un análisis técnico del expediente de impacto ambiental, evaluando los efectos ambientales del proyecto. Se debe analizar, en particular, cómo se ha tenido en consideración el resultado del trámite de información pública, las consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas y, en su caso, el resultado de las consultas transfronterizas.

iii El órgano ambiental, una vez finalizado el análisis técnico del expediente de evaluación de impacto ambiental, debe formular la declaración de impacto ambiental, la cual tiene la naturaleza de informe preceptivo y determinante, y debe indicar si procede o no, a los efectos ambientales, la realización del proyecto y, en su caso, las condiciones en las que puede desarrollarse, las medidas correctivas y las medidas de compensación.

El órgano ambiental debe realizar estos trámites en el plazo de 4 meses, contados desde la recepción completa del expediente de impacto ambiental. Este plazo puede prorrogarse por dos meses adicionales.

Desde que se adopta la decisión de autorizar o denegar autorización al proyecto, se debe publicar, en un plazo de quince días, en el «Boletín Oficial del Estado» o diario oficial correspondiente, un extracto del contenido de dicha decisión. Asimismo, se debe publicar en su sede electrónica la decisión sobre la autorización o denegación de autorización del proyecto y una referencia al «Boletín Oficial del Estado» o diario oficial correspondiente en el que se publicó la declaración de impacto ambiental.

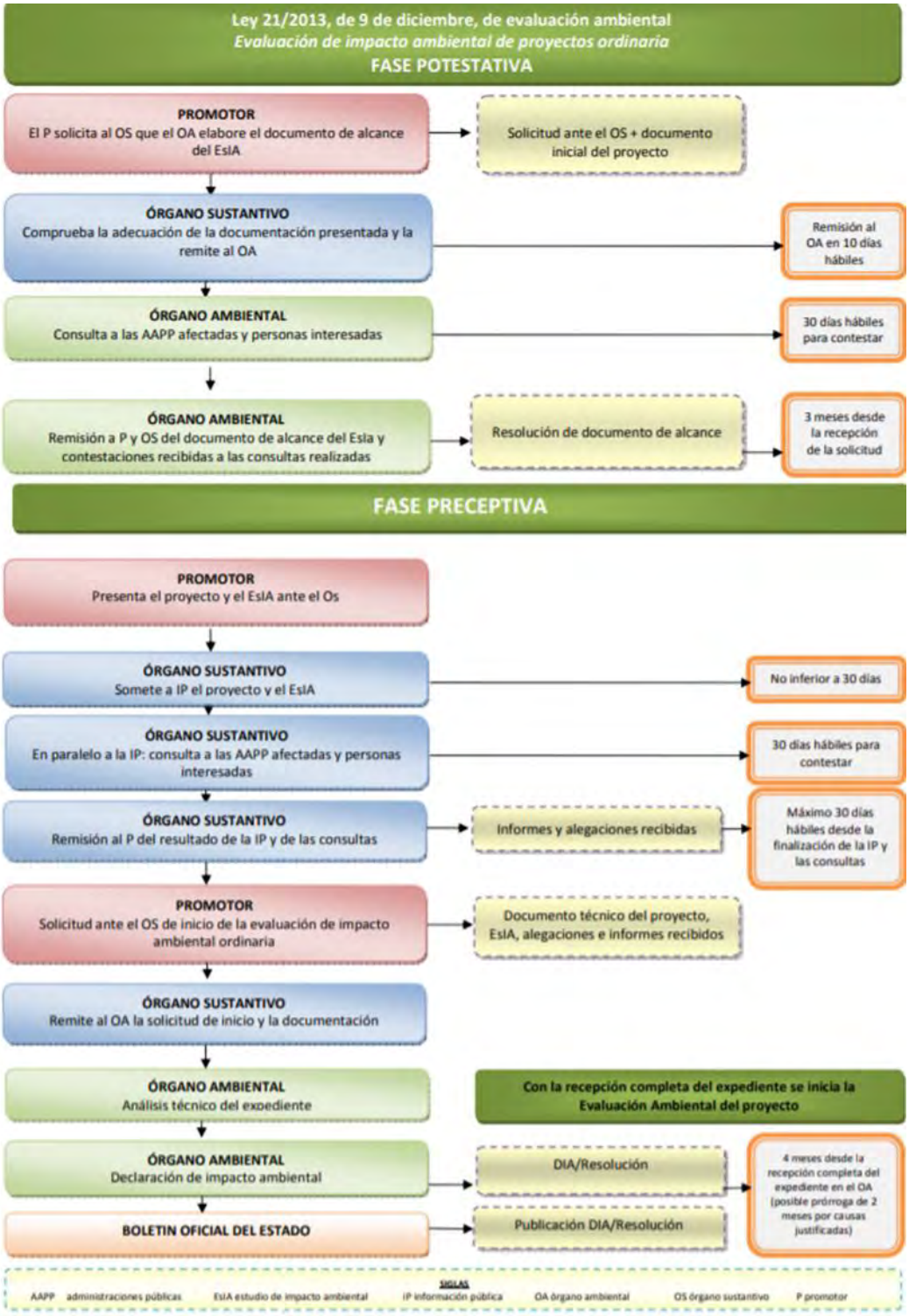


FIGURA 12. PROCEDIMIENTO EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (s.f.)

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) SIMPLIFICADA

El procedimiento se inicia cuando el órgano sustantivo remite al órgano ambiental el expediente completo:

i El promotor debe presentar ante el órgano sustantivo, junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada, acompañada del documento ambiental (contiene la descripción y ubicación del proyecto, las principales alternativas estudiadas, análisis de potenciales impactos en el medio ambiente, las medidas preventivas, correctoras o compensatorias y la forma de realizar el seguimiento). El órgano sustantivo debe comprobar que la documentación presentada cumple los requisitos exigidos, para posteriormente remitir al órgano ambiental la solicitud de inicio y los documentos que la acompañan. El órgano ambiental en un plazo de 20 días hábiles desde la recepción de la solicitud puede resolver su inadmisión.

ii El órgano ambiental debe consultar a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, poniendo a su disposición el documento ambiental del proyecto, las cuales deben pronunciarse en un plazo máximo de 30 días desde la recepción de la solicitud de informe.

iii El órgano ambiental, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, en un plazo de 3 meses contados desde la recepción de la solicitud de inicio y de los documentos que la acompañan, debe resolver, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si:

- El proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o
- El proyecto no tiene efectos significativos sobre el medio ambiente.

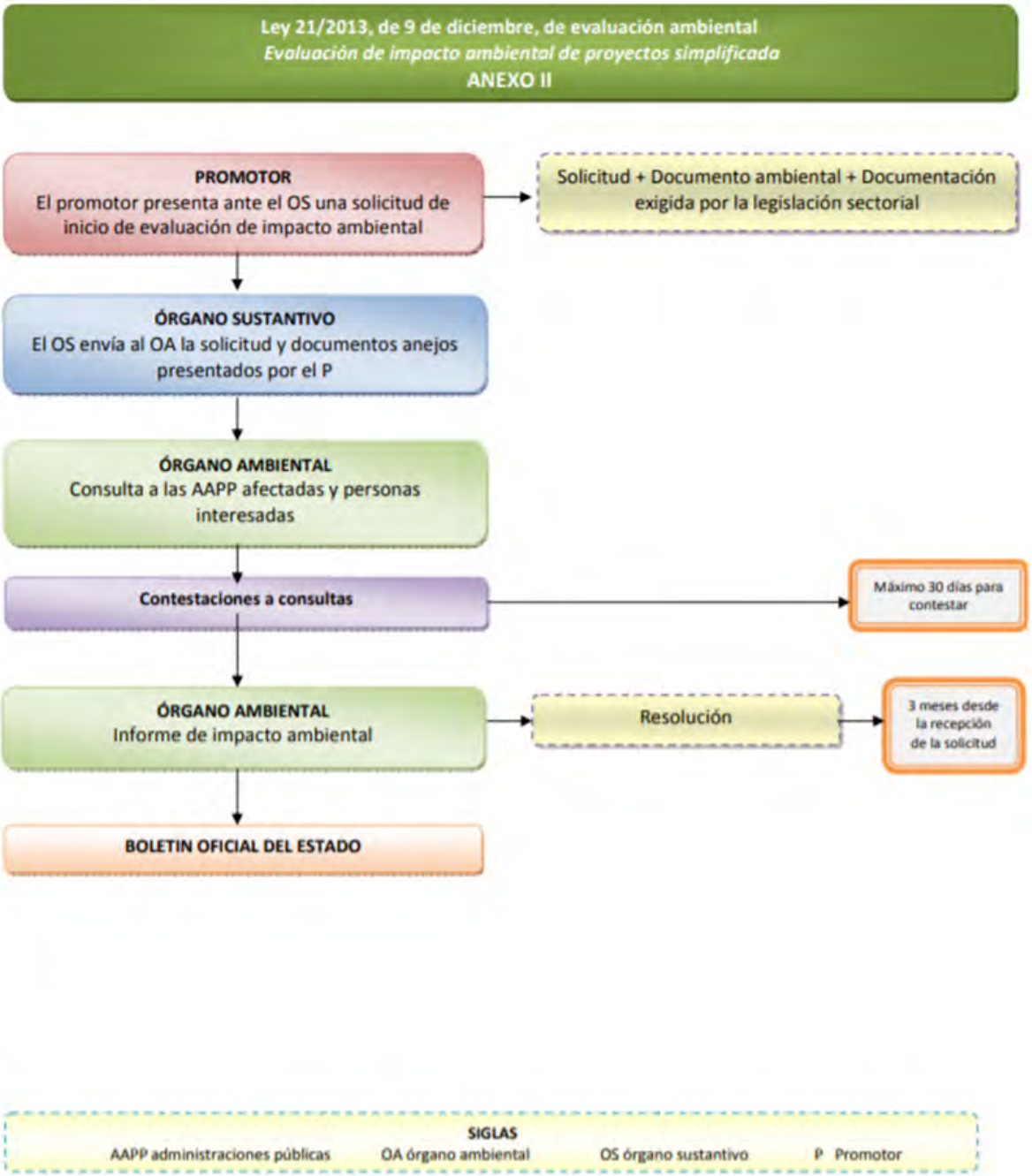


FIGURA 13. RESUMEN PROCEDIMIENTO EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS ANEXO II

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (s.f.)

2.5.4. COMPONENTES AMBIENTALES

El N°1 del artículo 35 de la Ley 21/2013 española establece que el estudio de impacto ambiental debe contener[39], al menos, la siguiente información:

a. Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.
b. Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.
c. Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, **el cambio climático**, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.
d. Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.
e. Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
f. Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.
g. Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

[39] Tal como lo hace el artículo 18 del Decreto Supremo N° 40 del MMA, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental chileno, el cual establece los contenidos mínimos que debe contemplar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

h. Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.
i. Programa de vigilancia ambiental.
j. Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.". (énfasis agregados).

De lo anterior podemos desprender que los objetos de protección contemplados por la legislación Española son la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 y la interacción entre todos los factores antes mencionados.

Objetos de Protección - Ley 21/2013	Posible tipo de preocupación/daño
1. Población	Impactos sobre los individuos y la población en su conjunto
2. Salud humana	Impactos sobre la salud de la población
3. Flora	Impactos sobre la flora
4. Fauna	Impactos sobre la fauna
5. Biodiversidad	Impactos sobre la biodiversidad.
6. Geodiversidad	Impactos sobre la geodiversidad.
7. Subsuelo	Impactos sobre el subsuelo
8. Aire	Impactos sobre la calidad del aire
9. Agua	Impactos sobre la calidad del agua.
10. Medio Marino	Impactos sobre el medio marino.
11. Clima	Alteraciones en el clima, por ejemplo, a través de las emisiones de gases de efecto invernadero.
12. el cambio climático	Impactos que pueda generar el cambio climático.
13. el paisaje	Alteraciones sobre el valor paisajístico paisaje.
14. los bienes materiales	Impactos en los bienes materiales.
15. el patrimonio cultural	Impactos sobre sitios y estructuras de importancia histórica, arquitectónica o arqueológica y culturales.
16. El suelo	Alteración de la materia orgánica, la erosión del suelo, la compactación y la impermeabilización del suelo.
17. La interacción entre los objetos de protección antes mencionados.	

TABLA 13. OBJETOS DE PROTECCIÓN CONSIDERADOS EN LA LEY N° 21/2013 (ESPAÑA)

Fuente: Elaboración propia

Con el objeto de cotejar los objetos de protección contemplados en el SEIA chileno con aquellos señalados en la Ley 21/2013 española, a continuación, se presenta una tabla comparativa (Tabla 14):

Objetos de Protección - SEA	Incluido en el art. 35 de la Ley 21/2013
Salud de la población	
Riesgo para la salud de la población	La población. La salud humana.
Recursos naturales renovables	
Suelo	Suelo. El Subsuelo.
Agua	Agua. El Medio Marino.
Biota	La flora. La Fauna. La Biodiversidad
Aire	Aire
Sistemas de vidas y costumbres del grupo humano (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a población indígena (GHPPI)	
Acceso a RRNN utilizados por el GH	-----
Circulación y conectividad del GH	-----
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	-----
Ejercicio de tradiciones	-----
Alterar la organización social del GHPPI	-----
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas	
Recursos y áreas protegidas	Repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000.
Población Protegida	-----
Áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica	-----
Valor paisajístico y turístico	
Valor paisajístico	Paisaje
Valor turístico	-----
Patrimonio cultural	
Monumento Nacional	-----
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	Patrimonio cultural
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	-----
SIN EQUIVALENCIA EN SEIA CHILE	
	Geodiversidad
	Cambio Climático
	Clima
	Los bienes materiales
	Interacción entre los objetos de protección

TABLA 14. COMPARACIÓN CON OBJETOS DE PROTECCIÓN DE CHILE

Fuente: Elaboración propia con base en Objetos de Protección SEA (Chile) y Ley 21/2013 (España)

2.5.5. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS

Al igual que en la legislación chilena el sistema español contempla un listado taxativo con tipologías de proyectos, que si cumplen los requisitos de magnitud deben someterse obligatoriamente a evaluación de impacto ambiental. Para ello se establecen 2 anexos con las distintas tipologías. El Anexo I regula los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria. El Anexo II regula los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada.

A continuación, se transcriben en síntesis los distintos grupos de proyectos detallados en dichos anexos los cuales para mayor detalle se pueden revisar en el Anexo 6 adjunto al presente informe:

ANEXO I: Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.ª

- Grupo 1. Ganadería.
- Grupo 2. Industria extractiva.
- Grupo 3. Industria energética.
- Grupo 4. Industria siderúrgica y del mineral. Producción y elaboración de metales.
- Grupo 5. Industria química, petroquímica, textil y papelera.
- Grupo 6. Proyectos de infraestructuras.
- Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.
- Grupo 8. Proyectos de tratamiento y gestión de residuos.
- Grupo 9. Otros proyectos.

ANEXO II: Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª

- Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.
- Grupo 2. Industrias de productos alimenticios.
- Grupo 3. Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales.
- Grupo 4. Industria energética.
- Grupo 5. Industria siderúrgica y del mineral. Producción y elaboración de metales.
- Grupo 6. Industria química, petroquímica, textil y papelera.
- Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.
- Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.
- Grupo 9. Otros proyectos.
- Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

2.5.6. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a la Ley 21/2013 los procedimientos de evaluación ambiental se sujetarán a los siguientes principios:

a. Protección y mejora del medio ambiente.
b. Precaución y acción cautelar.
c. Acción preventiva, corrección y compensación de los impactos sobre el medio ambiente.
d. Quien contamina paga.
e. Racionalización, simplificación y concertación de los procedimientos de evaluación ambiental.
f. Cooperación y coordinación entre la Administración General del Estado y las Comunidades autónomas.
g. Proporcionalidad entre los efectos sobre el medio ambiente de los planes, programas y proyectos, y el tipo de procedimiento de evaluación al que en su caso deban someterse.
h. Colaboración activa de los distintos órganos administrativos que intervienen en el procedimiento de evaluación, facilitando la información necesaria que se les requiera.
i. Participación pública.
j. Desarrollo sostenible.
k. Integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones.
l. Actuación de acuerdo al mejor conocimiento científico posible.

Lo anterior es muy relevante ya que estos son los principios que inspiran toda la evaluación ambiental y deben ser aplicados para cada caso en particular.

Por otra parte la misma Ley establece en sus definiciones, contempladas en su artículo 5, que para los efectos de esta ley se entenderá por Evaluación ambiental, "*proceso a través del cual se analizan los efectos significativos que tienen o pueden tener los planes, programas y proyectos, antes de su adopción, aprobación o autorización sobre el medio ambiente, incluyendo en dicho análisis los efectos de aquellos sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, la tierra, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua,* ***el clima, el cambio climático****, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados.*

La evaluación ambiental incluye tanto la evaluación ambiental estratégica, que procede respecto de los planes o programas, como la evaluación de impacto ambiental, que procede respecto de los proyectos. En ambos casos la evaluación ambiental podrá ser ordinaria o simplificada y tendrá carácter instrumental respecto del procedimiento administrativo de aprobación o de adopción de planes y programas, así como respecto del de autorización de proyectos o, en su caso, respecto de la actividad administrativa de control de los proyectos sometidos a declaración responsable o comunicación previa." (Énfasis agregados). Como se puede observar es la propia definición de evaluación ambiental la que contempla el factor del cambio climático como uno de los elementos que se deben considerar para realizar la evaluación ambiental, la cual incluye a la evaluación ambiental estratégica como también a la evaluación de impacto ambiental de proyectos.

Si bien durante la revisión para la elaboración del presente informe no se encontró una metodología específica para la evaluación del cambio climático, si se encontraron diversas herramientas contempladas en la legislación española que facilitan y permiten su incorporación en la evaluación ambiental.

Una herramienta importante, contemplada en dicha normativa, es lo establecido en el artículo 44 de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, relativo a la modificación de las condiciones de la declaración de impacto ambiental.

Dicho artículo establece que las condiciones de la declaración de impacto ambiental podrán modificarse cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias:

i La entrada en vigor de nueva normativa que incida sustancialmente en el cumplimiento de las condiciones establecidas en la declaración de impacto ambiental.
ii Cuando la declaración de impacto ambiental establezca condiciones cuyo cumplimiento se haga imposible o innecesario porque la utilización de las nuevas y mejores técnicas disponibles en el momento de formular la solicitud de modificación permiten una mejor y más adecuada protección del medio ambiente, respecto del proyecto o actuación inicialmente sometido a evaluación de impacto ambiental.
iii Cuando durante el seguimiento del cumplimiento de la declaración de impacto ambiental se detecte que las medidas preventivas, correctoras o compensatorias son insuficientes, innecesarias o ineficaces.

Asimismo, establece que el procedimiento de modificación de las condiciones de la declaración de impacto ambiental podrá iniciarse de oficio por la autoridad, por solicitud del titular del proyecto o por denuncia.

En el caso de que se haya recibido solicitud del titular o denuncia, el órgano ambiental deberá pronunciarse sobre la procedencia de acordar el inicio del procedimiento en el plazo de veinte días hábiles desde la recepción de la petición o de la denuncia.

En el plazo de veinte días hábiles desde la recepción de la solicitud del promotor de inicio de la modificación de la declaración de impacto ambiental, el órgano ambiental podrá resolver motivadamente su inadmisibilidad. Frente a esta resolución podrán, en su caso, interponerse los recursos legalmente procedentes en vía administrativa o judicial, según corresponda.

En los procedimientos iniciados a solicitud del titular, éste deberá presentar la solicitud y la documentación justificativa de la modificación de la declaración de impacto ambiental para su análisis y comprobación del órgano ambiental.

Para poder resolver sobre la solicitud de modificación de la declaración de impacto ambiental, el órgano ambiental consultará a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas previamente consultadas. Las Administraciones públicas afectadas y las personas interesadas deberán pronunciarse en el plazo máximo de treinta días.

Transcurrido el plazo, sin que se hayan recibido informes o alegaciones, el procedimiento de modificación continuará si el órgano ambiental cuenta con elementos de juicio suficientes para ello. En este caso, no se tendrán en cuenta los informes o alegaciones que se reciban posteriormente.

Si el órgano ambiental no tuviera los elementos de juicio suficientes para continuar con el procedimiento de modificación, bien porque no se hubiesen recibido los informes de las

Administraciones públicas afectadas que resulten relevantes, o bien porque, habiéndose recibido, estos resultasen insuficientes para decidir, requerirá personalmente al superior jerárquico del órgano que tendría que emitir el informe, para que en el plazo de diez días contados a partir de la recepción del requerimiento, ordene al órgano competente la entrega del correspondiente informe en el plazo de diez días, sin perjuicio de las responsabilidades en que pudiera incurrir el responsable de la demora. El requerimiento efectuado suspende el plazo de tramitación.

El plazo máximo de emisión y notificación de la resolución de la modificación de la declaración de impacto ambiental será de treinta días, contados desde la recepción de los informes solicitados a las administraciones afectadas por razón de la materia. Esta resolución deberá publicarse en el diario oficial correspondiente.

Como se puede apreciar, el sistema español incorpora en su legislación la posibilidad de modificar una autorización de funcionamiento cuando entre en vigencia nueva normativa, lo cual en Chile se da por sentado pero muchas veces genera problemas en su implementación, ya que la entrada en vigencia de una nueva normativa puede implicar modificaciones profundas a condiciones de diseño y/o medidas establecidas en una Resolución de Calificación Ambiental (RCA). Por ejemplo, la entrada en vigencia de una nueva norma de emisión aplicable a un proyecto en particular puede implicar que este deba incorporar nuevas medidas que no están contempladas en su RCA. En el caso chileno esto genera graves problemas ya que, al carecer de la flexibilidad necesaria para adecuarse a estos nuevos requerimientos, generalmente termina gatillando estados permanentes de incumplimiento ambiental.

El sistema español también permite incorporar las mejores técnicas disponibles en el momento, lo que permite una mejor y más adecuada protección del medio ambiente, ya que permitiría incluir mejoras tecnológicas que pudieran disminuir los impactos de proyectos en el cambio climático, por ejemplo.

Finalmente, la normativa española incorpora la posibilidad de modificar una autorización de funcionamiento cuando durante el seguimiento ambiental se detecte que las medidas preventivas son insuficientes, innecesarias o ineficaces, lo que permitiría corregir situaciones permanentes de incumplimiento ambiental.

Otra herramienta a tener en consideración de la legislación española es aquella contemplada en la disposición adicional octava de la Ley 21/2013, la cual consagra la existencia de los “bancos de conservación de la naturaleza”.

De acuerdo a esta norma, los bancos de conservación de la naturaleza son un conjunto de títulos ambientales o créditos de conservación otorgados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y, en su caso, por las comunidades autónomas, que representan valores naturales creados o mejorados específicamente. Los bancos de conservación de la naturaleza se crean por resolución del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y, en su caso, de las comunidades autónomas. En dicha resolución se describirán las actuaciones, identificando las fincas en las que se realiza, con indicación de su referencia catastral y, en su caso, del número de finca

registral; asimismo constará la atribución del número de créditos que la dirección general del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente competente en materia de medio natural otorgue, o el órgano que al efecto determine la correspondiente comunidad autónoma, a los titulares de los terrenos, de acuerdo con los criterios técnicos que se establezcan en la resolución por la que se crea cada banco de conservación. Los titulares de los terrenos afectados por los bancos deberán conservar los valores naturales creados o mejorados, debiendo estos terrenos solo destinarse a usos que sean compatibles con los citados valores naturales, de acuerdo con lo que disponga la resolución de creación de cada banco de conservación de la naturaleza. Esta limitación del dominio se hará constar en el Registro de la Propiedad en la inscripción de la finca o fincas en las que se haya realizado la mejora o creación de activos naturales. A tal efecto, será título suficiente para practicar esta inscripción, el certificado del correspondiente banco de conservación de la naturaleza. Los créditos de conservación podrán constituir las medidas compensatorias o complementarias previstas en la legislación de evaluación ambiental, responsabilidad medio ambiental o sobre patrimonio natural y biodiversidad, con el objetivo de que los efectos negativos ocasionados a un valor natural sean equilibrados por los efectos positivos generados sobre el mismo o semejante valor natural, en el mismo o lugar diferente. Los créditos otorgados para cada banco se podrán transmitir en régimen de libre mercado y serán propuestos por cada Administración otorgante, para su inscripción en un Registro público compartido y único en todo el territorio nacional, dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Como se puede observar, a través de la figura de estos “bancos de conservación”, se pueden constituir medidas compensatorias o complementarias a las previstas en la legislación de evaluación ambiental, responsabilidad medio ambiental o sobre patrimonio natural y biodiversidad, con el objetivo de que los efectos negativos ocasionados a un valor natural sean equilibrados por los efectos positivos generados sobre el mismo o semejante valor natural, lo cual es plenamente aplicable por ejemplo a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Otra herramienta rescatable del sistema español es aquella desarrollada el año 2015 por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas de España) el cual elaboró el estudio Recomendaciones para la estimación de emisiones de GEI en la evaluación ambiental de planes y proyectos de transporte (CEDEX, s.f.) para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Este estudio fue enfocado como un documento de orientación y apoyo a la evaluación de la incidencia sobre el cambio climático de los planes y proyectos de transporte con competencia estatal, valorada mediante la estimación de emisiones de GEI asociadas a la implementación de estos planes y proyectos.

Actualmente, y de manera más concreta, España cuenta con una herramienta para la evaluación de emisiones de CO_2 del tráfico por carretera, llamada CO2TA (Ministerio para la Transición Ecológica, s.f.). Esta herramienta digital de acceso público y gratuito permite estimar el consumo de combustible, el consumo de energía y las emisiones de CO_2 de los vehículos que circulan por una carretera interurbana, comparando alternativas de trazado desde la perspectiva de las emisiones de CO_2 producidas por el tráfico de vehículos que circulará por la carretera hasta el año 2030.

Finalmente, podemos destacar la Guía "Recomendaciones sobre la Información necesaria para incluir una Evaluación Adecuada de Repercusiones de Proyectos Sobre RED NATURA 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la A.G.E." (MAPAMA, 2018), de fecha 09 de febrero de 2018, la cual en su "Cuadro 14. Tratamiento específico de algunos tipos de impacto singulares", establece consideraciones del vector cambio climático (CC) en la evaluación de impactos a largo plazo.

A continuación, presentamos un extracto de dicho cuadro 14:

Cuadro 14. Tratamiento específico de algunos tipos de impacto singulares

Consideración de factores e impactos especiales sobre RN2000	Tipo de proyectos o espacios en que suelen ser más frecuentes / significativos	Elementos y efectos a considerar en los documentos ambientales (EsIA y IA)	Descriptores e indicadores de impacto aplicables
Consideración del vector de **cambio climático** (CC) en la evaluación de impactos a largo plazo.	Aplicable cuando la fase de explotación se prolonga a largo plazo o indefinidamente. Puede ser importante en proyectos que: • Detraen recursos hídricos de masas de agua o producen vertidos. • Causan fragmentación, dificultando los desplazamientos de adaptación al nuevo clima de especies y hábitats. • Afectan a enclaves que por su excepcional microclima sirven de refugio a hábitats o especies muy estenoicos.[53] • Se desarrollan en la costa o en zonas inundables	1º. Cuantificación de los efectos directos del CC previstos para la zona: • Ascenso temperaturas esperado. • Cambio en patrones de precipitación / caudales / volúmenes previstos. • Incremento de eventos extremos: incendios, sequías y avenidas. • subida del nivel del mar prevista. 2º. Identificación de los hábitats o especies objeto de conservación y vulnerables al CC. 3º. Evaluación de los efectos a largo plazo del proyecto combinados con los del cambio climático sobre dichos hábitats[54] y especies[55].	Descriptores e indicadores generales del Cuadro 13, para la parte de la superficie del hábitat o de la población de la especie en el lugar que se verá afectada por el efecto del proyecto considerando el cambio climático

FIGURA 14. EXTRACTO DEL CUADRO 14 TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE ALGUNOS TIPOS DE IMPACTO SINGULARES

Fuente: MAPAMA (2018)

2.5.7. COMPLEMENTARIEDAD CON OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Tal como ya se ha señalado la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental de España, regula la evaluación de impacto ambiental con la evaluación ambiental estratégica. En ambos casos incorpora la variable cambio climático como un aspecto a considerar en dichas evaluaciones.

Adicionalmente, existe el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI), que es un instrumento esencial en la estrategia española de lucha contra las emisiones GEI, responsables del cambio climático, y en contra de otros contaminantes atmosféricos que provocan daños en la salud humana y el medio ambiente.

El SEI elabora periódicamente el Inventario Nacional de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos, así como las proyecciones de emisiones y absorciones a la atmósfera, que permiten evaluar el cumplimiento de los compromisos asumidos por España en el marco de la normativa internacional y europea de emisiones a la atmósfera. Asimismo, son la base para la elaboración de políticas y medidas de mitigación de emisiones y para la valoración de su efectividad en la consecución de los objetivos.

El SEI se establece en la **Ley 34/2007** de calidad del aire y protección de la atmósfera y se desarrolla su funcionamiento en el **Real Decreto 818/2018** que asigna a la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica, el papel de autoridad competente del SEI. El Inventario de Emisiones a la Atmósfera está incluido en el Plan Estadístico Nacional.

2.5.8. APLICABILIDAD EN CHILE

La TABLA 15 resume los principales aspectos rescatados de la experiencia española y presenta su posible aplicabilidad en Chile.

Criterio/Aspecto	Cambio normativo	Cambio de gestión
Herramienta para la evaluación de emisiones de CO_2 del tráfico por carretera, llamada CO_2TA.	No necesariamente.	Elaboración de guía SEA y habilitación de plataforma electrónica.
Bancos de emisiones y conservación de la naturaleza	Si. Cambio de Ley y Reglamento SEIA	
Modificación y actualización de las condiciones de la declaración de impacto ambiental.	Si. Cambio de Ley y Reglamento SEIA	
Sistema de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI)	No necesariamente	Elaboración de guía SEA y habilitación de inventario el cual se puede complementar con la información del RETC chileno

TABLA 15. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE ESPAÑA Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.6. PERÚ

2.6.1. MARCO NACIONAL NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En Perú, la legislación encargada de normar la evaluación de impacto ambiental de proyectos y la evaluación ambiental estratégica es el **Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM**, del Ministerio del Medio Ambiente de Perú que aprueba el Reglamento de la **Ley N° 27.446**, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

El **Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM**, en su artículo 63, referido a la Evaluación Ambiental Estratégica, aborda aspectos relativos a la adaptación al cambio climático.

2.6.2. SISTEMA O AGENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La entidad encargada de realizar las evaluaciones ambientales de proyecto es el **Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)**[40]. Su función consiste en revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) de mayor envergadura de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto.

El SENACE es un organismo público técnico especializado, que está adscrito al Ministerio de Ambiente y forma parte del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el cual

[40] https://www.senace.gob.pe/

también está conformado por: Ministerio de Ambiente como ente rector del SEIA, Autoridades sectoriales, regionales y locales competentes para evaluar impactos ambientales y Autoridades competentes en fiscalización ambiental que ejercen funciones vinculadas al SEIA.

Es una entidad centralizada donde confluyen todas las evaluaciones ambientales del país, siguiendo todas ellas el mismo proceso. Asimismo, se creación marca el inicio de una transición desde un modelo de gestión ambiental sectorial, a uno centralizado. Para esto, los sectores transferirán gradualmente sus funciones de evaluación de los EIA-d hasta el año 2020 (Figura 15).

FIGURA 15. TRANSFERENCIA DE FUNCIONES SECTORIALES AL SENACE

Fuente: SENACE, 2019

2.6.3. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

En Perú la evaluación ambiental está regulada por la Ley N° 27.446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y por el Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Además, cabe destacar que ley aborda tanto la evaluación de impacto ambiental, como la evaluación ambiental estratégica.

Respecto al ámbito de aplicación de la Ley cabe señalar que toda acción o proyecto comprendido en el listado de tipologías establecidos en el Anexo II del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, deberá ser clasificada para su evaluación en alguna de las siguientes categorías:

- Categoría I - Declaración de Impacto Ambiental: Incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- Categoría II - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado: Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medida fácilmente aplicables.

  Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d).

- Categoría III - Estudio de Impacto Ambiental Detallado: Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

  Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d).

Esta clasificación deberá efectuarse siguiendo los criterios de protección ambiental establecidos en el artículo de la Ley N° 27.446. La autoridad competente podrá establecer criterios complementarios adicionales.

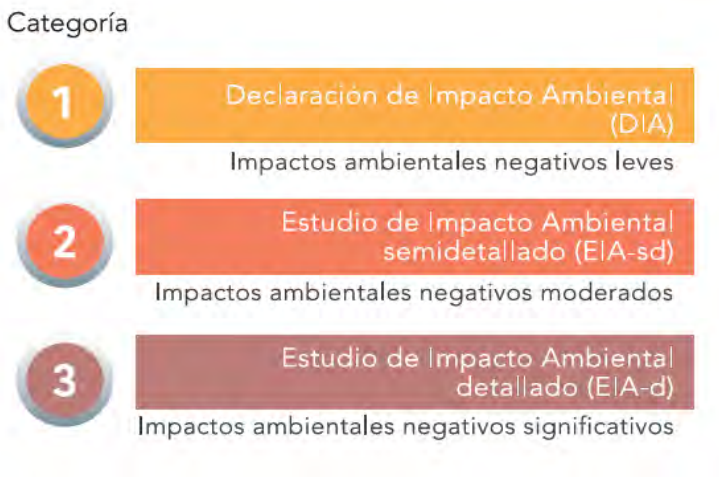


FIGURA 16. CATEGORÍAS COMO SE CLASIFICAN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN

Fuente: SENACE, 2019

La evaluación de impacto ambiental es un proceso que permite identificar, mitigar y prevenir, antes del inicio de la actividad productiva y desde un punto de vista técnico, los impactos positivos y negativos que pueda generar un proyecto de inversión. El SENACE tiene a su cargo la evaluación de los EIA-d, es decir, del instrumento de gestión ambiental aplicable a los proyectos de inversión que puedan generar impactos negativos significativos.

Por otra parte, respecto a la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), corresponde al sector proponente aplicarla, en el caso de propuestas de Política, Planes o Programas de desarrollo sectorial, regional y local susceptibles de originar implicaciones ambientales significativas. Dicha EAE dará lugar a la emisión de un Informe Ambiental por el MINAM que orientará la adecuada toma de decisiones que prevenga daños al ambiente.

De acuerdo al artículo 6 de la Ley el procedimiento para la certificación ambiental constará de las etapas siguientes:

1. Presentación de la solicitud

2. Clasificación de la acción
3. Evaluación del instrumento de gestión ambiental
4. Resolución
5. Seguimiento y control

2.6.4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Tal como se indicó anteriormente en Perú la evaluación ambiental está regulada por la Ley N° 27.446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y por el Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Además, cabe destacar que ley aborda tanto la Evaluación de Impacto Ambiental, como la EAE.

Ambos instrumentos de gestión ambiental son complementarios entre sí. El Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, en su artículo 63, referido a la Evaluación Ambiental Estratégica, aborda aspectos relativos a la adaptación al cambio climático señalando los contenidos mínimos de la EAE:

"La EAE debe contener cuando menos, lo siguiente:

1. Análisis de los objetivos y contexto de la política, plan o programa propuesto su relación con otras políticas, planes o programas que tengan contenidos similares.
2. Evaluación del objetivo general y de los objetivos específicos de la EAE.
3. Descripción de la situación actual del ambiente potencialmente afectado, incluyendo los aspectos que sean relevantes para la implementación de la política, plan o programa y su probable evolución en caso de no aplicarse lo propuesto, considerando las zonas críticas o sensibles que puedan verse significativamente afectadas.
4. Identificación y caracterización de las posibles implicaciones ambientales que se puedan generar en materia de calidad ambiental, conservación del patrimonio natural y cultural, disponibilidad de los recursos naturales, salud, asentamiento poblacional, **adaptación al cambio climático y otros aspectos relevantes**, señalando la incidencia positiva o negativa que se pueda generar.
5. Evaluación de los efectos ambientales secundarios, acumulativos y/o sinérgicos en el corto, mediano y largo plazo, su condición de permanentes y temporales, así como su carácter positivo o negativo, para el ambiente, con el debido sustento técnico.
6. Indicadores que contribuyan a evaluar las implicancias ambientales de las políticas, planes o programas y para su respectivo seguimiento y control.
7. Selección de alternativas sustentadas técnicamente.
8. Medidas para prevenir, reducir y contrarrestar en la medida de lo posible cualquier implicancia significativa negativa en el ambiente.
9. Metodologías en la elaboración de la EAE, señalando los factores de incertidumbre relevantes encontrados.
10. Mecanismos de participación ciudadana.
11. Estrategia de cumplimiento de las medidas incluidas en la EAE y de seguimiento sobre las implicancias ambientales significativas negativas que podría generar la implementación de la política, plan o programa propuesto.

12. Compromiso del proponente para asegurar la implementación de las medidas de protección ambiental consideradas en la EAE.
13. Resumen ejecutivo de fácil entendimiento para el público en general.
14. Otros contenidos previstos por la normatividad internacional o en las disposiciones de organismos internacionales que financien, avalen o respalden la definición y aplicación de las políticas, planes y programas sujetas a la EAE, según corresponda." (énfasis agregados).

Como se puede apreciar la EAE contempla específicamente en la Ley, como parte de sus contenidos mínimos, la incorporación de la variable adaptación al cambio climático.

La Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos no contempla de manera específica en la legislación vigente en Perú una norma de esta naturaleza, no obstante, **el SENACE ha desarrollado un Guía con Lineamientos para la incorporación de la adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo de dicho organismo**.[41]

Esta guía busca plantear directrices de aplicación voluntaria para orientar a los titulares de proyectos de inversión a cargo del SENACE (según el listado de tipologías de sectores productivos establecido en el anexo II al Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, del Ministerio del Medio Ambiente de Perú que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27.446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental), sobre los efectos de cambio climático y la vulnerabilidad de estos proyectos de inversión; y así implementar medidas de adaptación para minimizar los riesgos, prevenir y contrarrestar los efectos.

Los lineamientos describen la problemática actual del cambio climático, su relación con el EIA-d, los beneficios y desafíos que implicaría incluirla al proceso de evaluación del impacto ambiental, incorporando la adaptación al cambio climático en las diferentes etapas de evaluación del EIA-d, incluyendo pautas que ayuden a determinar preliminarmente la vulnerabilidad de un proyecto de inversión, ejemplos de posibles medidas de adaptación que se podrían incluir en la Estrategia de Manejo Ambiental y pautas para realizar un análisis de riesgo que determine si el cambio climático tendría algún impacto en el dimensionamiento del proyecto.

De esta manera, se busca motivar a los titulares a pensar en la importancia de analizar la vulnerabilidad de un proyecto de inversión y los riesgos ante el cambio climático, así como a conocer los beneficios y desafíos de incorporar medidas de adaptación al cambio climático en los EIA-d, brindando las herramientas para hacerlo de manera adecuada dentro de las diferentes etapas del proceso de evaluación.

Otro aspecto interesante a considerar en la normativa ambiental vigente del Perú, respecto a la evaluación de impacto ambiental, es lo establecido en el artículo del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM relativo a la actualización del Estudio Ambiental. Este artículo mandata a que el **Estudio Ambiental aprobado, debe ser actualizado por el titular en aquellos componentes que lo requieran, al quinto año de iniciada la ejecución del proyecto y por periodos consecutivos y**

[41] http://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/11/Lineamientos-Incorporacion-de-la-Adaptacion-al-Cambio-Climatico-dentro-del-EIA-d-de-Senace.pdf

similares, debiendo precisarse sus contenidos, así como las eventuales modificaciones. Dicha actualización será remitida por el titular a la Autoridad competente para que ésta la procese y utilice durante las acciones de vigilancia y control de los compromisos ambientales asumidos en los estudios ambientales aprobados.

Con esta actualización cada 5 años se permitiría incorporar aspectos relativos a la adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo del SENACE.

Finalmente, destacamos que en la normativa peruana existe un registro de consultoras ambientales, las cuales deben mantener vigente su **inscripción en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales a cargo del SENACE desde el proceso de acompañamiento o supervisión de la línea base hasta la culminación de la evaluación del estudio ambiental**. La información sobre dicha inscripción se puede obtener a través de la página web del SENACE.

Además, se reconoce como un indicador de desempeño de las consultoras ambientales la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad de los procesos relacionados a la elaboración de estudios ambientales. La información sobre aquellas consultoras que ya cuentan con dichos sistemas de gestión de calidad se encuentra publicada en la página web del SENACE.

Por último, de acuerdo a las normas ambientales generales del Perú existe responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora ambiental respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio ambiental, por lo que se recomienda asegurarse que la consultora ambiental utilice información verídica, confiable y actualizada durante la elaboración del estudio ambiental, lo que mejora y vuelve mucho más eficiente el proceso de levantamiento y presentación de la información.

2.6.5. COMPONENTES AMBIENTALES

El artículo 5 de la Ley N° 27.446, que crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental Peruano, establece que la evaluación de impacto ambiental debe abordar los siguientes criterios de protección ambiental[42]:

a. Protección de la diversidad biológica y sus componentes: ecosistemas, especies y genes; así como los bienes y servicios ambientales y bellezas escénicas, áreas que son centros de origen y diversificación genética por su importancia para la vida natural.
b. La protección de la salud de las personas;
c. La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas;
d. La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna;

[42] Tal como lo hace el artículo 18 del Decreto Supremo N° 40 del MMA, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental chileno, el cual establece los contenidos mínimos que debe contemplar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

e. La protección de las áreas naturales protegidas;
f. La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural;
g. La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades;
h. La protección de los espacios urbanos;
i. La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales;
j. Los demás que surjan de la política nacional ambiental.

De lo anterior podemos desprender que en síntesis, los objetos de protección contemplados por la legislación Peruana son (Tabla 16): la Protección de la diversidad biológica y sus componentes, la salud de las personas, la calidad ambiental, los recursos naturales, las áreas naturales protegidas, los ecosistemas y las bellezas escénicas, los sistemas y estilos de vida de las comunidades, los espacios urbanos, el patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales y los demás que surjan de la política nacional ambiental.

Objetos de Protección - Ley 27.446, Perú	Posible tipo de preocupación/daño
1. Protección de la diversidad biológica y sus componentes	Ecosistemas, especies y genes; así como los bienes y servicios ambientales y bellezas escénicas, áreas que son centros de origen y diversificación genética por su importancia para la vida natural.
2. Salud de las personas	Impactos sobre la salud de la población
3. Calidad ambiental	Impactos sobre la calidad del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas en el medio ambiente.
4. Recursos naturales	Impactos sobre los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna
5. Áreas naturales protegidas	Impactos sobre las áreas protegidas.
6. Ecosistemas y las bellezas escénicas	La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural
7. Sistemas y estilos de vida de las comunidades	La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
8. Espacios urbanos	La protección de los espacios urbanos
9. Patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales	La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales
10. Otros que surjan de la política nacional ambiental.	Incorporar la política nacional ambiental.

TABLA 16. OBJETOS DE PROTECCIÓN CONSIDERADOS EN LA LEY N° 27.446 (PERÚ)

Fuente: Elaboración propia.

Con el objeto de cotejar los objetos de protección contemplados en el SEIA chileno con aquellos señalados en la Ley N° 27.446 del Perú, a continuación, se presenta la Tabla 17 comparativa que ilustra lo anterior:

Objetos de Protección - SEA	Incluido en el artículo 5 de la Ley N° 27.446
Salud de la población	
Riesgo para la salud de la población	La protección de la salud de las personas.
Recursos naturales renovables	**La Protección de la diversidad biológica y sus componentes. La protección de los recursos naturales**
Suelo	Suelo.
Agua	Agua.
Biota	Ecosistemas, especies y genes; así como los bienes y servicios ambientales y bellezas escénicas, áreas que son centros de origen y diversificación genética por su importancia para la vida natural.
Aire	Aire
Sistemas de vidas y costumbres del grupo humano (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a población indígena (GHPPI)	**La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.**
Acceso a RRNN utilizados por el GH	-----
Circulación y conectividad del GH	-----
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	-----
Ejercicio de tradiciones	-----
Alterar la organización social del GHPPI	-----
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas	**La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural**
Recursos y áreas protegidas	La protección de las áreas naturales protegidas
Población Protegida	-----
Áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica	-----
Valor paisajístico y turístico	
Valor paisajístico	-----
Valor turístico	-----
Patrimonio cultural	**La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales**
Monumento Nacional	-----
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	Patrimonio cultural
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	-----
SIN EQUIVALENCIA EN SEIA CHILE	
	La protección de los espacios urbanos
	Los demás que surjan de la política nacional ambiental.

TABLA 17. COMPARACIÓN CON OBJETOS DE PROTECCIÓN DE CHILE

Fuente: Elaboración propia con base en Objetos de Protección SEA (Chile) y Ley 27.446 del Perú.

2.6.6. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS

Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente Ley, las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales

significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos significativos.

De acuerdo al artículo 3 de la Ley N° 27.446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, no podrá iniciarse la ejecución de proyectos ni actividades de servicios y comercio referidos en el artículo 2º y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitirlas, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con la certificación ambiental contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente.

Los proyectos susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases de desarrollo, listados en el presente Anexo deben ser sometidos a una evaluación de impacto ambiental categoría I, II ó III, de acuerdo con los criterios específicos que establezca cada autoridad competente, en coordinación con el MINAM.

Al igual que en la legislación chilena el sistema peruano contempla un listado taxativo con tipologías de proyectos que si se cumplen los requisitos de magnitud deben someterse obligatoriamente a evaluación de impacto ambiental. Para ello se establece el anexo II al Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, del Ministerio del Medio Ambiente de Perú que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27.446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, un listado con las distintas tipologías separadas por sectores productivos.

A continuación, se transcriben en síntesis los distintos grupos de proyectos detallados en dicho anexo los cuales para mayor detalle se pueden revisar en el Anexo 7, del presente informe:

- Sector Agricultura
- Sector Comercio Exterior Y Turismo.
    - i Subsector Turismo
- Sector Defensa
- Sector Energía Y Minas.
    - i Subsector Energía
    - ii Subsector Minería
- Sector Producción
    - i Subsector Pesquería
    - ii Subsector Industria
- Sector Transportes Y Comunicaciones
    - i Subsector Transportes
    - ii Subsector Comunicaciones
- Sector Salud
- Sector Vivienda, Construcción Y Saneamiento
    - i Subsector Vivienda y Construcción
    - ii Sub sector Saneamiento

2.6.7. COMPLEMENTARIEDAD CON OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Tal como se indicó anteriormente, en Perú la evaluación ambiental está regulada por la Ley N° 27.446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y por el Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Además, cabe destacar que ley aborda tanto la evaluación de impacto ambiental, como la evaluación ambiental estratégica (EAE).

El Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, en su artículo 63, referido a la Evaluación Ambiental Estratégica, aborda aspectos relativos a la adaptación al cambio climático. Ambos instrumentos de gestión ambiental son complementarios entre sí.

2.6.8. APLICABILIDAD EN CHILE

La **TABLA 18** resume los principales aspectos rescatados de la experiencia peruana y presenta su posible aplicabilidad en Chile.

Criterio/Aspecto	Cambio normativo	Cambio de gestión
Incorporación de la variable adaptación al cambio climático en la normativa aplicable.	Si. Cambio de Ley y Reglamento SEIA.	-------
Guía con Lineamientos para la incorporación de la adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental a cargo del organismo administrador del sistema.	NO necesariamente.	Elaboración de guía SEA.
Actualización del Estudio Ambiental aprobado, por el titular del proyecto en aquellos componentes que lo requieran, al quinto año de iniciada la ejecución del proyecto y por periodos consecutivos y similares, debiendo precisarse sus contenidos, así como las eventuales modificaciones, lo cual permitiría incorporar aspectos relativos a la adaptación al Cambio Climático.	Si. Cambio de Ley y Reglamento SEIA.	------
Creación de un Registro Nacional de Consultoras Ambientales que garantice calidad de la información y establezca responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora ambiental respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio ambiental.	Si. Cambio de Ley y Reglamento SEIA.	------

TABLA 18. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE PERÚ Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.7. PORTUGAL

2.7.1. MARCO NACIONAL NORMATIVO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental (EIA) está consagrada, como principio, en el artículo 18 de la Ley Fundamental del Medio Ambiente (**Ley nº 19/2014**).

El actual marco jurídico para la EIA está establecido por el **Decreto-Ley nº 151-B/2013**, modificado por el **Decreto-Ley nº 152-B/2017**, que transpone a la legislación portuguesa la Directiva 2014/52/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

El **Decreto-Ley º 151-B/2013** también refleja los compromisos asumidos por el Gobierno portugués en virtud del Convenio sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo (Convenio de Espoo), aprobado mediante el **Decreto nº 59/99**.

Portugal, al tener incorporados en su legislativa nacional la **Directiva 2014/52/UE** mediante el **Decreto-Ley nº 152-B/2017**, incluye expresamente aspectos de cambio climático tal como la necesidad de evaluación de los efectos del proyecto sobre el clima, considerando, entre otras cosas, la naturaleza y el volumen de las emisiones de gases que tengan un efecto de invernadero, así como la vulnerabilidad del propio proyecto frente al cambio climático. Presenta además un cambio de enfoque en el análisis de riesgos, que ya no se limita a los riesgos del proyecto sobre el medio ambiente, sino que también tiene en cuenta los riesgos del medio ambiente en el proyecto y evalúa, en el caso de determinados proyectos, su exposición y resiliencia a accidentes o catástrofes graves, así como el riesgo de que se produzcan tales accidentes o catástrofes.

Específicamente incluye temas de cambio climático en los siguientes puntos:

Art.5, sobre los objetivos de la EIA, incluye dentro de los aspectos a evaluar los efectos del proyecto sobre el territorio, suelo, agua, aire y clima, incluido el cambio climático.

Art. 9, sobre la comisión de evaluación, incluye dentro de sus miembros a un representante de la entidad con competencias en materias de cambio climático, siempre que sea necesario.

Anexo III, sobre las características de los proyectos, amplía el numeral 1, letra f) incluyendo a los riesgos causados por el cambio climático en conformidad con los conocimientos científicos, dentro de los riesgos de accidentes graves o de catástrofes que sean relevantes para el proyecto.

Anexo IV, sobre los elementos a proporcionar por el proponente del proyecto, explicita la inclusión del cambio climático dentro de la descripción del clima.

Anexo V, sobre el contenido mínimo de la EIA, incluye: al clima, incluido el cambio climático, dentro de la descripción de factores que probablemente se verán afectados de manera significativa por el

proyecto; al impacto del proyecto en el clima y la vulnerabilidad del proyecto ante el cambio climático, dentro de la descripción de los probables efectos significativos del proyecto en el ambiente.

2.7.2. SISTEMA O AGENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La **Agencia Portuguesa de Medio Ambiente** (Agência Portuguesa do Ambiente – APA) ejerce las funciones de autoridad nacional de EIA, dentro de sus funciones se establecen, dentro de otras:

- Promover la realización de evaluaciones técnicas con el fin de verificar la eficacia de las medidas destinadas a evitar, minimizar o compensar los impactos negativos y potenciar los efectos positivos de los proyectos sujetos a la EIA;
- Organizar y mantener actualizado un sistema de información de EIA y promover la desmaterialización completa de los procesos.

Asimismo, las **autoridades de evaluación de impacto ambiental** se definen dependiendo de la magnitud y tipo del proyecto. Por una parte, la APA es la encargada de determinar, si el proyecto corresponde a alguno de los definidos en ciertos puntos del Anexo I y II; se encuentra cubierto por el sistema de prevención de accidentes graves; está situado bajo la zona de jurisdicción de dos o más Comisiones de Coordinación y Desarrollo Regional; o está situado en un espacio marítimo. Para todo el resto de los casos, serán las **Comisiones de Coordinación y Desarrollo Regional** (Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional - CCDR) las encargadas de la evaluación ambiental de proyectos.

La aplicación del marco jurídico de la EIA implica a un número significativo de entidades, cuyas competencias y ámbito de actuación están consagrados en el **Decreto-Ley nº 151-B/2013**.

A las figuras ya descritas, se suman las siguientes:

La **Entidad licenciadora o competente para la autorización del proyecto**, dentro de cuyas funciones se encuentran, entre otras: remitir a la autoridad de EIA los elementos presentados por el proponente para efectos de los procedimientos de EIA y de verificación de cumplimiento ambiental del proyecto de ejecución con la DIA[43] ; remitir a la autoridad encargada de la EIA el resultado de la evaluación del cumplimiento de los requisitos de la DIA; comunicar a la autoridad de EIA y publicar el contenido de la decisión final adoptada en el marco del procedimiento de autorización de un proyecto.

La **Comisión de Evaluación** (Comissão de avaliação - CA), asegurando su interdisciplinariedad de acuerdo a la naturaleza del proyecto a evaluar y sus posibles impactos ambientales, es la encargada de:

a. Emitir un dictamen técnico sobre la Propuesta de Definición de Alcance de la EIA;

[43] La DIA corresponde a una decisión expresa o tácita sobre la viabilidad medioambiental de un proyecto en la fase de estudio previo, anteproyecto o proyecto de ejecución.

b. Llevar a cabo la verificación del cumplimiento y la evaluación técnica de la EIA;
c. Proporcionar asesoramiento técnico definitivo sobre el procedimiento de EIA;
d. Proporcionar asesoramiento técnico sobre la conformidad medioambiental del proyecto de ejecución con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Dicha comisión está constituida por representantes de la Autoridad de Evaluación de Impacto Ambiental y representantes de entidades técnicos, tales como recursos hídricos, conservación, patrimonio arqueológico y arquitectónico, geología, recursos marinos, representante CCDR correspondiente (en caso de que no esté representado como la autoridad de EIA), entre otros.

El **Grupo de Puntos Focales de las autoridades de EIA,** conformado por representantes de todas las autoridades de EIA (APA y CCDRs), cuya función es acompañar la evolución de las políticas y metodologías de EIA, así como preparar normas y documentos de orientación para una aplicación armonizada de los procedimientos adoptados en el ámbito de la EIA.

El **Consejo Consultivo de EIA** (Conselho consultivo de AIA - CCAIA), formado por representantes nombrados por los miembros gubernamentales responsables las áreas del medio ambiente y las áreas de protección de proyectos referidos en el **Decreto Ley nº 151-B/2013**, así como de los representantes de las asociaciones o confederaciones representativas los sectores de actividad afectados, las autoridades locales y organizaciones no gubernamentales. Se encarga de la supervisión general de aplicación de este marco jurídico, formular recomendaciones para mejorar la eficacia y eficiencia del proceso de EIA y emitir su dictamen en asuntos que se les presentan para su consideración.

2.7.3. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Decreto Ley 151-B/2013, CAPITULO I, Disposiciones generales, Artículo 3

Evaluación previa y decisión de someterse a EIA

1. Es responsabilidad de la licencia o entidad competente de la autorización del proyecto para decidir sobre el tema de EIA, sometido a un análisis caso a caso, cubierto por el párrafo 3 (b) (iii), de conformidad con el (b) (ii) y (iii) y el párrafo 4 (c) y 5 (5), y puede solicitar los elementos identificados en el Anexo IV de este Decreto Ley, de los cuales, parte integral, son necesarios para la evaluación del mismo, con el propósito de someterse a EIA.
2. A los efectos del párrafo anterior, la licencia o autoridad competente para la autorización del proyecto, debe solicitar oficialmente al licitador cinco días desde la instrucción correcta de la solicitud de licencia o autorización del proyecto, modificación o ampliación, la presentación de los elementos expuestos en ordenanza, del miembro gubernamental responsable del área de medio ambiente, después de escuchar a los responsables de las áreas de los proyectos cubiertos por este decreto ley.
3. Una vez recibida la documentación mencionada en el párrafo anterior, la entidad que otorga la licencia o la autoridad competente para la autorización del proyecto, solicitará una

opinión previa del EIA sobre la susceptibilidad del proyecto al impacto o efectos significativos sobre el medio ambiente, y la autoridad del EIA tendrá 20 días para comentar los criterios establecidos en el Anexo III.

4. La licencia del proyecto o la autoridad de licencias emite una decisión sobre si es sujeto a EIA dentro de los 25 días a partir de la fecha de recepción de los elementos a que se refiere el apartado 2, solicitando inmediatamente al licitador, en caso de que se decida someter a la presentación de la EIA, con los términos posteriores al procedimiento de licencia o autorización hasta obtener una decisión expresa o tácita sobre la EIA.
5. Salvo lo dispuesto en los párrafos anteriores, la evaluación de la necesidad de presentar proyectos EIA y cambios o extensiones a proyectos ubicados en áreas sensibles, cuya decisión es emitida por la autoridad dentro de los 20 días a partir de la fecha de recepción de la documentación a través de la entidad licenciante, de acuerdo con apartado 3
6. La ausencia de una decisión de la Autoridad de EIA es previsto en el número anterior determina el sujeto a EIA de proyectos y de cambios o extensiones a proyectos que están ubicados en zonas sensibles.

Decreto Ley 151-B/2013, CAPITULO III, Fases de EIA, SECCION I, Definición del alcance de EIA en su Artículo 12

1. El licitador puede someter a la autoridad de la EIA, antes del comienzo del procedimiento de la EIA, una Propuesta de Alcance (PDA) de la EIA.
2. La PDA de la EIA, acompañado de una declaración de intención de llevar a cabo el proyecto, contiene un resumen y una descripción de su tipo, características y ubicación. Debe cumplir con las normas técnicas fijadas en la ordenanza por la autoridad gubernamental responsable del medio ambiente que, después de escuchar a los responsables de las áreas de gestión del proyecto, considera la recepción.
3. Al recibir los documentos, la autoridad de la EIA en un período máximo de cinco días:
   a. Promueve la constitución de la Comisión Evaluadora (CA), a la que se somete el PDA del EIA para el análisis y la entrega de la opinión técnica,
   b. Si es necesario, se solicita una opinión de entidades externas cuyas habilidades lo justifican o poseen conocimientos técnicos relevantes.
4. Las opiniones a que se refiere el apartado b) se debe emitir dentro de los 15 días.
5. Por iniciativa del proponente o por decisión de la Autoridad de la EIA, el PDA puede estar sujeto a consulta, de conformidad con este Decreto Ley, en un periodo de 15 días.
6. La autoridad de la EIA presenta a la CA el informe de consulta pública dentro de los cinco días de su conclusión.
7. Dentro de los 30 días posteriores a la recepción del PDA de la EIA o, en la situación referida en el punto 5, respecto de la participación ciudadana, dentro de 40 días, CA emite una opinión sobre la propuesta teniendo en cuenta las opiniones recogidas y otros elementos constantes del proceso.
8. La autoridad de la EIA, basada en la opinión de la CA, emite una decisión sobre los aspectos que se integrarán en la EIA, comunicándola al proponente dentro de cinco días después del vencimiento de los plazos mencionados en el anterior párrafo.

9. La ausencia de una decisión sobre los aspectos que deben integrarse a la EIA dentro de los 45 o 35 días de la recepción de la PDA, dependiendo de si hay o no consulta pública, determina la definición del alcance de la EIA en la propuesta presentada por el licitador.
10. La definición del alcance de la EIA será vinculante para la Autoridad de EIA y entidades externas consultadas con respecto al contenido del mismo por un período de dos años, excepto si, durante este período, haya cambios circunstanciales de hecho y de derecho que se manifiestan y contradicen sustancialmente a la decisión.

Artículo 16, DIA: Opinión Final y Emisión

1. La CA, teniendo en cuenta el asesoramiento técnico recibido, la evaluación técnica de la EIA, el informe de consulta pública y otros elementos de interés relevante en el archivo, elabora la opinión técnica final del procedimiento de EIA y lo reenvía a la autoridad de EIA, quien prepara la propuesta DIA, hasta 15 días antes de los plazos establecidos en el artículo 19, apartado 2.
2. A la luz de la opinión de la CA, la autoridad de la EIA deberá considerar, en conjunto con el licitador, la posible modificación del diseño para evitar o reducir los efectos significativos en el medio ambiente, así como en la necesidad de prever medidas ambientales adicionales para minimización o compensación de los impactos.
3. El rediseño pone en suspensión el proceso. El procedimiento se suspenderá por un período no superior a seis meses para la presentación del licitador.
4. La suspensión del procedimiento cesa con la entrega a la autoridad de la EIA con los elementos reformulados por proponente.
5. La naturaleza o el contenido de los elementos pueden dar nuevas opiniones, en la nueva pronunciación. Además de la repetición de formalidades esenciales y consulta pública, reduciendo este último a 10 días.
6. El DIA es emitido por la autoridad EIA dentro de máximo de 50 días a partir de la fecha de cese de la suspensión, excepto en los casos previstos en el siguiente párrafo.
7. Si la autoridad de la EIA considera que existen motivos para emitir un DIA desfavorable, remitirá al miembro del Gobierno responsable del área ambiental la propuesta DIA respectiva, hasta 10 días antes de la fecha límite establecida en el párrafo anterior.
8. Después de la remisión de la propuesta de DAI mencionada en párrafo anterior, el miembro gubernamental responsable del área ambiental tiene 10 días para emitir la DIA.

Artículo 17, Audiencia previa

1. La propuesta DIA se notifica al licitador para audiencia previa, de acuerdo a los efectos previstos en los artículos 100 y siguientes del Código de Procedimiento Administrativo (CPA).
2. Después de la audiencia previa o celebración de la debida diligencia prevista en el CPA, la fecha límite para la emisión de la DIA se suspende por un período máximo de 20 días

SECCION III, Declaración de Impacto Ambiental, Artículo 18, Contenido

1. La DIA puede ser favorable, favorable condicionado o desfavorable, basado en un impacto ambiental ponderado según una escala numérica, correspondiente a la mayoría planteado

a proyectos con impactos negativos muy significativos, irreversibles, no minimizables o compensables.

2. La DIA desfavorable extingue el procedimiento de EIA respectivo.
3. Por orden del miembro gubernamental responsable por el área ambiental, luego de escuchar a los responsables de tutela de los proyectos cubiertos por este Decreto Ley se adopta un modelo DIA que incluye al menos los siguientes elementos:
   a. identificación del proyecto;
   b. resumen del contenido del procedimiento, incluyendo dictámenes presentados por las entidades externas consultadas;
   c. resumen del resultado de la consulta pública y el formulario de cómo se tuvo en cuenta en la decisión;
   d. razones de hecho y de derecho que justifiquen la decisión;
   e. índice de evaluación de impacto ambiental ponderado;
   f. información de entidades legalmente competentes: cumplimiento del proyecto con los instrumentos de gestión territorial, servidumbres y restricciones de utilidad y otros instrumentos relevantes.
4. La DIA también establece las condiciones para la realización del estudio y elementos a presentar, las medidas de minimización y compensación de los impactos ambientales negativos, así como la mejora de los impactos positivos y los programas de monitoreo a ser adoptados, en detalle apropiado para la fase en la cual el proyecto está sujeto a EIA.
5. La DIA determina la entidad competente para la verificación del cumplimiento de las condiciones previstas en el mismo, que puede ser la autoridad de EIA o la autoridad de licencias o licencias para el proyecto.
6. La no conformidad del proyecto con los instrumentos las normas de gestión territorial aplicables no son decisión de la DIA.

Artículo 19, Competencia y plazos

1. La DIA es dado por la autoridad de EIA o el Miembro gubernamental responsable del medio ambiente, de conformidad con los párrafos 6 y 7 del artículo 16 y notificado a la entidad que otorga la licencia o la autoridad competente para la autorización y al licitador, incluso si se concede de forma tácita.
2. El DIA se emite dentro de un máximo de 100 días, contados desde la fecha de recepción por la autoridad supervisora, EIA adecuadamente instruida, EIA que se reduce 80 días para proyectos sujetos a licencia bajo pena de aprobación tácita si la misma no ser notificado a la licencia o autoridad competente para la autorización del proyecto al final de estos plazos.
3. Se reducen los plazos previstos en el párrafo anterior dentro de 30 y 20 días, respectivamente, cuando la entidad acreditada intervenga para verificar el cumplimiento de la EIA.
4. En el caso de aprobación tácita, la decisión de la entidad licenciante o competente para la autorización del proyecto indica las razones de hecho y de derecho que justificaron su decisión teniendo en cuenta la EIA presentada, así como los elementos mencionados en el párrafo 1 de Artículo 16, donde esté disponible.

CAPÍTULO II, Entidades y competencias intervinientes, Artículo 6 Entidades intervinientes

En el ámbito de aplicación del presente decreto de ley, intervienen las siguientes entidades:

a. Entidad licenciante o competente para la autorización del proyecto
b. Autoridad de EIA
c. Comité de Evaluación (CA)
d. Autoridad nacional de EIA
e. Junta Consultiva de EIA (CCAIA).

Se utiliza una plataforma electrónica para la tramitación tanto de las EIA, DIA y PDA. Esta permite generar y transferir información relevante a la UE.

2.7.4. COMPONENTES AMBIENTALES

Aun cuando no fue posible encontrar bajo el paraguas de la EIA proyectos evaluados bajo criterios de cambio climático, sí fue posible identificar los objetos de protección en los cuales Portugal está trabajando transversalmente.

Desde 2014, los requisitos de Financiación de Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (FEEI)[44] para grandes proyectos han requerido la integración de consideraciones de cambio climático en los proyectos, tales como análisis de vulnerabilidad, análisis de riesgos y estudios de implementación de medidas de adaptación. La UE proporciona materiales de apoyo para cumplir estos requisitos. Los sitios y documentos clave incluyen:

- Sitio de Climate-ADAPT, que tiene varios enlaces de acceso a datos y un mapa interactivo
- Guía para el análisis de costo-beneficio de proyectos de inversión (también conocida como "Guía ACB") de la Dirección General de Política Regional y Urbana de la Comisión Europea
- Documento no oficial de Directrices para gerentes de proyectos: Hacer inversiones vulnerables resistentes al clima de la Dirección General de Acción Climática de la Comisión Europea (DG CLIMA)
- Nota de orientación: los fundamentos de la adaptación al cambio climático, la vulnerabilidad y la evaluación de riesgos de JASPERS
- Nota de orientación: una descripción general de las fuentes más importantes para integrar el cambio climático en los proyectos (principales) de JASPERS

A continuación, y como se menciona más arriba, se describirán aquellos proyectos en Portugal, que han sido identificados como relevantes de analizar bajo la mirada de cambio climático, identificando las fortalezas y mejoras en la adaptación al cambio climático. Se hace el cruce con los objetos de protección para el caso de Chile.

Infraestructura Rodoviária – OP: Circulación y Conectividad de los Grupos Humanos

[44] http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/projects/major_projects/index_en.cfm

Las inversiones en el sector del transporte son bastante diversas y abarcan carreteras (incluidos puentes y túneles), vías navegables interiores, ferrocarriles, puertos/aeropuertos y otras infraestructuras de transporte público. Cualquier interrupción causada en este sector puede afectar directamente a muchos otros sectores (económicos y sociales). Las amenazas potenciales incluyen el aumento del nivel del mar y los fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor prolongadas, inundaciones, fuertes lluvias o tormentas, deslizamientos de tierra y más. Los fenómenos meteorológicos extremos son una amenaza potencial tanto para la infraestructura en sí como para la operación de los sistemas de transporte. El programa Portugal 2020 está financiando 26 proyectos en el sector del transporte para 2014-2020, bajo el objetivo temático 7: *Promover el transporte sostenible y eliminar los cuellos de botella en las principales redes de infraestructura. Ha estado desarrollando algunos trabajos sobre adaptación al cambio climático, principalmente a través de procedimientos de gestión de riesgos y sistemas de respuesta a emergencias*. Los procedimientos no presentan explícitamente elementos relacionados con el cambio climático, sino más bien un análisis histórico de información relacionada con eventos que ocurren durante condiciones climáticas adversas. Otros actores, como BRISA (la empresa de infraestructura de transporte privado más grande de Portugal), han identificado algunas fortalezas y lagunas en la adaptación al cambio climático en el sector del transporte.

Las fortalezas y mejores prácticas de adaptación al cambio climático en proyectos de infraestructura de transporte incluyen lo siguiente:

- Los aspectos meteorológicos/climáticos influyen en la planificación, el desarrollo de proyectos y la construcción de infraestructuras de transporte por la existencia de normas y reglamentos para la construcción de carreteras y puentes, que implican la existencia de pavimentos adaptados al clima, paneles de advertencia de viento. fuerte, etc.
- Mayor frecuencia y áreas de deforestación y limpieza.
- Mayor frecuencia de inspecciones de la infraestructura de transporte.
- Mayor frecuencia de trabajos de mantenimiento, particularmente en obras de arte y pasajes hidráulicos.

Brechas en la adaptación al cambio climático en proyectos de infraestructura de transporte:

- Los límites asociados con los factores meteorológicos/climáticos que conciernen a la integridad de la infraestructura son generalmente desconocidos, a excepción de los límites de la velocidad del viento, las precipitaciones y los niveles de agua del río en ciertas infraestructuras de transporte.
- Todavía existe una falta de conocimiento de los pronósticos regionales de factores/ presiones climáticas en un marco de influencia del cambio climático (precipitación e inundación, temperatura, vientos, nivel del agua del río, nivel del agua de mar y agitación del mar) y su consecuente uso sistemático e integración en proyectos de infraestructura.
- Todavía no hay datos técnicos consistentes sobre los efectos del cambio climático en la infraestructura.

Portugal ha desarrollado una intervención en una carretera costera con un alto riesgo de daños causados por eventos extremos asociados con el cambio climático. La intervención tuvo lugar

en la carretera marginal Cascais EN-6. Esta intervención tenía el objetivo de garantizar las condiciones seguras del tráfico por carretera, así como de las personas y los bienes, incluso en condiciones severas de turbulencia marina. Con este fin, se realizó un estudio utilizando modelos matemáticos de turbulencia marina, utilizando el modelo MIKE21-NSW, que permitió estimar los peores escenarios y así escalar la infraestructura en consecuencia. La solución encontrada fue la construcción de un parapeto deflector de olas aplicado a la corona del muro, acompañado por el refuerzo del relleno de roca en la base de los acantilados. En conjunto, estas acciones, ya implementadas en el terreno, permitieron reducir la magnitud de los desbordamientos de la infraestructura, asegurando un nivel de servicio adecuado y seguro para los usuarios.

El Grupo de Transporte bajo ENAAC 2020 está coordinado por IMTT (Instituto de Movilidad y Transporte). Se planifican las siguientes actividades:

- Establecer una red de partes interesadas relevantes para la adaptación al cambio climático en el transporte.
- Desarrollar un estudio centrado en evaluar las vulnerabilidades de la infraestructura de transporte al cambio climático.
- Identificar líneas de I + D dedicadas a proyectos de adaptación al cambio climático.
- Identificar líneas de financiación y proyectos con potencial para la solicitud de financiación.

Para obtener más información sobre los documentos que respaldan la integración del cambio climático en el desarrollo de proyectos, consulte la sección 4.1.

Infraestructura ferroviaria y aeroportuarias - OP: Circulación y Conectividad de los Grupos Humanos

No se han realizado experiencias respecto de la Infraestructura ferroviaria y aeroportuarias que permitan entregar información como en el caso anterior.

Banda ancha - OP: Acceso a la Calidad de Servicios Utilizados por el Grupo Humano

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha emitido la recomendación L.1502 "Adaptar la infraestructura de tecnología de la información y la comunicación a los efectos del cambio climático" para identificar las amenazas climáticas y determinar sus impactos en el sector. L.1502 proporciona diseños con un diseño resistente para áreas peligrosas previamente identificadas y propone cambios en los estándares de instalación de equipos para garantizar la protección contra los efectos de los eventos climáticos extremos más frecuentes. Los organismos europeos de normalización de banda ancha no han preparado una evaluación de vulnerabilidad al cambio climático y un marco de gestión de riesgos para proyectos de banda ancha.

La Estrategia Nacional de Banda Ancha en Portugal (Agenda Digital de Portugal) se adoptó el 31 de diciembre de 2012, estableciendo objetivos para 2020. La adaptación al cambio climático está prevista en esta estrategia, pero la mitigación sigue siendo el principal impulsor a este

respecto. Portugal actualmente no recibe fondos de FEEI para proyectos de infraestructura de banda ancha.

En general, se recomienda como una buena práctica que los operadores consulten datos de las autoridades ambientales, como mapas de riesgo de inundación, al planificar la instalación de nuevos centros de datos para protegerse contra posibles inundaciones. Para las obras civiles (por ejemplo, antenas y torres de redes móviles), las normas EN (Norma Europea) pues son útiles para tratar los efectos del viento y las nevadas, por ejemplo, EN1991-1-4 (Eurocódigo 1) y EN1993 (Eurocódigo 3) para estructuras de acero. Sin embargo, estas normas aún no abordan los efectos del cambio climático.

Desarrollo Urbano – OP: Sistemas de Vida y Costumbres de Grupo Humano

Las inversiones en el sector de desarrollo urbano incluyen la construcción de espacios públicos, complejos industriales y otros, planificación urbana, infraestructura local, proyectos de construcción de servicios (como hospitales, escuelas), así como otros proyectos.

Mucho más diverso. Las ciudades están en una posición única para analizar y responder a los impactos y vulnerabilidades locales, como los efectos de las islas de calor, que dependen del diseño específico de la ciudad, los espacios verdes y otros factores. Las ciudades pueden apoyar las medidas de adaptación al cambio climático en proyectos de infraestructura mediante el desarrollo de proyectos piloto, por ejemplo, y también pueden iniciar individualmente sus proyectos de infraestructura dedicados a aumentar su resiliencia al cambio climático.

Climate.AdadPT.Local proporciona metodologías y orientación para todas las partes interesadas urbanas. Este proyecto también pone a disposición de los municipios participantes hojas de información climática. Los manuales y guías de implementación desarrollados proporcionan el apoyo necesario para estimar las principales vulnerabilidades y riesgos climáticos de una ciudad o región. Se produjo información nacional y regional.

El repositorio de proyectos adaptIS proporciona información sobre la integración de las medidas de adaptación al cambio climático en el sector de la construcción, tales como: techos verdes; Construcción sostenible y arquitectura; Técnicas de reducción del consumo de agua y medidas de reducción del riesgo de desastres. Además, la Autoridad Nacional de Protección Civil (ANPC) también ha desarrollado una Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres.

Energía – OP: Sistemas de Vida y Costumbres de Grupo Humano

Las inversiones en proyectos en el sector energético se asocian principalmente con infraestructuras de generación de energía, redes de distribución e infraestructuras de almacenamiento de energía (por ejemplo, centrales hidroeléctricas). Los posibles impactos del cambio climático en la infraestructura energética incluyen daños severos a las centrales eléctricas o la infraestructura de distribución, y los consecuentes cortes de energía y otras interrupciones del servicio. Las interrupciones en el sector de la energía pueden tener efectos que empeoran en otros sectores, dada la creciente dependencia de la electricidad en todo tipo

de sistemas operativos, como el suministro de agua (estaciones de bombeo, por ejemplo), el sistema alimentario (transporte alimentos, refrigeración, etc.), transporte (suministros de vehículos, información de tráfico, etc.), entre muchos otros.

La Sexta Comunicación Nacional de Portugal a la CMNUCC enumera varias medidas de adaptación para cada sector. Estas medidas son una contribución directa de los grupos de trabajo de marco político e institucional creados durante la primera fase de implementación de ENAAC. La energía es uno de los sectores que presentó las medidas más detalladas entre todos los grupos de trabajo de ENAAC. Las medidas identificadas por el grupo de trabajo del sector energético se dividen por:

- Infraestructura lineal: transmisión y distribución de electricidad;
- Infraestructura lineal: transporte de productos derivados del petróleo;
- Infraestructura lineal: transporte de gas; y
- Infraestructuras fijas: electricidad, suministro de materias primas y producción y envío de productos derivados del petróleo y gas.

Entre las 69 medidas identificadas para el sector energético se encuentran:

- Identificación de instalaciones e infraestructura sujetas a riesgo de desastres (inundaciones, erosión, deslizamientos de tierra, entrada de agentes bióticos, entre otros) para infraestructuras lineales y fijas;
- Análisis técnico y económico de acciones de refuerzo de tuberías y otras infraestructuras lineales;
- Universalizar el uso de sistemas de pronóstico climático en centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, parques eólicos, refinerías y otros;
- Construcción de muros de protección y cuencas de retención de inundaciones para infraestructuras lineales y fijas.
- Desarrollo de planes de emergencia internos y externos para infraestructuras fijas;
- Instalación de sistemas de bombeo en áreas con riesgo de inundación; y
- Capacitación y sensibilización de oficiales de seguridad en el lugar.

Los desarrollos en el sector energético, aunque principalmente provocados por la seguridad del suministro y las preocupaciones de mitigación del cambio climático, son convergentes y consistentes con los objetivos de las medidas de adaptación.

Actualmente se desconoce el estado de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático identificadas por los operadores y operadores clave de infraestructura energética.

Agua – OP: Agua

Las inversiones en el sector del agua están relacionadas principalmente con mejoras en la eficiencia del suministro (incluida la reducción de fugas), el tratamiento de aguas residuales y la reutilización del agua, así como, a nivel estratégico, la implementación de los Planes de gestión de cuencas fluviales (PGBH) para garantizar la gestión integrada de las cuencas fluviales. Las principales amenazas para el sector están asociadas tanto con la cantidad de agua (sequías e inundaciones) como con su calidad (contaminación del agua).

El cambio climático puede afectar tanto la cantidad como la calidad del agua. De acuerdo con la Directiva de evaluación y gestión del riesgo de inundación 2007/60/CE, los Estados miembros deben realizar una evaluación preliminar del riesgo de inundación y elaborar planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI) y cartas de zonas de inundación y mapas de riesgo de inundación. Las tablas de riesgo de inundación incluyen el historial de inundaciones y los escenarios climáticos. Los Estados miembros deben tener en cuenta el cambio climático al desarrollar la PGBH. Un documento de orientación sobre la adaptación al cambio climático en la gestión del agua está disponible para garantizar que los PGBH estén adaptados al cambio climático. Las evaluaciones PGBH y PGRI también están disponibles en el sitio web de la CE.

La Sexta Comunicación Nacional portuguesa a la CMNUCC identificó líneas de acción y medidas de adaptación para reducir los impactos del cambio climático en cada sector. Este trabajo fue realizado por los grupos de trabajo sectoriales en la primera fase de la implementación de ENAAC. Algunas medidas de adaptación desglosadas en el sector del agua pueden resumirse como:

- Implementación de redes separativas en la distribución y reutilización de aguas residuales para usos compatibles;
- Evaluar la viabilidad de la desalinización del agua de mar a través de recursos renovables de electricidad y la posible promoción de esta tecnología;
- Ajuste de los esquemas de tratamiento de agua, instalación de sistemas de tratamiento adicionales y posible refuerzo de la capacidad instalada;
- Control de sobrecarga en sistemas de drenaje y entrada de agua de lluvia en sistemas de tratamiento de efluentes;
- Protección o reubicación de infraestructura ubicada en zonas inundables;
- Promoción de soluciones de control de fuentes de agua de lluvia;
- Instalación de compuertas o válvulas de retención en áreas susceptibles a inundaciones marinas;
- Refuerzo del sistema u intervenciones de operación para aumentar la capacidad de los sistemas de drenaje; y
- Innovación tecnológica.

A diferencia del sector de la energía, en el sector del agua, algunas de las empresas de servicios públicos que se encargan de administrar las infraestructuras de suministro y distribución de agua, como EPAL y AdP, han estado activas en la preparación para el cambio climático, con iniciativas ya en curso.

Las temperaturas extremas y el aumento de las precipitaciones son una preocupación creciente en Lisboa, lo que hace que la necesidad de mejorar la gestión del ciclo urbano del agua sea especialmente relevante. El Plan Metropolitano de Adaptación al Cambio Climático para Lisboa se encuentra actualmente en desarrollo, y en 2015 se aprobó el Plan General de Drenaje para 2016-2030, que incluye una inversión de € 170 millones para evitar la cada vez más frecuente inundaciones y fenómenos de inundación. Los proyectos de reutilización de agua están en marcha para el riego de zonas verdes para adaptar la ciudad a los aumentos de temperatura.

La protección costera es una de las áreas más preocupantes para el país, dada la vulnerabilidad particular de Portugal. Hay varios tipos de acciones de intervención bajo el Plan de Acción de Protección y Valorización Costera 2012-2015, en lugares prioritarios como:

- Monitoreo de sistemas costeros; y
- Finalización de la evaluación de riesgo y vulnerabilidad para la mayor parte de la costa portuguesa.

En respuesta a los eventos del invierno 2013/2014, donde las zonas costeras portuguesas se vieron muy afectadas por las tormentas eléctricas, se creó un Grupo de trabajo costero (GTL), compuesto por miembros de la academia y organizaciones gubernamentales para reflexionar. El estado de las zonas costeras y la definición de un conjunto de medidas de intervención. Estas medidas tienen como objetivo reducir la exposición al riesgo a corto (2020), mediano (2050) y largo plazo, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible en un escenario de cambio climático.

Bajo ENAAC 2020, se prevén las siguientes actividades:

- Mejorar el conocimiento sobre el comportamiento de los sistemas costeros y marinos, incluyendo su monitoreo, recolección de datos y disponibilidad pública en un repositorio de información geográfica.
- Promover la investigación para comprender mejor los impactos del cambio climático en las poblaciones y ajustar las medidas de adaptación propuestas, que incluyen: (a) protección del área; b) adaptación del área; yc) eliminación de la población.
- Implementar medidas de adaptación local, como intervenciones estructurales para la protección y adaptación local, como la alimentación de arena artificial o proyectos de mejora de la resiliencia, o el desarrollo de sistemas de advertencia y protección.
- Mejorar la efectividad y la aplicación de los instrumentos legales que determinan los usos y actividades permitidos en áreas de riesgo.

Residuos – OP: Sistema de Vida y Costumbres de Grupo Humano

Las inversiones en el sector de los desechos están relacionadas principalmente con proyectos de infraestructura para la recolección selectiva, la reutilización y el reciclaje de materiales, la infraestructura de recuperación de energía y el final de la vida útil de los vertederos. Los posibles impactos del cambio climático en la infraestructura del sector se centran en el aumento de las tasas de descomposición de los desechos, los olores y el polvo más intensos, causados por el aumento de las temperaturas, la sobrecarga de los vertederos y las instalaciones de tratamiento de desechos o

Reducción de la disponibilidad de agua para los procesos de tratamiento de residuos húmedos. También asociado con los impactos en la infraestructura de residuos se debe considerar el transporte, ya que son un componente crítico de la gestión de residuos (recolección, transporte hacia y desde las instalaciones de tratamiento de residuos). El impacto en el sector del transporte se discute individualmente en la sección de transporte anterior en este documento.

Las medidas de adaptación al cambio climático para el sector de residuos aún no se caracterizan a nivel nacional. Todavía no existe un enfoque común para este problema entre los operadores de recolección y tratamiento de residuos. Sin embargo, Lipor (Servicio Intermunicipalizado de Gestión de Residuos del Gran Oporto) ha desarrollado una Estrategia Corporativa para la gestión sostenible de residuos. Esta estrategia tiene como objetivo establecer pautas estructuradas para la recuperación y el tratamiento de residuos y aborda directamente las vulnerabilidades y las posibles respuestas de adaptación al cambio climático para el sector de residuos.

En términos de adaptación, el sector de los residuos está esencialmente marcado por dos tipos de vulnerabilidades:

- Vulnerabilidades intrínsecas asociadas con los efectos que el cambio climático puede tener en las unidades operativas de gestión de residuos y en las unidades, puntos y redes de servicio; y
- Posiblemente mayores vulnerabilidades extrínsecas asociadas con los efectos que el cambio climático puede tener, especialmente en los patrones de consumo y la generación de residuos.

En Portugal, ningún instrumento nacional específico u otro instrumento dedicado en el sector de los residuos podrían respaldar un enfoque coherente para la adaptación climática.

2.7.5. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS

Decreto Ley 152-B/2017, ANEXO I, (a que se refiere el artículo 1, apartado 3, letra a)), Proyectos cubiertos

1. a) Refinerías de petróleo crudo (excluyendo compañías que solo producen lubricantes de petróleo crudo).
   b) Plantas de gasificación y licuefacción de al menos 500 toneladas de esquisto bituminoso o de carbón por día.
2. a) Centrales térmicas y otras plantas de combustión con una producción de calor de al menos 300 MW.
   b) plantas de energía nuclear y otros reactores nucleares; incluyendo el desmantelamiento de tales centrales nucleares o reactores nucleares (excluyendo instalaciones de investigación para producción y procesamiento de materiales fisibles y fértiles cuya potencia máxima exceder 1 kW de carga térmica continua).

3. Instalaciones de reprocesamiento de combustible instalaciones e instalaciones nucleares irradiadas
   a) la producción o enriquecimiento de combustible nuclear;
   b) el procesamiento del combustible nuclear gastado o desechos altamente radiactivos;
   c) la disposición final del combustible nuclear gastado;
   d) exclusivamente para la disposición final de residuos radiactivos;
   e) exclusivamente para almacenamiento (planeado para más de 10 años) de combustibles nucleares gastados u otros desechos radiactivos en un lugar que no sea de producción.

4. a) Instalaciones integradas para la primera fusión de arrabio y acero.
   b) Instalaciones para la producción de metales en bruto, metales no ferrosos de minerales, concentrados o materias primas secundarias por procesos metalúrgicos, químico o electrolito

5. Instalaciones para la extracción de amianto y para Procesamiento de asbestos y productos que contienen asbestos amianto:
   a) en el caso de los productos de fibrocemento con una producción anual de más de 20 000 t de producto acabado;
   b) en el caso de material de fricción con una producción anual superior a 50 t de productos terminados;
   c) para otros usos del asbesto, usos de Más de 200 t / año.

6. Instalaciones químicas integradas, es decir, instalaciones para la fabricación de sustancias a escala industrial utilizando procesos de conversión química, donde varias unidades funcionalmente vinculadas coexisten y están destinadas a la producción de los siguientes productos:
   a) productos químicos orgánicos básicos;
   b) productos químicos básicos inorgánicos;
   c) fertilizantes a base de fósforos (solos o compuestos), nitrógeno o potasio;
   d) protección vegetal básica o biocidas;
   e) productos farmacéuticos básicos que utilizan procesos químicos o biológicos;
   f) Explosivos.

7. a) Construcción de ferrocarriles aeropuertos de larga distancia y aeropuertos cuya pista y el aterrizaje tiene una longitud de al menos 2100 m, y
   b) Construcción de autopistas y carreteras reservadas exclusivamente para tráfico motorizado, con dos cuatro y más carriles y accesible solo conectando nodos (intersecciones desiguales), y
   c) Construcción de carreteras reservadas exclusivamente para tráfico motorizado, con al menos 10 km de estiramiento continúo
   d) Extensión de autopistas, con al menos 10 km de sección continua;
   e) Ampliación de carreteras a dos carriles de carretera y cuatro o más carriles de al menos 10 km de sección continua.

8. a) Vías navegables interiores y puertos para vías navegables interiores que permiten el acceso a embarcaciones de vías navegables interiores tonelaje superior a 4000 GT o 1350 toneladas.
   b) Puertos comerciales, muelles de carga o descarga puertos con conexión a tierra y externos (excluyendo muelles) para transbordadores) que pueden acomodar embarcaciones de más de 4000 GT o 1350 toneladas.

9. Plantas de incineración (D10), recuperación de energía (R1), tratamiento físico y químico (D9) o vertedero de residuos peligrosos (D1).

10. Plantas de incineración (D10) o Tratamiento fisicoquímico (D9) de residuos no peligrosos con capacidad superior a 100 t / día.

11. Sistemas de extracción de agua subterránea o recarga artificial de agua subterránea donde el volumen, la cantidad de agua recolectada o recargada es equivalente o superior a 10 millones de m3 / año.

12. a) Obras de transferencia de recursos hídricos entre cuencas fluviales cada vez que se realiza esta transferencia destinado a prevenir la escasez de agua y donde el volumen de agua transferida supera los 100 millones de m3/ año.
    b) Todos los demás casos de trabajos de transferencia recursos hídricos entre cuencas fluviales donde el flujo plurianual promedio en la cuenca excede los 2000 millones de m3/ año y donde el volumen de agua transferido excede el 5% de este flujo. En cualquier caso, transferencias de agua potable.

13. Plantas de tratamiento de aguas residuales Capacidad superior a 150 000 hab./eq.

14. Extracción de petróleo y gas natural con fines comerciales cuando la cantidad extraída supera las 500 t / día, en el caso del petróleo, y 500 000 m3/ día para gas.

15. Presas y otras instalaciones diseñadas para retención o almacenamiento permanente de agua en la que el nuevo volumen o un volumen adicional de agua retenida o almacenado supera los 10 millones de m3.

16. Conductos de más de 800 mm de diámetro y superior a 40 km para el transporte de:
    a) gas, petróleo o productos químicos;
    b) para el transporte de corrientes de dióxido de carbono (CO_2) con fines de almacenamiento geológico, incluidos estaciones de bombeo asociadas.

17. Instalaciones industriales de:
    a) fabricación de pulpa de madera u otras sustancias fibrosas;
    b) fabricación de papel y cartón con una capacidad de Más de 200 t / día.

18. Canteras y minas abiertas de más de 25 ha o extracción de turba de más de 25 ha -150 ha.

19. Construcción de líneas aéreas de transmisión de electricidad con un voltaje de 220 kV o más y cuya longitud supera los 15 km.

20. Instalaciones de almacenamiento de petróleo, productos petroquímicos o químicos con una capacidad de al menos 200 000 t.

21. Sitios de almacenamiento que cumplen con el régimen legal que rige el almacenamiento geológico de dióxido de carbono.

22. Instalaciones destinadas a la captura con el fin de almacenamiento geológico de corrientes de CO2 destinadas a lugares de almacenamiento cubiertos por este Anexo o donde la captura anual total de CO2 es igual o mayor que 1.5 megatones.

23. Instalaciones para la cría intensiva de aves o cerdos con espacio para más de:
    a) 85 000 pollos;
    b) 60 000 pollos;
    c) 3 000 cerdos de producción (+30 kg);
    d) 900 cerdos reproductores.

2.7.6. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

No fue posible encontrar metodologías propias de Portugal que den cuenta de evaluaciones de impacto ambiental con la mirada de cambio climático. Sin embargo, existen referencias al cambio climático en su reglamento de EIA y en sus acuerdos comunitarios, todos presentados en el informe anterior. Es el caso de: la incorporación en su legislación nacional la Directiva 2014/52/UE mediante el Decreto Ley N° 152-B/2017 que incluye expresamente aspectos de cambio climático, específicamente:

- Artículo 5, dentro de los aspectos a evaluar considera los efectos del proyecto sobre territorio, suelo, agua, aire y clima, incluido el cambio climático.
- Artículo 9, incluye dentro de la comisión de evaluación a un representante de la entidad con competencias en materias de cambio climático, siempre que sea necesario.
- El Anexo III, sobre las características de los proyectos, amplía el numeral 1, letra f) incluyendo a los riesgos causados por el cambio climático en conformidad con los conocimientos científicos, dentro de los riesgos de accidentes graves o de catástrofes que sean relevantes para el proyecto.

2.7.7. COMPLEMENTARIEDAD CON OTROS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Reglamento de Disposiciones Comunes (CPR) de 2013 de la UE establece en su artículo 8 que la mitigación del cambio climático y la adaptación y la prevención de riesgos deben tenerse en cuenta en las inversiones realizadas con el apoyo de los Fondos Europeos.

Fondos Estructurales y de Inversión (Fondos EIE). El Reglamento incorpora consideraciones de adaptación al cambio climático en la preparación y aprobación de grandes proyectos u otros proyectos financiados por los Fondos EIE a través del requisito de llevar a cabo vulnerabilidad y riesgo al cambio climático. En coordinación con los Fondos ESI, el Fondo LIFE ayuda a promover el logro de los objetivos de adaptación al cambio climático. Las evaluaciones de impacto del cambio climático (como las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo) también se llevan a cabo esporádicamente para proyectos de infraestructura que se financian fuera del marco de los fondos europeos.

A nivel local, existe evidencia de medidas de adaptación al cambio climático a implementar: el proyecto Thermos es una metodología que evalúa los impactos económicos en el sector energético. La herramienta se replicará en Cascada como una de las ciudades piloto. Este proyecto permitirá al usuario construir mapas basados en características demográficas y urbanas, así como patrones climáticos locales. Hasta hoy esta información no es pública.

Portugal se ha asegurado con éxito de que el Protocolo de Kioto ha cumplido sus objetivos nacionales de cambio climático y ha limitado su aumento de emisiones a alrededor del 13% en comparación con 1990, en 2012 (el objetivo de Kioto permitió un aumento de hasta el 27%).

El logro de los objetivos nacionales de cambio climático bajo el Protocolo de Kyoto se basó en los siguientes instrumentos clave:

- Programa Nacional de Cambio Climático (PNAC): reúne un conjunto de políticas y medidas sectoriales a través de las cuales se debe aplicar el Protocolo de Kyoto.
- Plan nacional de derechos de emisión 2008-2012 (PNALE II): define las condiciones a las que están sujetas las instalaciones cubiertas por el Fondo Europeo de Comercio de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (CELE).
- Fondo portugués del carbono: instrumento financiero estatal para la inversión en carbono y, por lo tanto, contribuir al cumplimiento de Kioto.

Para el período posterior a 2012, el Consejo de Ministros decidió implementar los siguientes instrumentos de política:

i Hoja de ruta nacional baja en carbono (RNBC): establece las políticas a seguir y los objetivos nacionales a alcanzar en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. El RNBC se basa en posibles escenarios de emisión de gases de efecto invernadero para 2050.

ii Programa Nacional de Cambio Climático 2020/2030 (PNAC 2020/2030) - Establece políticas, medidas e instrumentos con el fin de abordar la limitación de emisiones de gases de efecto invernadero para sectores no cubiertos por el CELE, previendo responsabilidades mecanismos de financiación, seguimiento y control.

iii Sistema Nacional de Políticas y Medidas (SPeM): destinado a simplificar la evaluación del progreso en la implementación de políticas y medidas de mitigación sectoriales, mejorar la participación y la rendición de cuentas de los sectores de integración del clima en las políticas sectoriales.

iv El Paquete Energía-Clima de la UE ha establecido como objetivo comunitario una reducción de al menos el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad para 2020 en comparación con 1990. La decisión definió el intercambio de esfuerzos entre los Estados miembros 406/2009 de 23 de abril. En este contexto, Portugal debería limitar, entre 2013 y 2020, el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores ajenos a CELE en un 1% en comparación con 2005. El Paquete Energía-Clima 2030 de la UE establece como objetivo reducción de al menos el 40% de las emisiones de GEI de la UE para 2030 en comparación con 1990.

v El Acuerdo de París, que entró en vigencia desde el 4 de noviembre de 2016, establece el objetivo de limitar el aumento de la temperatura promedio global a menos de 2°C por encima de los niveles preindustriales y continuar los esfuerzos para limitar el aumento de temperatura a 1.5°C reconociendo que tal medida reducirá significativamente los riesgos e impactos del cambio climático.

Adicionalmente, en la 22ª sesión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CoP22), celebrada a fines de 2016 en Marrakech, Portugal se comprometió a garantizar la neutralidad de sus emisiones para fines de 2050 lo que esbozó una visión clara sobre profunda descarbonización de la economía nacional.

Por otro lado, la Directiva 2014/52/UE[45] del Parlamento Europeo y del Consejo del 16 de abril de 2014, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente manifiesta en sus considerandos 7 y 13 lo siguiente:

- (7) En la última década, cuestiones medioambientales, como la eficiencia en el uso de los recursos y la sostenibilidad de los mismos, la protección de la biodiversidad, el cambio climático y los riesgos de accidentes y catástrofes, han adquirido mayor importancia en la elaboración de las políticas. Por tanto, deberían constituir también elementos importantes en los procesos de evaluación y toma de decisiones.
- (13) El cambio climático seguirá perjudicando al medio ambiente y comprometiendo el desarrollo económico. A este respecto, procede evaluar el impacto de los proyectos en el clima (por ejemplo, emisiones de gases de efecto invernadero) y su vulnerabilidad ante el cambio climático.

2.7.8. APLICABILIDAD EN CHILE

La **TABLA 19** resume los principales aspectos rescatados de la experiencia portuguesa y presenta su posible aplicabilidad en Chile.

[45] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0052&from=ES

Criterio/Aspecto	Cambio normativo	Cambio de gestión
Definir tipos de proyectos (de interés nacional) a los cuales se les evaluara respecto del cambio climático. Se definieron para este caso aquellos proyectos que se vinculan directamente con la población (infraestructura de transportes; trasferencia de datos; energía; agua; residuos)	Se hace necesario identificar como país que proyectos se consideraran como estratégicos de evaluar desde la mirada de cambio climático.	
Implementar estrategias locales (los impactos son locales)[46]		Identificar los impactos a nivel local permite identificar los riesgos de instalación de proyectos.
Proyectos que probablemente se verán afectados de manera significativa por el cambio climático y la vulnerabilidad del proyecto ante el cambio climático.		Puede incorporarse mediante una guía. De igual manera se debe definir tipologías de proyectos de interés nacional.

TABLA 19. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA EXPERIENCIA DE PORTUGAL Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.8. SISTEMATIZACIÓN EXPERIENCIAS

A continuación, se presenta en la **TABLA 20** una sistematización de los principales hallazgos de la revisión y análisis realizado a la situación comparada.

Los criterios o aspectos identificados para cada país se presentan agrupados en 7 temas: variables de cambio climático; análisis de impacto; diferenciación a nivel local/regional/nacional; funcionamiento; fuentes de información y metodologías/métodos; planificación regional; y otros.

Criterio/Aspecto	Países	Aplicación en Chile requiere:	
		Cambio normativo	Cambio de gestión
Variables de cambio climático			
Incorporar al clima como objeto de protección	Alemania, España, Portugal	Se requiere un cambio del Art. 6 del DS 40 de 2013 y el Art. 11 de la Ley 19.300	No aplica
Incorporar la interacción entre los objetos de protección como objeto de protección	Alemania, España	Se requiere un cambio del Art. 6 del DS 40 de 2013 y el	No aplica

[46] https://www.energiser.pt/es/futuro/2019-08-22-Como-Portugal-se-prepara-para-el-cambio-climatico

Criterio/Aspecto	Países	Aplicación en Chile requiere:	
		Cambio normativo	Cambio de gestión
		Art. 11 de la Ley 19.300	
Consideración de emisiones de GEI	California, Portugal, Alemania	Se requiere modificación del Art. 6 del DS 40 de 2013	No aplica
Consideración del cambio climático en relación a los riesgos de accidentes o catástrofes causados por el cambio climático.	Alemania, Portugal	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
Incorporación de la variable adaptación al cambio climático	Perú, España	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
Análisis de impacto			
Incorporar impactos acumulativos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático.	Alemania, California	No aplica	Elaboración de una guía de consideración y aplicación
Análisis de impactos de los proyectos o planes/programas en el clima (protección climática)	Alemania	No aplica	Elaboración de una guía de protección climática
Análisis de impactos de los proyectos o planes/programas en la adaptabilidad de factores ambientales (adaptación al cambio climático)	Alemania, Perú	No aplica	Elaboración de una guía de adaptación al cambio climático
Análisis de impactos del cambio climático en proyectos y planes (climate proofing)	Alemania, Portugal	No aplica	Elaboración de una guía de climate proofing. De igual manera se debe definir tipologías de proyectos que requieran climate proofing.
Estimaciones de impactos a partir de impactos estimados a nivel de programas	California	No aplica	Definir mecanismos de coordinación para inclusión de consideraciones incorporadas en EAE de planes/programas atingentes al proyecto
Consideración especial del aumento del nivel del mar	California	No aplica	Elaboración de una guía para proyectos de borde costero.
Diferenciación a nivel local/regional/nacional			
Implementar estrategias locales (los impactos son locales)	Portugal	No aplica	Identificar los impactos a nivel local permite identificar los riesgos de instalación de proyectos.
Incorporar etapa de scoping (determinación de alcance)	Alemania	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	Determinar aspectos/objetos de protección críticos por región de acuerdo a vulnerabilidad regional. Elaboración de guía con directrices en esta materia.

Criterio/Aspecto	Países	Aplicación en Chile requiere:	
		Cambio normativo	Cambio de gestión
Determinación de proyectos de interés nacional a los cuales se les evaluara respecto del cambio climático. Se definieron para este caso aquellos proyectos que se vinculan directamente con la población (infraestructura de transportes; transferencia de datos; energía; agua; residuos)	California, Portugal	Se requiere un cambio normativo para incorporar concepto de proyecto de "significancia o interés nacional".	Identificación a nivel nacional de proyectos que se consideraran como estratégicos de evaluar desde la mirada de cambio climático.
Funcionamiento			
Actualización del Estudio Ambiental aprobado, por el titular del proyecto en aquellos componentes que lo requieran, al quinto año de iniciada la ejecución del proyecto y por periodos consecutivos y similares, debiendo precisarse sus contenidos, así como las eventuales modificaciones, lo cual permitiría incorporar aspectos relativos a la adaptación al Cambio Climático.	Perú	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
Modificación y actualización de las condiciones de la declaración de impacto ambiental.	España	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
La EIA es el mejor momento para que el proyecto incluya consideraciones de cambio climático.	Colombia	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
Fuentes de información y Metodologías/métodos			
Uniformidad de fuentes de información y metodologías/modelos de aspectos de cambio climático para todo el país.	Alemania, California	No aplica	Determinación de fuentes de información y metodologías/modelos para ser utilizados en todo el país. Elaboración de guía con directrices en esta materia.
Herramienta para la evaluación de emisiones de CO_2 del tráfico por carretera, llamada CO_2TA.	España	No aplica	Elaboración de guía SEA y habilitación de plataforma electrónica.
Sistema de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI)	España	No aplica	Elaboración de guía SEA y habilitación de inventario el cual se puede complementar con la información del RETC chileno
Planificación regional			

Criterio/Aspecto	Países	Aplicación en Chile requiere:	
		Cambio normativo	Cambio de gestión
Planificar el uso del territorio (riesgo por cambio climático)	Colombia	No aplica	Generar información de la variable de cambio climático y compartirla con los otros servicios para implementar en conjunto esta planificación del territorio.
Concordancia/conflicto con planes estatal, regional o local para la reducción o mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero; o de energía renovable o eficiencia energética	California	No aplica	Revisión de concordancia del proyecto con políticas, planes o programas de cambio climático. Elaboración de una guía con directrices en esta materia.
EAE como marco para la posterior evaluación/aprobación de proyectos afectos a EIA	Alemania	No aplica	Definir mecanismos de coordinación para inclusión de consideraciones incorporadas en EAE de planes/polìticas atingentes al proyecto.
Otros			
Bancos de emisiones y conservación de la naturaleza	España	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
Creación de un Registro Nacional de Consultoras Ambientales que garantice calidad de la información y establezca responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora ambiental respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio ambiental.	Perú	Se requiere de un cambio de la Ley 19300 y DS 40 de 2013	No aplica
Aprovechar el contexto del estudio para hacer los análisis requeridos	Colombia	No aplica	Al no ser vinculante el resultado de los análisis no se prevé cambio normativo. Por el momento.

TABLA 20. SISTEMATIZACIÓN DE CRITERIOS/ASPECTOS RESCATADOS DE LA REVISIÓN DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL Y SU POSIBLE APLICABILIDAD EN CHILE

Fuente: Elaboración propia

2.9. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE SITUACIÓN COMPARADA

- De la experiencia internacional se rescata que los países analizados están en una etapa inicial de inclusión de la variable de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Si bien algunos países pueden incluir al clima (ej. Alemania y Portugal) o aspectos relacionados al cambio climático (ej. Alemania, California, Perú, España y Portugal) explícitamente en sus marcos normativos, no han alcanzado aún una etapa de elaboración de directrices definitivas en cuanto a recomendaciones metodológicas. Algunos países, como Colombia y Perú, tienen guías de carácter voluntarias sobre como incluir al cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos; otros, como Alemania, poseen estudios iniciales en la materia, que aún no están lo suficientemente maduros como para la elaboración de una guía metodológica más detallada.

- Los principales hallazgos de la revisión internacional se pueden agrupar en 7 grandes temas relacionados a la evaluación ambiental de proyectos. Estos corresponden a: variables de cambio climático; análisis de impacto; diferenciación a nivel local/regional/nacional; funcionamiento; fuentes de información y metodologías/métodos; planificación regional; y otros.

- Con relación a las variables de cambio climático, se puede mencionar que incluyen al clima como objeto de protección; incorporan la interacción de objetos de protección como un objeto de protección aparte; incluyen la consideración de emisiones de GEI; consideran al cambio climático en relación a los riesgos de accidentes o catástrofes que pudiese sufrir el proyecto; e incluyen la variable de adaptación al cambio climático.

- En cuanto a la forma o perspectivas para realizar el análisis de impacto, la experiencia internacional considera la incorporación de impactos acumulativos; el análisis de impactos de los proyectos en el clima (protección climática); análisis de impactos de los proyectos en la adaptabilidad de factores ambientales (adaptación al cambio climático); análisis de impactos del cambio climático en los proyectos (climate proofing); la estimación de impactos a partir de impactos estimados a nivel de EAE; y la consideración especial del aumento del nivel del mar.

- Acerca de la diferenciación a nivel local/regional/nacional, la revisión de la experiencia internacional permitió identificar que los países consideran que es importante implementar estrategias locales, dado que los impactos son locales; que el cambio climático debe ser incorporado en la etapa de scoping o alcance de la EIA; la utilidad de determinar proyectos de interés nacional a los cuales se les evaluará respecto al cambio climático (vinculados a proyectos de infraestructura clave como transporte, energía, agua, etc.).

- Sobre el funcionamiento de la EIA, de las experiencias internacionales se rescata la obligación de actualizar el estudio ambiental aprobado al quinto año de iniciada la ejecución del proyecto; la necesidad de modificar o actualizar las condiciones de las declaraciones de impacto ambiental.

- Con relación a las fuentes de información y metodologías/métodos a utilizar para incorporar el cambio climático en la EIA, la experiencia internacional destaca la necesidad de contar con fuentes de información y metodologías o modelos de cambio climático comunes o estandarizados para todo el país. Esto dado la necesidad de contar con insumos de la misma calidad para que las evaluaciones que se realicen sean comparables entre sí, aumentando la transparencia y confiabilidad en el proceso. Lo mismo ocurre con herramientas relacionadas principalmente al cálculo de emisiones de GEI.

- La experiencia internacional reconoce la necesidad de vincular la EIA con la planificación regional para el uso del territorio, y con la EAE en general, así como también la importancia de considerar si existe una concordancia o conflicto con los planes estatales, regionales o locales de reducción o mitigación de GEI, energía renovable o eficiencia energética.

- Con respecto a otros temas que surgieron de la revisión internacional se pueden mencionar a los bancos de emisiones y conservación de la naturaleza, la creación de un registro nacional de consultores ambientales (responsabilidad solidaria entre titulares de proyectos y profesionales que elaboran los estudios de impacto ambiental).

3. DIAGNÓSTICO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

En el contexto de cambio y variabilidad climática, la definición más recurrente indica que la vulnerabilidad es el grado al cual un sistema es susceptible de verse afectado de manera adversa por los efectos del cambio en el clima (Adger, 2006; Eakin & Luers, 2006; Kelly & Adger, 2000). Más recientemente la vulnerabilidad ha sido definida por el IPCC (2014) como la propensión o predisposición a verse afectada negativamente; enfatizando que "la vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen sensibilidad o susceptibilidad al daño y falta de capacidad para hacer frente y adaptarse".

Considerando dichas dimensiones, hasta hace un par de años atrás el concepto se analizaba desde dos perspectivas: vulnerabilidad de resultado y vulnerabilidad de contexto. La vulnerabilidad de resultado correspondía a la cantidad potencial de daño causado a un sistema por un evento en particular, en función de la exposición (medido de acuerdo con la frecuencia, duración y magnitud del evento) y la sensibilidad (impacto previsto del evento en el sistema), considerando la capacidad de adaptación para reducir el daño. La vulnerabilidad de contexto correspondía al estado dentro de un sistema antes de enfrentarse a un determinado fenómeno; en otras palabras, alude a una vulnerabilidad como condición preexistente, determinada no en relación con riesgos específicos sino más bien con factores subyacentes de tipo social, político, económico, cultural e institucional (Kiparsky et al., 2012). Estos factores incluyen la pobreza, los bajos niveles de alfabetización y la distribución desigual del poder, todos los cuales influyen en la capacidad de adaptación de las comunidades. Desde el año 2014, el IPCC consolida ambas perspectivas y define a la vulnerabilidad como solo un concepto el cual corresponde a la propensión o predisposición a verse afectado. Éste es un concepto complejo puesto que alude a una susceptibilidad o sensibilidad de ser sujeto de daño y a la falta de capacidad para resistir y adaptarse (IPCC, 2014).

Según MMA (2016), Chile es considerado un país altamente vulnerable al cambio climático ya que existen en nuestro territorio elementos geográficos, características de uso del suelo y elementos ambientales que se corresponden con los criterios al respecto de la CMNUCC. IPCC (2014) destaca para el país los severos impactos que enfrenta en sus recursos y ecosistemas, en particular para la pesca y acuicultura, los recursos hídricos, la biodiversidad, el sector silvoagropecuario, la temperatura y la pluviometría; además, como parte importante de las actividades económicas del país dependen del clima y del uso de recursos naturales, se espera que estas se vean impactadas de manera significativa por los fenómenos asociados al cambio climático (MMA, 2016).

Existen, igualmente, factores sociales y económicos que se registran en nuestro territorio que hacen al país aún más vulnerable frente al cambio climático (Gobierno de Chile, 2015):

- durante los últimos 10 años la minería ha representado, en promedio, un 57% de las exportaciones nacionales, dentro de las cuales el cobre representa casi la totalidad de ellas; este hecho muestra un alto grado de concentración de las exportaciones chilenas en bienes primarios, los cuales, al ser *commodities*, tienen precios altamente dependientes de las fluctuaciones de los mercados internacionales.
- las necesidades tecnológicas de Chile, incluidas aquellas necesarias para mitigar y adaptarse al Cambio Climático, también aportan a la vulnerabilidad del país, producto de una absorción aún parcial de la transferencia tecnológica y los bajos niveles de incentivo para su

investigación y desarrollo; además, el costo promedio actual de la generación de energía eléctrica en Chile es uno de los más elevados entre los países de la OECD.

- nuestra economía no es inmune a los vaivenes de la economía internacional debido a su alto grado de integración económica, tanto comercial como financiera, lo que la expone a las turbulencias externas.
- a pesar del avance de Chile durante la década del 90 en la cobertura de servicios como salud y educación, surge como un desafío mejorar la calidad de éstos. En esta línea, los altos grados de desigualdad de la economía chilena y la existencia, aunque menor, de grupos vulnerables con insuficiente protección social, son tareas pendientes.

Este capítulo se enfoca en el objetivo específico b) de la consultoría, el cual corresponde a *identificar los componentes del medio ambiente que presentan mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en Chile, analizando su posible evolución a escala regional en relación a la evaluación de impacto ambiental de proyectos o actividades.*

Para esto el análisis se dividió en tres sub-capítulos. El primero aborda un análisis a nivel regional de antecedentes de vulnerabilidad del territorio chileno ante el cambio climático; el segundo, hace una revisión de los impactos del cambio climático en los componentes ambientales (objetos de protección); mientras que el tercero identifica y analiza los objetos de protección con mayor vulnerabilidad al cambio climático.

3.1. ANÁLISIS GENERAL DE LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

Tal como se señala en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (MMA, 2017), el Gobierno de Chile ha coordinado a nivel nacional diferentes iniciativas para la mitigación del cambio climático, entendido como la reducción de las emisiones de GEI o el incremento de las absorciones de CO_2), con el fin de propender hacia un desarrollo sustentable, resiliente y bajo en carbono. Sin duda, la mitigación es considerada como un eje estratégico, de manera que el trabajo en esta materia está orientado en identificar y fomentar las opciones de mitigación más costo-efectivas para el país en los diversos sectores productivos dentro del corto, mediano y largo plazo, en un escenario donde confluyen múltiples actores.

Desde 2012, el Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SNICHILE)[47] ha servido para coordinar medidas institucionales, jurídicas y de procedimiento establecidas para la actualización periódica del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Chile. La estructura del SNICHILE posee una orgánica descentralizada, coordinada por el MMA, donde también participan los ministerios de Agricultura y Energía además de diversos expertos en la materia, donde el INGEI se elabora mediante el esfuerzo colectivo y permanente de dichos actores (MMA, 2017).

El INGEI más reciente de Chile, presentado ante la CMNUCC en el Segundo Informe Bienal de Actualización (IBA), tiene alcance nacional e incluye las emisiones de CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC y SF_6, y absorciones de CO_2, en una serie de tiempo completa desde 1990 a 2013. En 2013, el balance de GEI[48] de Chile fue de 70.054,4 Gg $CO_{2\,eq}$, mientras que las emisiones de GEI totales del país fueron 109.908,8 Gg $CO_{2\,eq}$. Esta última presentan un incremento de un 113,4 % desde 1990 (MMA, 2017).

En cuanto a las principales fuentes de emisiones de GEI a nivel nacional se puede mencionar a la quema de combustibles fósiles con fines energéticos y sus emisiones fugitivas (77,4 %), seguido por las actividades agropecuarias (12,5 %), los procesos industriales (6,0 %) como la fabricación de cemento y cal, y la gestión y tratamiento de residuos (4,1 %); mientras que el sector forestal aparece como un sumidero neto de GEI. Si bien a nivel nacional, las emisiones de GEI no exceden el 0,3 % de las emisiones mundiales, su estructura tiene una cercana similitud con la figura promedio a nivel mundial, donde la principal fuente corresponde a la quema de combustibles fósiles. Cabe señalar que el único sector que captura GEI en Chile es el sector forestal, el cual forma parte del sector AFOLU (sigla en inglés Agriculture, Forestry and Other Land Use) (MMA, 2017).

[47] www.snichile.cl

[48] Sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}), incluyendo al sector Uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS).

3.2. ANÁLISIS A NIVEL REGIONAL DE ANTECEDENTES DE VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO CHILENO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Chile es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, principalmente porque reúne siete de los nueve criterios de vulnerabilidad establecidos por el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC): áreas costeras de baja altura, zonas áridas y semiáridas, zonas de bosques, territorio susceptible a desastres naturales, sequía y desertificación, zonas urbanas con contaminación atmosférica y un ecosistema montañoso (Gobierno de Chile, 2017). Adicionalmente, en el reporte Índice Global de Riesgo Climático 2017, Chile se ubicó dentro de los diez países más vulnerables ante los efectos del cambio climático durante el año 2015 (Kreft et al., 2016), en tanto que en el reporte Índice Global de Riesgo Climático 2019, el país se ubicó en el puesto 16 para el año 2017 y en el lugar 94 para el periodo de 20 años comprendido entre 1998 y 2017 (Eckstein et al, 2018). La conjugación de una alta vulnerabilidad climática y un alto riesgo climático se evidencia en que en el país se ha intensificado la aparición de catástrofes ambientales, desde una escasez de agua sin precedentes a una expansión masiva de incendios forestales (FIMA, 2018).

Según CAF (2014), los impactos del cambio climático se determinan combinando la exposición física y las variaciones hidrológicas y meteorológicas, las circunstancias subyacentes de la población y el grado al cual el sistema de gobernanza de un país tiene la capacidad de llevar a cabo una adaptación efectiva; además, de acuerdo con el IPCC (2014), la vulnerabilidad al cambio climático se relaciona con sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse. En otras palabras, el concepto de vulnerabilidad refleja el equilibrio entre una amenaza potencial y la capacidad de un sistema para atenuar esa amenaza.

3.2.1. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático es importante para definir los riesgos que plantea el cambio climático y proporciona información para identificar medidas para adaptarse a los impactos del cambio climático. Permite a los profesionales y responsables de la toma de decisiones identificar las áreas, sectores y grupos sociales más vulnerables. A su vez, esto significa que se pueden desarrollar e implementar opciones de adaptación al cambio climático dirigidas a contextos específicos (GIZ, 2014).

En las últimas décadas, se han desarrollado métodos de evaluación de vulnerabilidad en una amplia gama de campos relacionados con el desarrollo, que van desde la investigación de peligros naturales, la investigación de seguridad alimentaria y el análisis de la pobreza, hasta la investigación

de medios de vida sostenibles y campos relacionados. Todos estos métodos han sido bien documentados y discutidos. Se han desarrollado varios modelos conceptuales para dar a los administradores ambientales un marco para comprender la vulnerabilidad a los desastres naturales y cómo reducirla (Anderson & Woodrow, 1998; Blaikie, et al., 1994; Twigg, 2001). Las experiencias con estos marcos sugieren que la vulnerabilidad es un tema complejo que tiene muchas dimensiones (económicas, sociales, políticas y geográficas), que a menudo pueden tener efectos superpuestos que dificultan descubrir la relación precisa de causa y efecto. Se ha llegado a un consenso de que la vulnerabilidad está vinculada a una ubicación y contexto específicos (Cutter, et al., 2003). Los indicadores utilizados para los componentes de la vulnerabilidad incluyen generalmente fuentes biofísicas (principalmente para exposición y sensibilidad) y socioeconómicas (principalmente para capacidad de adaptación) (Yohe & Tol, 2002; Adger et al., 2004; Schröter et al., 2005; Metzger & Schröter, 2006; Eakin & Luers, 2006; Gbetibouo et al., 2010; Iglesias & Diz, 2011).

Los impactos y la vulnerabilidad al cambio climático pueden variar de una región a otra (global, nacional, subnacional), sectores económicos (agricultura, industria, transporte marítimo), grupos sociales (poblaciones urbanas, habitantes de bosques, comunidades costeras) o tipos de sistemas considerados (natural, social, económico, socioecológico). Dadas estas circunstancias, el desarrollo de cualquier solución única para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático es problemático (Hinkel, 2011). Asimismo, las evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático pueden, por ejemplo, variar con respecto al enfoque metodológico (experimental, modelado, metanálisis, basado en encuestas), la integración de las ciencias naturales y sociales, el enfoque de políticas, el horizonte temporal (corto plazo, largo plazo), escala espacial (nivel agrícola, local, nacional, regional, global), consideración de incertidumbres y el grado de participación de los interesados (Fellmann, 2012). Por su parte, Ludena & Yoon (2015) presentan un análisis sistematizado de literatura interdisciplinaria de investigación sobre los índices de vulnerabilidad al cambio climático en los ámbitos de agricultura, áreas costeras, recursos hídricos, bosques y sectores de la salud. Examinan en particular diferentes aspectos de los índices de vulnerabilidad al cambio climático y enfatizan la importancia de derivar medidas de vulnerabilidad a partir de estudios locales específicos de cada sector; asimismo, también señalan las posibilidades de proponer índices sectoriales que se puedan aplicar sistemáticamente a nivel local para los profesionales y proporcionan información de antecedentes pertinentes con respecto a la elección de variables influyentes en el diseño de estudios de campo. Luego, identificar y construir indicadores apropiados para las evaluaciones de vulnerabilidad es un gran desafío (Downing et al., 2001; OCDE, 2008).

A modo de ejemplo de la determinación cuantitativa de la vulnerabilidad al cambio climático se presentan a continuación 3 indicadores obtenidos de la literatura. Estos han sido seleccionados debido a que establecen valores de la vulnerabilidad para Chile: el primero a nivel país (ND-GAIN), el segundo a nivel país y regional (CCVI), y el tercero a nivel comunal.

ÍNDICE DE ADAPTACIÓN GLOBAL DE LA UNIVERSIDAD DE NOTRE DAME (ND-GAIN) (CHEN ET AL., 2015)

El índice a nivel de país Notre Dame-Global Adaptation Index (ND-GAIN) es un índice gratuito de código abierto que muestra la vulnerabilidad actual de un país a las perturbaciones climáticas. También evalúa la disposición de un país a aprovechar la inversión del sector público y privado para acciones de adaptación. ND-GAIN reúne más de 74 variables para formar 45 indicadores básicos para medir la vulnerabilidad y la preparación de 192 países de las Naciones Unidas desde 1995 hasta la actualidad; debido a la disponibilidad de datos, ND-GAIN mide la vulnerabilidad de 182 países y la preparación de 184 países.

El ND-GAIN divide la medición de la vulnerabilidad en exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, y la preparación de un país se determina a partir de componentes económicos, de gobierno y sociales. La mayoría de las medidas de vulnerabilidad y preparación (excepto los indicadores de exposición) son accionables, lo que significa que representan acciones o el resultado de acciones tomadas por gobiernos nacionales, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y otras partes interesadas

ND-GAIN evalúa la **vulnerabilidad** de un país al considerar seis sectores de soporte vital: alimentos, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructura. Cada sector está a su vez representado por seis indicadores que representan tres componentes transversales: la exposición del sector a peligros relacionados con el clima o exacerbados por el clima; la sensibilidad de ese sector a los impactos del peligro y la capacidad de adaptación del sector para hacer frente o adaptarse a estos impactos. A menor puntaje, menor es la vulnerabilidad del país.

Exposición: es la medida en que la sociedad humana y sus sectores de apoyo están estresados por los cambios en las condiciones climáticas futuras. La exposición en ND-GAIN captura los factores físicos externos al sistema que contribuyen a la vulnerabilidad.

Sensibilidad: el grado en que las personas y los sectores de los que dependen se ven afectados por perturbaciones relacionadas con el clima. Los factores que aumentan la sensibilidad incluyen el grado de dependencia de sectores sensibles al clima y la proporción de poblaciones sensibles al peligro climático debido a factores como la topografía y la demografía.

Capacidad de adaptación: la capacidad de la sociedad y sus sectores de apoyo para adaptarse para reducir el daño potencial y responder a las consecuencias negativas de los eventos climáticos. En ND-GAIN, los indicadores de capacidad adaptativa buscan capturar una colección de medios, fácilmente desplegables para hacer frente a los impactos del cambio climático específicos del sector.

La **preparación** se refiere al hacer un uso efectivo de las inversiones para acciones de adaptación gracias a un entorno empresarial seguro y eficiente. ND-GAIN mide la preparación al considerar la capacidad de un país para apalancar inversiones en acciones de adaptación. ND-GAIN mide la preparación general al considerar tres componentes: preparación económica, preparación de gobernanza y preparación social.

Preparación económica: El clima de inversión que facilita la movilización de capitales del sector privado.

Preparación para la gobernanza: la estabilidad de la sociedad y los arreglos institucionales que contribuyen a los riesgos de inversión. Un país estable con alta capacidad de gobierno asegura a los inversores que los capitales invertidos podrían crecer bajo la ayuda de servicios públicos receptivos y sin interrupciones significativas.

Preparación social: condiciones sociales que ayudan a la sociedad a hacer un uso eficiente y equitativo de la inversión y obtener más beneficios de la inversión.

La vulnerabilidad se compone de 36 indicadores: cada componente tiene 2 indicadores, cruzados con 6 sectores. La preparación se compone de 9 indicadores (Figura 17). Los 45 indicadores de ND-GAIN provienen de 74 fuentes de datos que proporcionan 74 datos subyacentes. 20 de los 45 indicadores provienen directamente de las fuentes; el resto (25) se calcula compilando datos subyacentes.

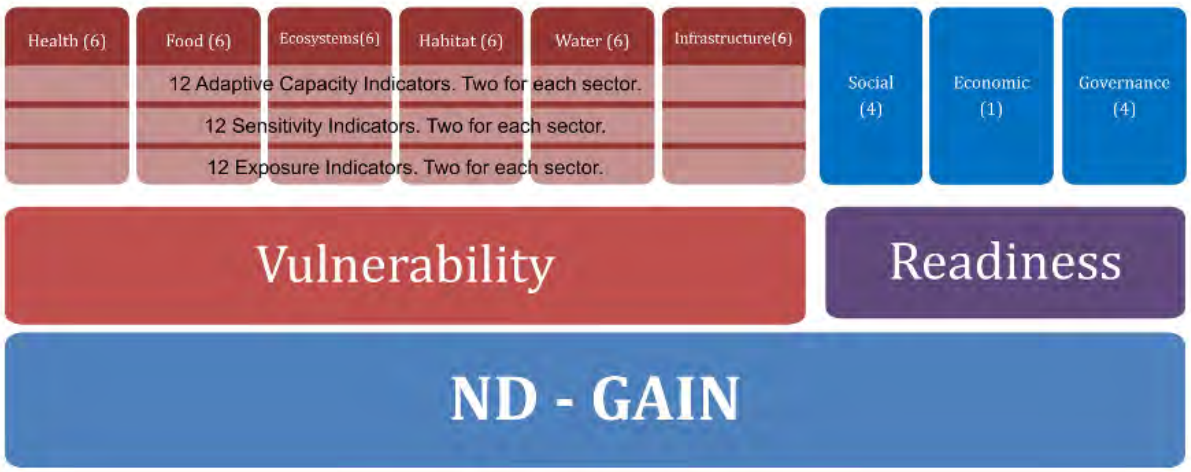


FIGURA 17. RESUMEN DE LOS INDICADORES DE VULNERABILIDAD Y PREPARACIÓN DE ND-GAIN

Fuente: Chen et al., 2015

El resultado del ND-GAIN se puede representar como un diagrama de dispersión de preparación en relación a la vulnerabilidad, es decir, una matriz ND-GAIN (Figura 18). La trama se divide en cuatro cuadrantes, delimitados por la puntuación media de vulnerabilidad en todos los países y el puntaje promedio de preparación calculado de la misma manera.

FIGURA 18. MATRIZ ND-GAIN

Fuente: Chen et al., 2015

El ND-GAIN calculado para Chile el año 2017, así como su evolución desde 1995 a 2017, se muestra en la Figura 19. El bajo puntaje de vulnerabilidad y el alto puntaje de preparación de Chile lo ubican en el cuadrante inferior derecho de la Matriz ND-GAIN (cuadrante verde); además, Chile es el 27º país menos vulnerable y el 31º país más preparado. Analizando más en detalle los componentes de la vulnerabilidad, los elementos del componente sensibilidad determinados como críticos (de más alta puntuación) son la "dependencia de alimentos importados" y "dependencia de energía importada" (0,817 y 0,889 respectivamente) en tanto que para el componente capacidad adaptativa es el elemento "personal médico" (número de médicos, enfermeras y matronas por cada 1000 personas) el determinado como crítico (puntuación de 0,969). Por su parte, en relación a la preparación sólo para el componente preparación social se detecta un elemento crítico (de muy baja puntuación), siendo éste la "innovación" (puntaje de 0,095), seguido de la "inequidad social" (0,336) que no se manifiesta como crítico, pero sí de baja puntuación. Esto implica que aún existen desafíos de adaptación, pero Chile está bien posicionado para adaptarse.

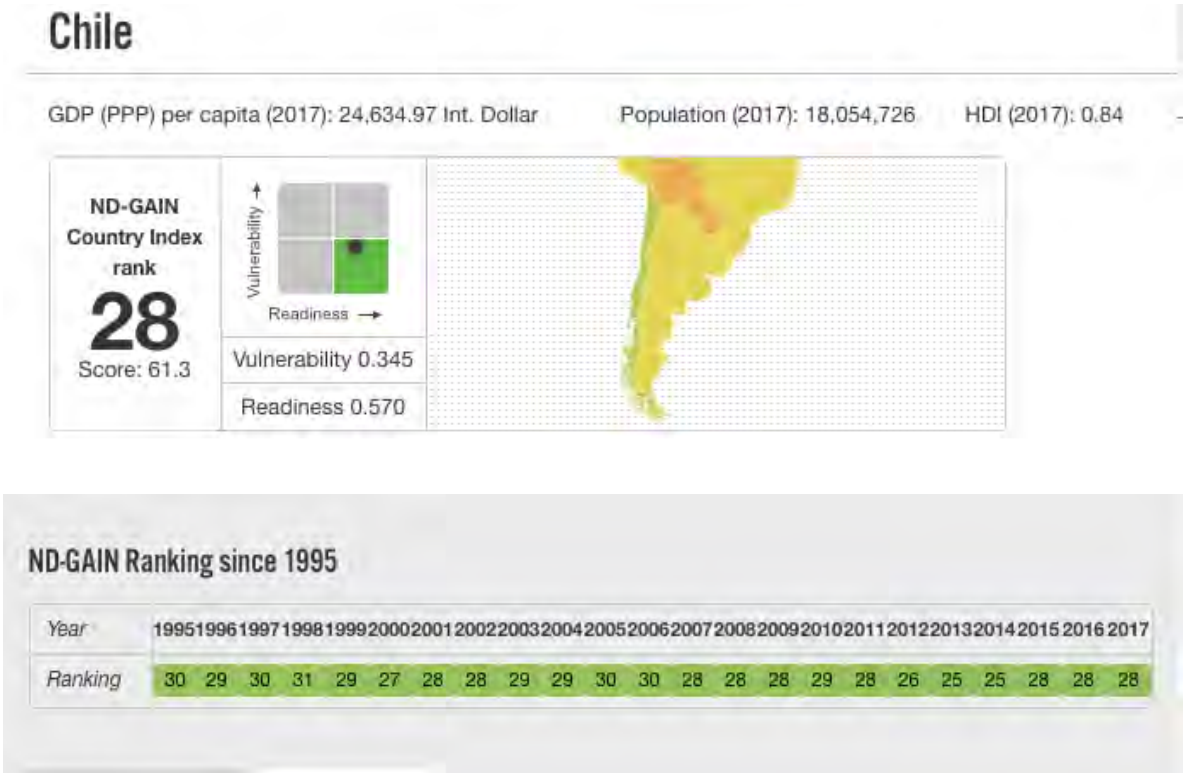


FIGURA 19. ÍNDICE PAÍS ND-GAIN PARA CHILE EN 2017 Y EVOLUCIÓN 1995-2017

Fuente: https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO (CCVI) (CAF, 2014)

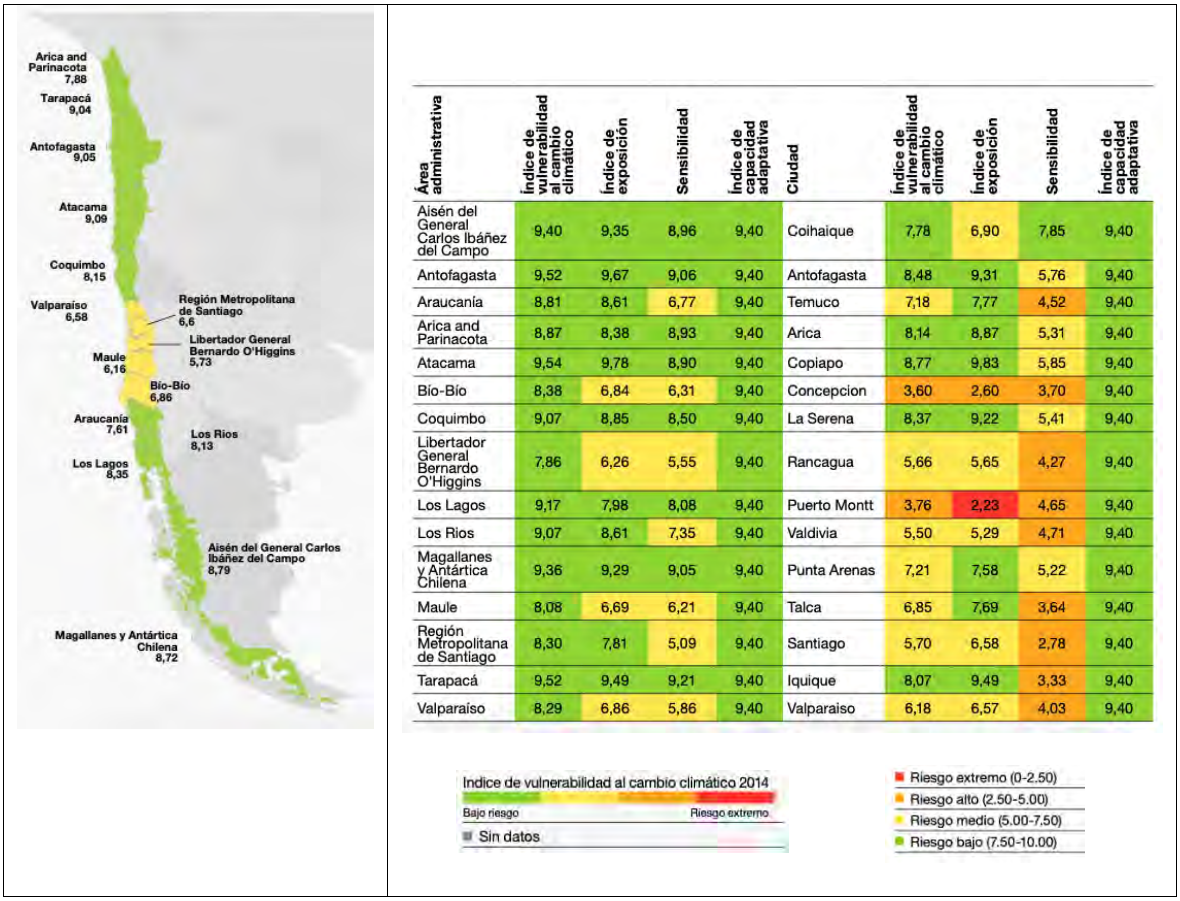
La vulnerabilidad al cambio climático potencial depende del grado de exposición al riesgo, el grado de sensibilidad dentro del sistema, y la habilidad del sistema para adaptarse al cambio; así, conceptualmente, se determina que la vulnerabilidad = (exposición + sensibilidad) - capacidad adaptativa. Bajo esta premisa Verisk Maplecroft, firma mundial de asesoría de riesgos, desarrolló un Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (CCVI) que permite a las organizaciones identificar áreas de riesgo dentro de sus operaciones, cadenas de suministro e inversiones. El CCVI evalúa 42 factores sociales, económicos y ambientales con los que se construyen tres índices de componentes los que, en sí mismos, configuran índices de riesgos diferenciados: índice de exposición (50%), índice de sensibilidad (25%) e Índice de capacidad adaptativa (25%). Los índices se presentan en una escala de 0-10, donde los valores más cercanos a 0 representan riesgos más altos y los valores cercanos a 10 representan riesgos más bajos.

El Índice de Exposición evalúa el riesgo que tiene una región de recibir impactos de fenómenos extremos relacionados con el clima (sequía, incendios forestales, ciclones y tormentas tropicales, mareas de tormenta, fuertes tormentas locales, deslizamientos de tierra provocados por la precipitación atmosférica, inundaciones y elevación del nivel del mar), así como el riesgo que plantean los cambios previstos en los parámetros climáticos de referencia.

El Índice de Sensibilidad analiza la sensibilidad humana actual a la exposición a fenómenos extremos relacionados con el clima la cual es una función de las circunstancias físicas, sociales y de medios de subsistencia actuales de esa población; así, el índice estudia aspectos de sensibilidad relacionados con salud, pobreza, conocimiento, infraestructura, conflicto, agricultura, población y presión sobre los recursos.

El Índice de Capacidad Adaptativa evalúa la habilidad o el potencial de las instituciones de un país, su economía y su sociedad, para ajustarse a las presiones existentes o previstas resultantes del cambio climático o para aprovecharlas. Los siguientes son los factores críticos que influyen en la capacidad adaptativa de un país: la fortaleza de la economía; la efectividad y la estabilidad del gobierno; el grado de transferencia del conocimiento y las comunicaciones con la población en general; la habilidad de un país para desarrollar tecnologías o prácticas innovadoras; la disponibilidad de recursos naturales; y el grado de dependencia de la agricultura o de otras actividades vulnerables para sostener la economía.

Aplicado el CCVI a Chile se tiene que el Índice de Exposición es de 8,57 (bajo; posición 29 entre 33 países), el Índice de Sensibilidad es de 8,04 (bajo; posición 28), y el Índice de Capacidad Adaptativa resulta en 9,40 (bajo; posición 31); con ello el Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático resulta en 9,54 (bajo; posición 30 entre 33 países). Un detalle del CCVI a nivel regional y de algunas ciudades del país se presenta en la Figura 20 (CAF, 2014). Si bien todas las regiones del país se categorizan de "riesgo bajo" (índice entre 7,5 y 10,0), se observa que las regiones de O´Higgins (7,86), del Maule (8,08), de Valparaíso (8,29) y del Biobío (8,38) son las que presentan los valores más bajos del índice reflejando una mayor vulnerabilidad; estas mismas 4 regiones son para las que tanto el índice de exposición como el de sensibilidad se categorizan como de "riesgo medio" (índice entre 5,0 y 7,5). Por su parte, en un análisis a nivel de las principales ciudades del país se evidencia en "riesgo alto" a Concepción (3,60) y Puerto Montt (3,76), y en "riesgo medio" a Valdivia (5,50), Rancagua (5,66), Santiago (5,70), Valparaíso (6,18), Talca (6,85), Temuco (7,18) y Punta Arenas (7,21).



Área administrativa	Índice de vulnerabilidad al cambio climático	Índice de exposición	Sensibilidad	Índice de capacidad adaptativa	Ciudad	Índice de vulnerabilidad al cambio climático	Índice de exposición	Sensibilidad	Índice de capacidad adaptativa
Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo	9,40	9,35	8,96	9,40	Coihaique	7,78	6,90	7,85	9,40
Antofagasta	9,52	9,67	9,06	9,40	Antofagasta	8,48	9,31	5,76	9,40
Araucanía	8,81	8,61	6,77	9,40	Temuco	7,18	7,77	4,52	9,40
Arica and Parinacota	8,87	8,38	8,93	9,40	Arica	8,14	8,87	5,31	9,40
Atacama	9,54	9,78	8,90	9,40	Copiapo	8,77	9,83	5,85	9,40
Bío-Bío	8,38	6,84	6,31	9,40	Concepcion	3,60	2,60	3,70	9,40
Coquimbo	9,07	8,85	8,50	9,40	La Serena	8,37	9,22	5,41	9,40
Libertador General Bernardo O'Higgins	7,86	6,26	5,55	9,40	Rancagua	5,66	5,65	4,27	9,40
Los Lagos	9,17	7,98	8,08	9,40	Puerto Montt	3,76	2,23	4,65	9,40
Los Ríos	9,07	8,61	7,35	9,40	Valdivia	5,50	5,29	4,71	9,40
Magallanes y Antártica Chilena	9,36	9,29	9,05	9,40	Punta Arenas	7,21	7,58	5,22	9,40
Maule	8,08	6,69	6,21	9,40	Talca	6,85	7,69	3,64	9,40
Región Metropolitana de Santiago	8,30	7,81	5,09	9,40	Santiago	5,70	6,58	2,78	9,40
Tarapacá	9,52	9,49	9,21	9,40	Iquique	8,07	9,49	3,33	9,40
Valparaíso	8,29	6,86	5,86	9,40	Valparaiso	6,18	6,57	4,03	9,40

FIGURA 20. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CHILE

Fuente: CAF, 2014

ÍNDICE DE RIESGO CLIMÁTICO A NIVEL COMUNAL PARA CHILE (HENRÍQUEZ ET AL., 2016)

Asumiendo que los modelos de cambio climático están sujetos a una alta incertidumbre, dado que el clima presenta un alto nivel de variabilidad y podemos estar sujetos a cambios abruptos del clima, si podemos asumir que ciertas tendencias se irán haciendo cada vez más claras y visibles mientras avanza este siglo (Reveco & Harris, 2014). En Chile, hace ya más de una década atrás DGF/CONAMA (2006) indicaban que los modelos climáticos regionales estimaban para las décadas siguientes un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones, especialmente en Chile central, mientras que para la zona norte se pronosticaba una mayor incertidumbre. Otras modelaciones orientadas a la proyección de índices climáticos extremos (Villarroel, 2013), tales como temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones, reafirmaron tales tendencias. Más recientemente, CR 2 (2018) generó proyecciones climáticas para Chile a través de la modelación climática a escala regional las cuales determinaron que todo el territorio nacional muestra un

aumento de la temperatura, tanto en el promedio como en el valor anual y una disminución de las precipitaciones en gran parte del territorio nacional, excepto en Patagonia Sur. Asimismo, el número de olas de calor (5 o más días consecutivos con temperatura máxima diaria 5°C por sobre un valor de referencia) aumenta, especialmente en la cordillera, y si bien el mayor número de olas de calor se observa en el promedio anual, este es más pronunciado durante el verano y en la zona central y sur, sobre la cordillera, gran parte del aumento ocurre en invierno y primavera. En cuanto a la intensidad diaria de la precipitación anual, para Norte Grande, Norte Chico y, en menor medida, Altiplano, se proyecta una disminución de la intensidad diaria; sin embargo, en el resto del territorio se observa un leve aumento en la intensidad diaria, sobre todo en la cordillera.

Los efectos de estos cambios pueden ser más intensos cuando la población es más vulnerable, por ejemplo, cuando afecta a los habitantes de menores recursos económicos, y cuando las condiciones de adaptación y recuperación son débiles, es decir presenta una baja resiliencia. Esta última entendida como la capacidad de los sistemas sociales y económicos para reponerse de la tensión y el impacto de una crisis (Walker et al., 2002).

El propósito del estudio realizado por Henríquez et al. (2016) fue, por un lado, analizar la distribución de los eventos climáticos extremos, que hayan involucrado la declaración de zona de catástrofe por parte del Estado de Chile, entre los años 1984-2013. Por otro lado, se relacionó lo anterior con información de exposición, vulnerabilidad y resiliencia de la población, mediante la propuesta de un índice de riesgo climático, con el objeto de identificar aquellas comunas de Chile con mayor nivel de riesgo climático. El área de estudio estuvo conformada por 346 comunas del país ya que, debido a la carencia de datos necesarios para la construcción del índice de riesgo climático, no fueron consideradas las siguientes comunas: Colchane, Ollagüe, Hualañé, Alto Hospicio, Alto del Carmen, Alto Biobío, Cholchol, Hualpén, Isla de Pascua, Juan Fernández, Chaitén, Lago Verde, Laguna Blanca, O'Higgins, Guaitecas, Río Verde, Timaukel, Torres del Paine, Tortel, Palena, Primavera, Cabo de Hornos y Antártica.

Para la evolución de los eventos climáticos extremos, se consultó la base de datos de leyes de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, identificando los decretos de declaración de zonas de catástrofe entre los años 1984 y 2013, para luego sistematizar la información por región, comuna, fecha, tipo de evento (lluvias, sequías, heladas, nevadas y aluviones) y observaciones principales del evento.

Henríquez et al. (2014) proponen un índice de riesgo climático a escala comunal, que integra indicadores de amenaza, exposición, vulnerabilidad y resiliencia, usando variables proxy de riesgo según la ecuación siguiente:

$$R_i = \frac{A+((E+V+Re)/3)}{2}$$

Donde:
R_i: índice de riesgo climático
A: indicador normalizado de amenaza
E: indicador normalizado de exposición
V: indicador normalizado de vulnerabilidad
Re: indicador normalizado de resiliencia

El indicador de amenaza (A) está dado por la frecuencia de zonas de catástrofe declaradas por comuna; estos eventos son considerados como el peor escenario climático, de acuerdo a su presencia y extensión espacial. El indicador de exposición (E) se calcula usando el porcentaje de población infantil (0 a 15 años) y adulta mayor (sobre 65 años) a nivel comunal, extraídas del Censo de Población y Vivienda año 2002 del Instituto Nacional de Estadística (INE); el supuesto es que esta población se encuentra más expuesta ante un evento extremo de origen climático que la población adulta (IPCC, 2014). El indicador de vulnerabilidad (V) se aborda a través de las características socioeconómicas y de salud de la población, analizando el porcentaje de población en situación de pobreza (a partir de encuesta CASEN de MIDEPLAN, 2009) y el porcentaje de población con una o más enfermedades respiratorias a nivel comunal; se trabaja sobre el supuesto que estas enfermedades se manifiestan con mayor frecuencia después de un evento extremo, como heladas o lluvias intensas (D'Amato et al., 2014). El indicador de resiliencia (Re) se ha estimado usando el valor del índice de desarrollo humano (IDH), año 2003, a nivel comunal de acuerdo a la información de MIDEPLAN/ PNUD (2005) y el porcentaje de población perteneciente a organizaciones comunitarias a través de la base de datos de la encuesta CASEN año 2009 (MIDEPLAN, 2009); el IDH se escogió en función de determinar aquellas comunas que tienen mejores condiciones de ingreso, salud y educación para enfrentar una crisis, en tanto que el segundo indicador se asocia a identificar comunas donde hay comunidades con mayor nivel de participación de organizaciones sociales que en principio pueden enfrentar de mejor manera un desastre natural y también recuperarse después de una perturbación.

Respecto a las zonas de catástrofes en Chile como indicador de amenaza se registraron 78 eventos asociados a zonas de catástrofes y desastres en el periodo comprendido desde el año 1984 al 2013 (Figura 21). La macrozona más afectada ha sido la Zona Central del país con el 38,5% de los eventos, seguida de la Zona Sur, con 32,1%, Norte Chico 18%, Norte Grande 7,7% y Austral con 3,9%. Las comunas que presentan mayor frecuencia son: La Ligua, Cabildo y Petorca con nueve eventos catastróficos. Con respecto a la naturaleza de estos eventos, los temporales de lluvia han sido el tipo de evento más recurrente con un 61%, siendo el año 1997 el más importante, ya que concentró la mayor cantidad de eventos afectando 10 regiones. La segunda tipología de evento más recurrente son las sequías con un 20% para el periodo, seguida de las nevazones con un 9%, las heladas con un 7% y finalmente los aluviones con solo 3 eventos. Estos últimos, constituyen eventos extremos puntuales des- encadenados por las lluvias intensas, los más importantes se han localizado en la región de Norte Grande, en la ciudad de Antofagasta en el año 1991 (D.S. 513), comunas de Camiña y Huara (D.S. 289) en 2012, y en la comuna de La Florida el año 1993 (D.S. 765). Es interesante notar que la tendencia es hacia un aumento en el número de eventos climáticos extremos con un peak el

año 2007, año que se caracterizó por la concurrencia de nevadas y heladas en las macrozonas del Norte Chico y Central.

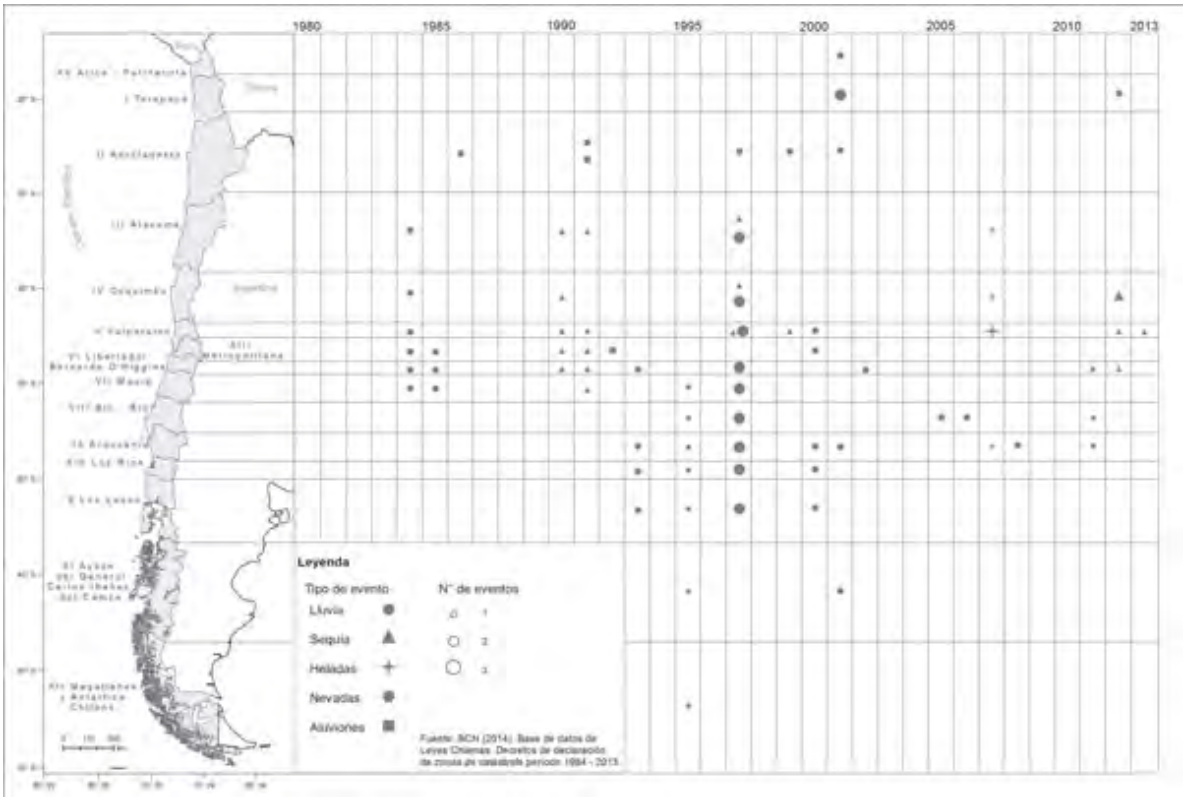


FIGURA 21. EVOLUCIÓN DE ZONAS DE CATÁSTROFES POR CAUSAS CLIMÁTICAS E HIDROMETEOROLÓGICAS EN CHILE 1984-2013

Fuente: Henríquez et al., 2016

Respecto al segundo componente del índice (exposición), existen 5.100.458 personas que están expuestas a una amenaza climática (población menor a 15 años y mayor a 65 años), equivalente a 33,8% de la población del país. Estas se concentran preferentemente en el Área Metropolitana de Santiago (AMS) en la macrozona Central. Las comunas más expuestas son Puente Alto, con un 3,2% de la población expuesta, le siguen las comunas de Maipú y La Florida con un 2,83% y un 2,06% respectivamente. Otras comunas del AMS que presentan alto nivel de exposición son San Bernardo, Las Condes y Peñalolén. Es interesante señalar que las comunas que se encuentran en el piedemonte de la cordillera de los Andes son mayormente afectadas por eventos climáticos extremos, tales como deslizamientos de terreno y aluviones, por lo que su alto nivel de exposición constituye un punto clave en la gestión del riesgo. Otras comunas con un alto nivel de exposición en la macrozona Central del país son Quintero, Valparaíso y Rancagua. En el Norte Grande figuran las

comunas de Antofagasta y Arica y en la Zona Sur las comunas mayormente expuestas son Temuco y Puerto Montt (Figura 22).

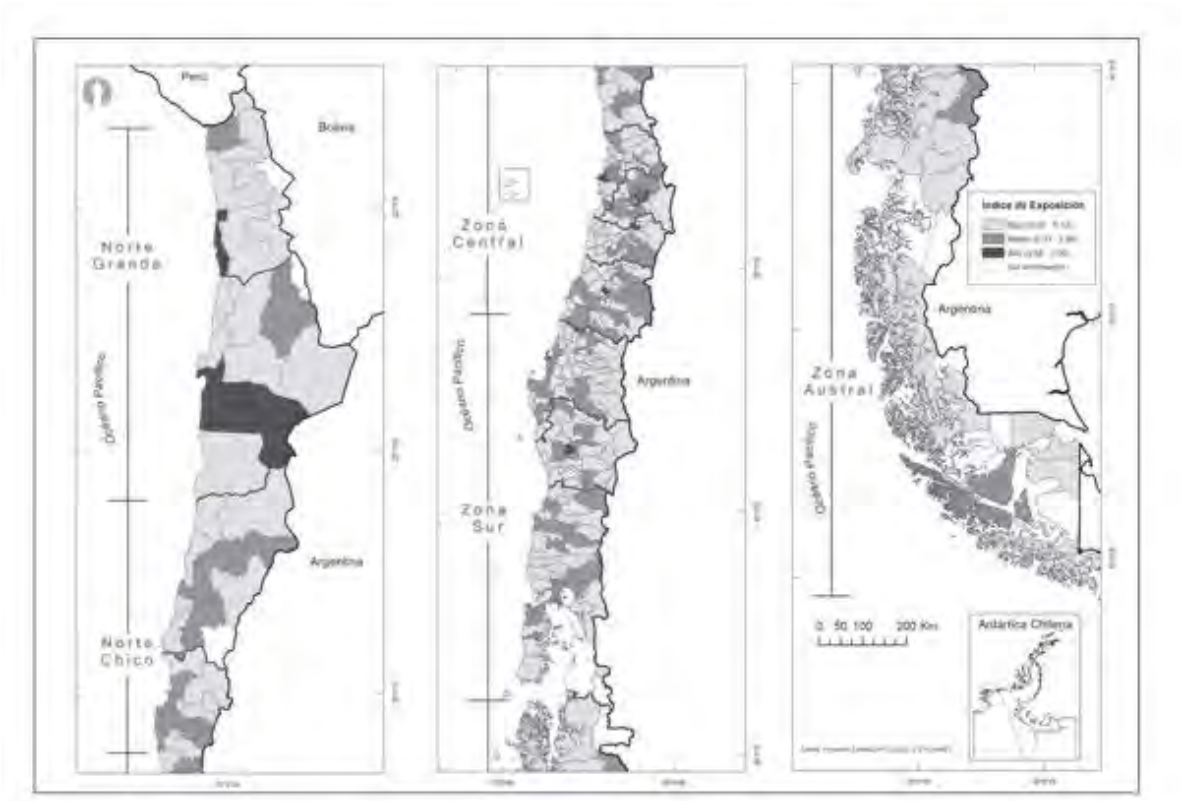


FIGURA 22. MAPA DE EXPOSICIÓN ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS 2002

Fuente: Henríquez et al., 2016

De acuerdo a los datos de la encuesta CASEN 2009 las comunas más pobres son: Angol (37,6%), Lumaco (36,8%), Loncoche (36,5%) y Purén (36,4%); por su parte, al año 2009 el país presenta una morbilidad promedio asociada a enfermedades respiratorias de 1,9%. Las comunas que presentan mayores valores corresponden a Lampa (4,9%), Chiguayante (4,7%) y San Ramón (4,5%). Al integrar estas dos variables se observa que las comunas con mayor indicador de vulnerabilidad son San Ramón, Chiguayante y Lampa, con un valor de 0,74. La distribución espacial de la vulnerabilidad se presenta en la Figura 23.

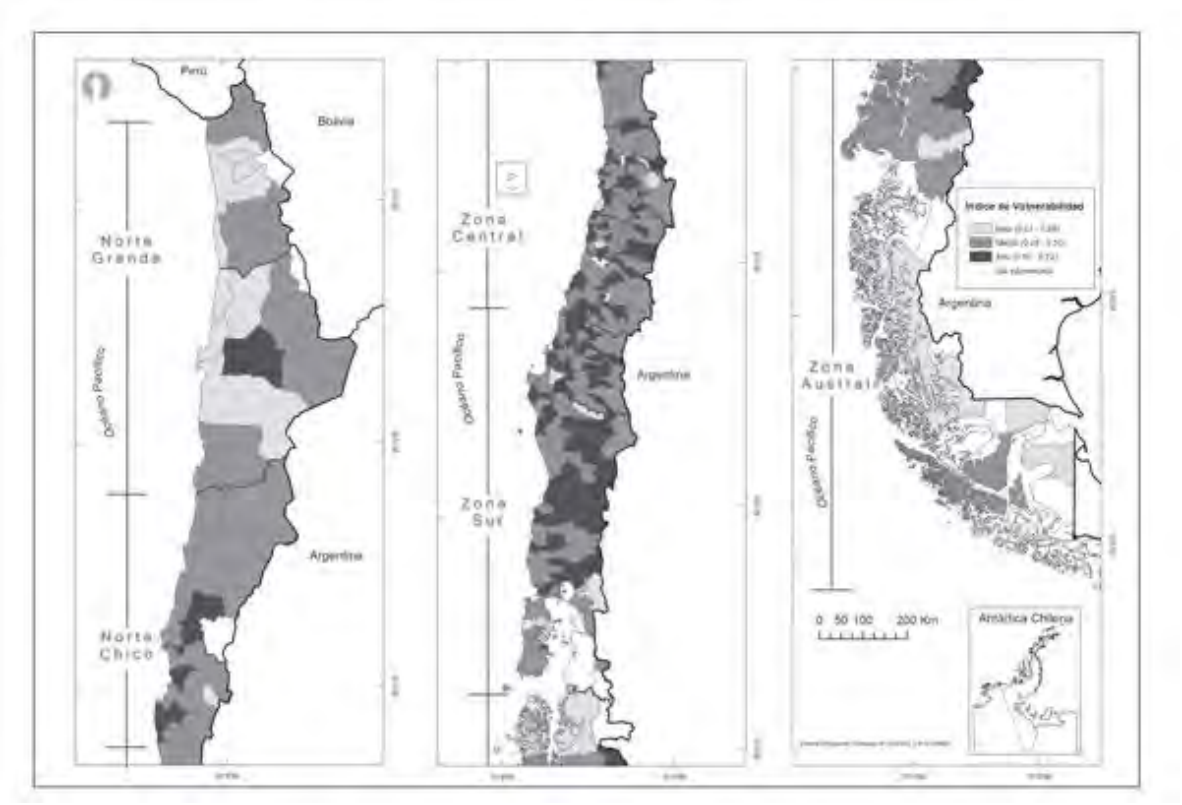


FIGURA 23. MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS 2009-2012

Fuente: Henríquez et al., 2016

Las comunas más resilientes del país resultaron: Vitacura, con un índice de 0,295, seguida de Camarones (0,38) en el Norte Grande y San Gregorio (0,39) en la macrozona Austral. Llama la atención que entre las comunas con mejores índices se encuentran comunas del extremo norte y sur del país, lo que se puede explicar por el alto nivel de participación en organizaciones sociales (52% y 32,5%, respectivamente), ya que estos valores son muy superiores a la media nacional (25,2%). Las comunas que presentan peores niveles de resiliencia pertenecen a la Zona Centro- Sur del país: Paredones (0,72), Yerbas Buenas (0,68) y Colina (0,66), en general estas comunas presentan bajos niveles de participación en organizaciones sociales y un bajo índice de desarrollo humano (Figura 24).

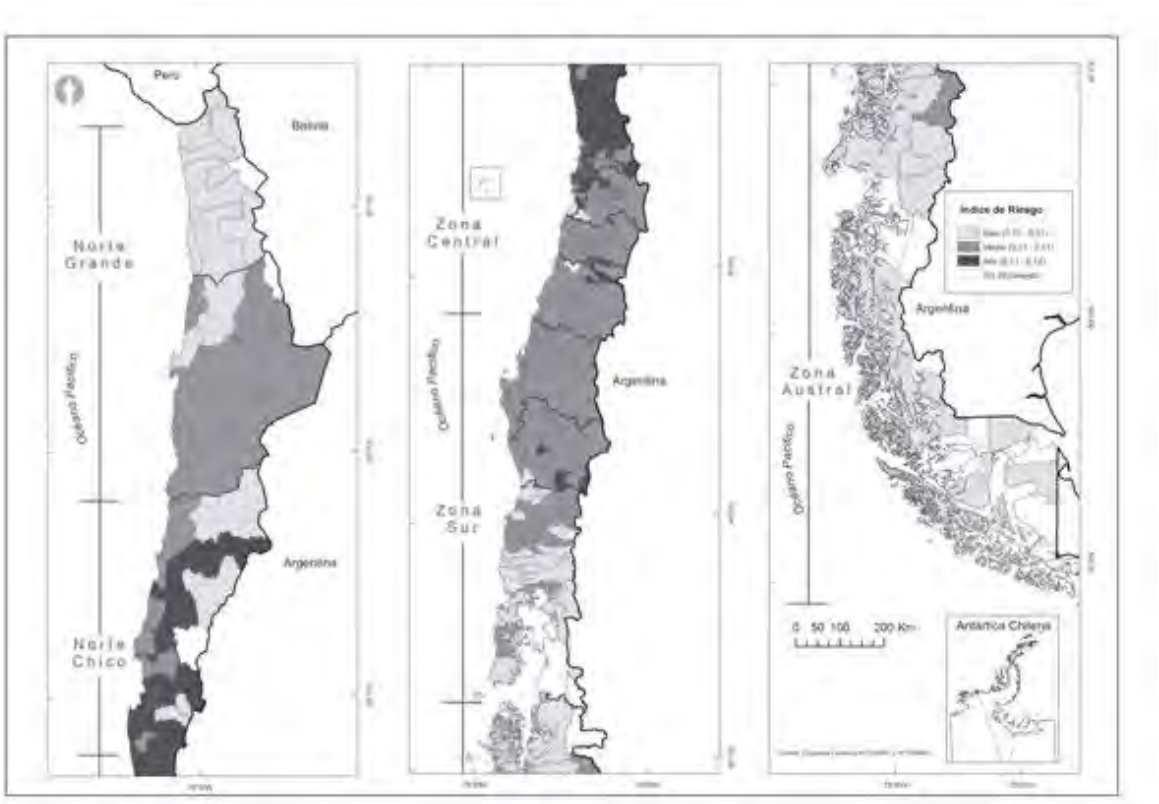


FIGURA 24. MAPA DE RESILIENCIA ANTE AMENAZAS CLIMÁTICAS 2003-2009

Fuente: Henríquez et al., 2016

Integrando la información anterior se determinó el índice de riesgo climático (Figura 25). De esta forma, las zonas del país que presentaron mayores niveles de riesgo climático son el área costera de la macrozona Central y del Norte Chico, en donde se presentan la mayor cantidad de comunas con un índice elevado de riesgo climático. Las comunas con mayores índices de riesgo climático son La Ligua (0,73), Cabildo (0,69) y Petorca (0,69), de la provincia de Petorca, V Región de Valparaíso. Estas comunas se caracterizan por presentar altos niveles de amenaza, con valores sobre la media nacional (3,3 eventos) y registran nueve eventos climáticos extremos asociados a cuatro sequías, tres temporales y dos heladas. Las comunas que presentan menor nivel de riesgo son María Elena, Quinchao, y Puqueldón, con valores bajo 0,15; si bien todos los indicadores son bajos, el común denominador es que son comunas donde no se ha registrado eventos climáticos catastróficos.

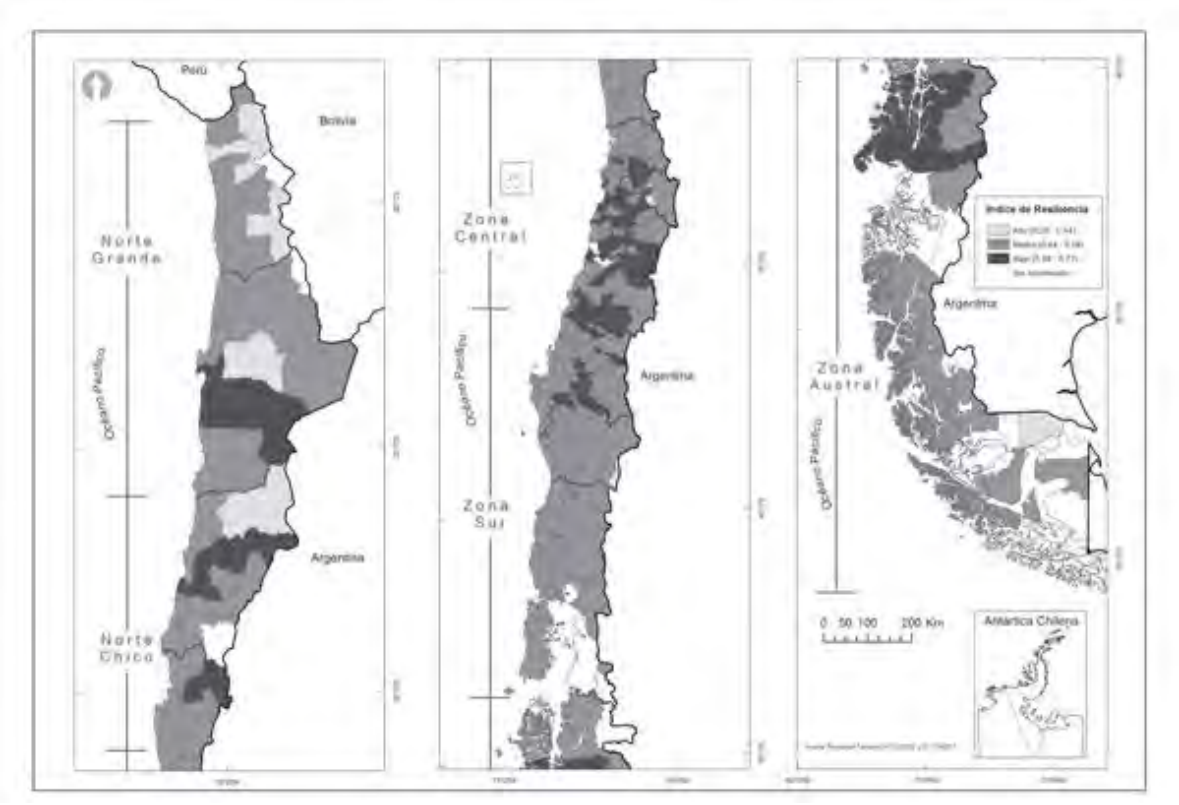


FIGURA 25. MAPA DE ÍNDICE DE RIESGO CLIMÁTICO EN CHILE 1984-2013

Fuente: Henríquez et al., 2016

Del análisis de estos índices de vulnerabilidad y riesgo climático queda claro que se debe comprender a la vulnerabilidad como un compuesto de factores múltiples, lo que pone de relieve la importancia de preparase para la exposición física al cambio climático y de abordar los impulsores de la sensibilidad y de la baja capacidad adaptativa. Es posible atenuar la vulnerabilidad al cambio climático reduciendo la sensibilidad de la población afectada y mejorando la capacidad de adaptación por parte de la sociedad. Lograrlo exige crear mayor sensibilización con respecto al contexto social, económico, político y ambiental más amplio de un país y sus sistemas, los cuales moldearán el grado de resiliencia actual y el potencial para lograr mayores avances (CAF, 2014).

3.2.2. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

Para establecer una primera aproximación cuantitativa de la vulnerabilidad al cambio climático en el territorio nacional, con la finalidad de contar con la determinación de esta a nivel espacial, se utilizó de base la metodología planteada por Henríquez et al. (2016) conjugada con la metodología

presentada por CONAF/SUD AUSTRAL (2016) en la determinación del Índice de Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía (DDTS) en Chile. Si bien la vulnerabilidad al cambio climático abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen sensibilidad o susceptibilidad al daño y falta de capacidad para hacer frente y adaptarse (IPCC, 2014), este ejercicio metodológico busca hacer uso de la mejor información ya disponible por parte de la Unión Temporal de Proveedores (Sud-Austral Consulting y Neourbanismo Consultores), para generar una herramienta de apoyo para la integración del cambio climático con los OP del SEA. Así, de incluirse otros factores o elementos, la determinación de la vulnerabilidad se verá modificada en la medida de la relevancia y significancia que esos elementos tengan en el contexto general de estimación.

Metodológicamente, se determinan dos índices de vulnerabilidad: un Índice de Vulnerabilidad Humana (IVH) y un Índice de Vulnerabilidad del Suelo y del Recurso Hídrico al Cambio Climático (IVSRHCC). La integración de ambos da como resultado un Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (IVCC).

El IVH se generó a partir de lo descrito por Henríquez et al. (2016), con la modificación de que no se considerará la amenaza potencial en el territorio, derivada de las zonas de catástrofe por eventos hidrometeorológicos, sino que solamente se utilizarán los indicadores de exposición, vulnerabilidad y resiliencia de la población.

Para determinar el IVSRHCC se usa de base la información del Índice de Riesgo de DDTS de CONAF/SUD AUSTRAL (2016), pero considerando sólo la estimación de degradación de tierras y sequía, y en dónde la mínima unidad espacial de cálculo es el nivel comunal. Las variables y fuentes de información utilizadas para la determinación de la degradación de tierras se muestran en la Tabla 21 y el modelo usado se ilustra en la Figura 26.

Variable del modelo	Dato utilizado	Producto y Fuente
Tierras secas	Modelos bioclimáticos de temperatura y precipitación	Interpolaciones ad-hoc. Variables incluidas son: precipitación y temperatura mensual, total mensual y media mensual, mínima y máxima. Periodo de análisis 1950-2000. Global Historical Climatology Network (GHCN), Organización Mundial de Meteorología (WMO por sus siglas en ingles) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
Riesgo a erosión actual (erosividad de la lluvia, erodabilidad del suelo y cubierta vegetal)	Riesgo a erosión	Capa raster con una resolución espacial de 30m (CIREN, 2010).
Incendios forestales	Incendios forestales	Capa vectorial que comprende la ubicación espacial de los incendios forestales detectados en el periodo 1985 – 2014 (CONAF).

Comuna	Divisiones administrativas	Unidades administrativas territoriales. Capa vectorial. (SUBDERE/IGM, 2014).

TABLA 21. VARIABLES Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADA PARA LA GENERACIÓN DEL MAPA DE DESERTIFICACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS DE CHILE

Fuente: CONAF/SUD-AUSTRAL, 2016

FIGURA 26. MODELO DE RIESGO DE DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS

Fuente: Henríquez et al., 2016

Las variables que forman parte del modelo de riesgo de degradación de las tierras están determinadas por elementos biofísicos, en los cuales se incluyen elementos claves como ser el suelo, la vegetación, la temperatura, la precipitación, la topografía, el agua, entre otros. EN este sentido, para obtener los datos que forman parte del modelo, se ha utilizado información de fuentes oficiales disponibles, que permitan en un futuro brindar el debido seguimiento a la degradación de las tierras para cada comuna del país. Algunos datos relacionados con heladas, aumento del nivel de mar, entre otros, no fueron considerados en el modelo debido a que su información no se encuentra disponible para todo el territorio nacional. Basado en lo anterior, a continuación, se presenta un ejemplo de la información base utilizada para generar el Modelo de Riesgo de Degradación de la Tierra antes expuesto.

- Imágenes Landsat 5, 7 y 8 de 30 metros de resolución.
- Curvas de nivel del Instituto Geográfico Militar, IGM.
- Hidrografía (ríos, cuerpos de agua, esteros, quebradas, etc.).
- Geomorfología (Información base CIREN).

- Hidrología (Información base IGM).
- Caminos (Información base IGM).
- Límites administrativos (Información base IGM)
- Estudios agrológicos de CIREN.
- Datos pluviométricos de la Dirección General de Aguas, DGA-Chile.
- Datos de precipitación y temperatura.
- Datos socioeconómicos con base al censo de población y vivienda
- Catastro de la vegetación nativa de Chile de CONAF y sus actualizaciones.
- Modelo de elevación digital ASTER-GDEM. Estudios de suelos regionales disponibles.
- Mapas digitalizados desde el Centro de documentación CIREN, contienen indicadores de erosión y fragilidad e información de suelos a nivel de fases de series. Cartografía de erosión, IREN 1979.
- Análisis de los ecosistemas de la I Región de Chile de la Universidad de Chile.
- Génesis y propiedades de algunos suelos del altiplano de Chile
- Otros.

A continuación, se define cada una de las variables que forman parte del modelo y su relación con factores biofísicos antes descritos.

Aridez: En este modelo el régimen climático se ve reflejado específicamente en la variable "tierras secas"; esto dado que las tierras secas son definidas como "zonas áridas, semiáridas o secas subhúmedas en las que la proporción de la media de precipitación anual y la media potencial anual de evapotranspiración se sitúa entre los índices 0,05 y 0,65. Las zonas con una proporción inferior a 0,05 se consideran desiertos altamente áridos" (UNEP, 1997).

De esta manera, las tierras secas pueden categorizarse según un Índice de Aridez, y particularmente en el trabajo realizado los modelos bioclimáticos de temperatura y precipitación permitieron establecer la cobertura geográfica de las tierras secas en Chile aplicando 3 índices distintos para categorizar el territorio: Índice de Aridez de De Martonne (De Martonne, 1926), Índice de Aridez del PNUMA (Verbist et al., 2010) y Regímenes Hídricos (Santibáñez et al., 2008). Para efectos de la nueva estimación de degradación de tierras se utilizó la información de la base digital del clima comunal elaborada por Santibáñez et al. (2016) en lugar de las interpolaciones de los modelos bioclimáticos mundiales de GHCN, WMO y CIAT. Para cuantificar el efecto de la sequía en términos de superficie y población a nivel de comunas de Chile, se utilizó el índice de sequía combinado, elaborado por Núñez et al. (2011), el cual informa sobre la condición actual de sequía en Chile combinando indicadores de la sequía meteorológica (Índice Estandarizado de Precipitaciones, IEP), la sequía hidrológica (Índice Estandarizado de Caudales, IEC) y la sequía agrícola, estimado a través del Índice de Vegetación de Diferencias Normalizadas (NDVI).

Erosividad de la lluvia: Es una variable que forma parte del modelo empírico cualitativo (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión potencial descrita por Wischmeier y Smith (1978) el cual integra las características intrínsecas del suelo, topográficas, climáticas y biológicas, este modelo se basa en el supuesto que la potencialidad de erosión es independiente del uso y manejo actual del suelo. En otras palabras, las pérdidas, arrastre o transporte de partículas del suelo son las

que tendrían lugar en caso de no existir vegetación alguna, esas pérdidas son las máximas o potenciales. Las variables básicas, así como los índices generados a partir de su combinación fueron discretizados y clasificados en función de su efecto sobre la erosión potencial en cuatro rangos: bajo (1), medio (2), alto (3) y muy alto (4). Los datos correspondientes a la Erosividad del suelo para cada comuna analizada en el presente estudio fueron obtenidos con base a los resultados publicados por CIREN, 2010.

Erodabilidad del suelo: Corresponde a un índice que considera el desprendimiento de partículas por impacto de la gota de agua (estabilidad estructural) y el transporte (resistencia al arrastre por escorrentía). En este sentido, son las variables de suelo de la clase textural, materia orgánica, permeabilidad y profundidad las que definen la erodabilidad intrínseca del suelo. Los datos correspondientes a la Erodabilidad del suelo para cada comuna analizada en el presente estudio fueron obtenidos con base a los resultados publicados por CIREN, 2010.

Cubierta vegetal: Esta variable corresponde a**l** Catastro de Uso del Suelo y Vegetación de Chile; este es un programa implementado y mantenido por Departamento de Prospección Sectorial dependiente de la Gerencia de Fomento Forestal de CONAF. Entre los años 1994 y 1997 se realiza el gran proyecto denominado "Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile", con el cual fue posible generar las cubiertas de vegetación del país, conocer además su estado de desarrollo y los ambientes en que ellos están presentes, así como también en qué se estaba usando el suelo en cualquier punto del territorio nacional. A contar del año 1997 hasta la fecha, se han realizado actualizaciones y monitoreos parciales del proyecto Catastro. En este sentido, los datos correspondientes a la cubierta vegetal para cada comuna analizada en el presente estudio fueron obtenidos con base a los resultados publicados por CONAF en el Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile a través del geoportal del Sistema de Información Territorial SIT CONAF[49].

Carbono Orgánico del suelo: El carbono orgánico del suelo (COS) es un componente importante del ciclo global del C, ocupando un 69,8 % del C orgánico de la biosfera (FAO, 2001). El suelo puede actuar como fuente o reservorio de C dependiendo de su uso y manejo (Lal et al., 1990, Lal, 1997). El C orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en forma de humus y en formas muy condensadas de composición próxima al C elemental (Jackson, 1964). Los datos correspondientes al carbono orgánico del suelo para cada comuna analizada en el presente estudio fueron obtenidos con base a los resultados publicados la Alianza Mundial por el Suelo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y la Iniciativa GlobalSoilMap coordinada por el "International Soil Reference and Information Centre" (ISRIC).

Incendios forestales: En Chile, los incendios forestales son percibidos como uno de los principales problemas medioambientales (Castillo et al. 2003), atrayendo una importante atención de los medios y la sociedad, lo cual ha sido acentuado por los grandes incendios ocurridos durante los

[49] Fuente: https://sit.conaf.cl/

últimos años (González, 2005, Urzúa y Cáceres, 2011). Los datos correspondientes a los incendios forestales para cada comuna analizada en el presente estudio fueron obtenidos de una recopilación de datos vectoriales de incendios forestales entre el periodo 1985 – 2014.

Los resultados obtenidos para el IVH muestran que existen en el país 64 comunas con alta vulnerabilidad al cambio climático, 172 con vulnerabilidad moderada, 96 con vulnerabilidad leve y 13 con baja vulnerabilidad (ver Tabla 22, Figura 27; para detalle comunal revisar Anexo 8).

Nombre Región	Comunas según categoría de IVH (número)				Total
	Baja	Leve	Moderada	Alta	
Región de Arica y Parinacota	0	1	3	0	4
Región de Tarapacá	0	2	3	2	7
Región de Antofagasta	2	6	1	0	9
Región de Atacama	0	3	6	0	9
Región de Coquimbo	0	1	8	6	15
Región de Valparaíso	0	11	23	4	38
Región Metropolitana de Santiago	8	20	19	5	52
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0	2	26	5	33
Región del Maule	0	19	11	0	30
Región de Ñuble	0	2	11	8	21
Región del Biobío	0	0	8	25	33
Región de La Araucanía	1	12	19	0	32
Región de Los Ríos	0	6	6	0	12
Región de Los Lagos	0	1	20	9	30
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	0	4	6	0	10
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	2	6	2	0	10
TOTAL	**13**	**96**	**172**	**64**	**345**

TABLA 22. NÚMERO DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD HUMANA

Fuente: Elaboración propia

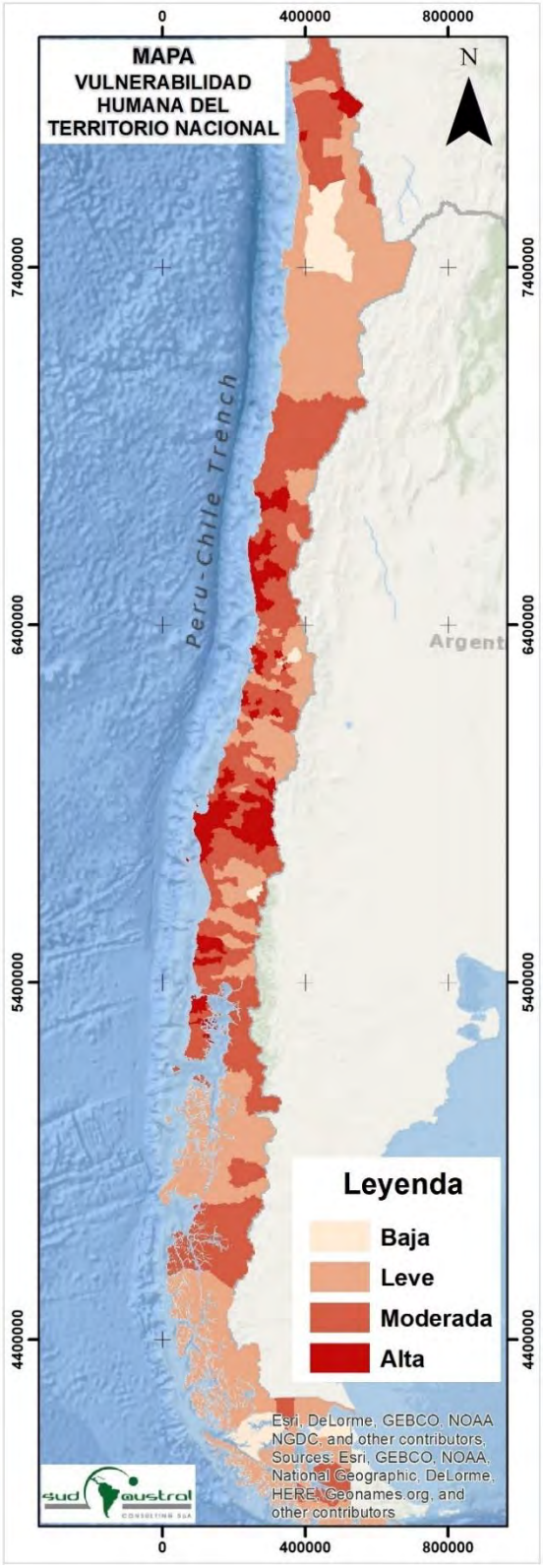


FIGURA 27. MAPA DE VULNERABILIDAD HUMANA DEL TERRITORIO NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

En términos de la participación del número de comunas por cada región en las distintas categorías de IVH, es posible notar que el más alto porcentaje de comunas con Vulnerabilidad Alta está en la Región del Biobío (75,8%) y en la Región de Coquimbo (40,0%); mientras que la mayor participación de comunas con Vulnerabilidad Moderada está en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (78,8%) y la Región de Arica y Parinacota (75,0%), y el más alto porcentaje de comunas con Vulnerabilidad Leve se da en la Región de Antofagasta (66,7%) y la Región del Maule (63,3%) (Tabla 23). Asimismo, no existe ninguna comuna con Vulnerabilidad Humana Alta en las regiones de Arica y Parinacota, Antofagasta, Atacama, del Maule, de La Araucanía, de Los Ríos, del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena. En términos de participación promedio de comunas por categoría, es la Vulnerabilidad Moderada la que concentra el más alto porcentaje de comunas del país con un 49,6%, seguida de la Vulnerabilidad Leve con 31,1%.

Nombre Región	Comunas según categoría de IVH (%)			
	Baja	Leve	Moderada	Alta
Región de Arica y Parinacota	0,0	25,0	75,0	0,0
Región de Tarapacá	0,0	28,6	42,9	28,6
Región de Antofagasta	22,2	66,7	11,1	0,0
Región de Atacama	0,0	33,3	66,7	0,0
Región de Coquimbo	0,0	6,7	53,3	40,0
Región de Valparaíso	0,0	28,9	60,5	10,5
Región Metropolitana de Santiago	15,4	38,5	36,5	9,6
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0,0	6,1	78,8	15,2
Región del Maule	0,0	63,3	36,7	0,0
Región de Ñuble	0,0	9,5	52,4	38,1
Región del Biobío	0,0	0,0	24,2	75,8
Región de La Araucanía	3,1	37,5	59,4	0,0
Región de Los Ríos	0,0	50,0	50,0	0,0
Región de Los Lagos	0,0	3,3	66,7	30,0
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	0,0	40,0	60,0	0,0
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	20,0	60,0	20,0	0,0

TOTAL	**3,8**	**31,1**	**49,6**	**15,5**

TABLA 23. PARTICIPACIÓN DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD HUMANA

Fuente: Elaboración propia

Para el IVSRHCC se tiene 93 comunas del país tiene una alta vulnerabilidad al cambio climático, 49 vulnerabilidad moderada, 104 vulnerabilidad leve y 99 con baja vulnerabilidad (ver Figura 28, Tabla 24; para detalle comunal revisar Anexo 9).

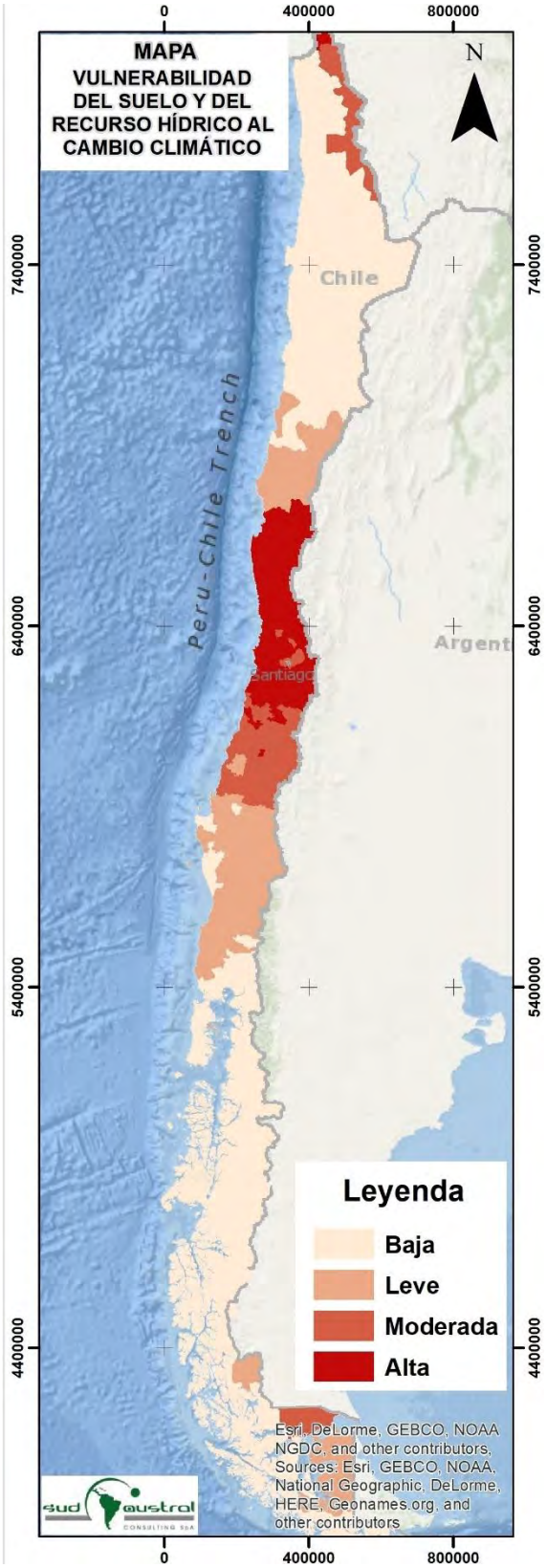


FIGURA 28. MAPA DE VULNERABILIDAD DEL SUELO Y DEL RECURSO HÍDRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TERRITORIO NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

Nombre Región	Comunas según categoría de IVSRHCC (número)				Total
	Baja	Leve	Moderada	Alta	
Región de Arica y Parinacota	2	0	1	1	4
Región de Tarapacá	5	0	2	0	7
Región de Antofagasta	7	1	1	0	9
Región de Atacama	1	8	0	0	9
Región de Coquimbo	0	1	0	14	15
Región de Valparaíso	2	0	6	30	38
Región Metropolitana de Santiago	5	13	14	20	52
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0	2	5	26	33
Región del Maule	0	9	19	2	30
Región de Ñuble	0	20	1	0	21
Región del Biobío	7	26	0	0	33
Región de La Araucanía	13	19	0	0	32
Región de Los Ríos	12	0	0	0	12
Región de Los Lagos	30	0	0	0	30
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	10	0	0	0	10
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	5	5	0	0	10
TOTAL	**99**	**104**	**49**	**93**	**345**

TABLA 24. NÚMERO DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD DEL SUELO Y DEL RECURSO HÍDRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Elaboración propia

En términos de la participación del número de comunas por cada región en las distintas categorías de IVSRHCC, es posible notar que el más alto porcentaje de comunas con Vulnerabilidad Alta está

en la Región de Coquimbo (93,3%), Región de Valparaíso (78,9%) y en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (78,8%); mientras que la mayor participación de comunas con Vulnerabilidad Moderada está en la Región del Maule (63,3%) y la Región de Tarapacá (28,6%), y el más alto porcentaje de comunas con Vulnerabilidad Leve se da en la Región de Ñuble (95,2%) y la Región del Atacama (88,9%) (Tabla 25). Asimismo, no existe ninguna comuna con Vulnerabilidad Humana Alta en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, de Ñuble, del Biobío, de La Araucanía, de Los Ríos, de Los Lagos, del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena. Como complemento, el 100% de las comunas de las regiones de Región de Los Ríos, Región de Los Lagos y Región del General Carlos Ibáñez del Campo se encuentran clasificadas como de Baja Vulnerabilidad.

En términos de participación promedio de comunas por categoría, es la Vulnerabilidad Baja la que concentra el más alto porcentaje de comunas del país con un 39,8%, seguida de la Vulnerabilidad Leve con 28,2%; la Vulnerabilidad Alta tiene un promedio de 20,1% de comunas y la Vulnerabilidad Modera un 11,9%.

Nombre Región	Comunas según categoría de IVSRHCC (%)			
	Baja	Leve	Moderada	Alta
Región de Arica y Parinacota	50,0	0,0	25,0	25,0
Región de Tarapacá	71,4	0,0	28,6	0,0
Región de Antofagasta	77,8	11,1	11,1	0,0
Región de Atacama	11,1	88,9	0,0	0,0
Región de Coquimbo	0,0	6,7	0,0	93,3
Región de Valparaíso	5,3	0,0	15,8	78,9
Región Metropolitana de Santiago	9,6	25,0	26,9	38,5
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0,0	6,1	15,2	78,8
Región del Maule	0,0	30,0	63,3	6,7
Región de Ñuble	0,0	95,2	4,8	0,0
Región del Biobío	21,2	78,8	0,0	0,0
Región de La Araucanía	40,6	59,4	0,0	0,0
Región de Los Ríos	100,0	0,0	0,0	0,0
Región de Los Lagos	100,0	0,0	0,0	0,0

Región del General Carlos Ibáñez del Campo	100,0	0,0	0,0	0,0
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	50,0	50,0	0,0	0,0
TOTAL	**39,8**	**28,2**	**11,9**	**20,1**

TABLA 25. PARTICIPACIÓN DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD DEL SUELO Y DEL RECURSO HÍDRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Elaboración propia

Para la conjugación de los índices anteriores y determinar el IVCC, se trabajó sobre la base de la matriz de criterios de la Tabla 26. En base a esto, se tiene que a nivel nacional existen 84 comunas con alta vulnerabilidad al cambio climático, 170 con vulnerabilidad moderada, 67 con vulnerabilidad leve y 24 con baja vulnerabilidad (ver Figura 29, Tabla 27; para detalle comunal revisar Anexo 10).

		Categorías IVH			
		IVH Alta	**IVH Moderada**	**IVH Leve**	**IVH Baja**
Categorías IVSRHCC	**IVSRHCC Alta**	Alta	Alta	Moderada	Moderada
	IVSRHCC Moderada	Alta	Moderada	Moderada	Leve
	IVSRHCC Leve	Moderada	Moderada	Leve	Baja
	IVSRHCC Baja	Moderada	Leve	Baja	Baja

TABLA 26. MATRIZ DE CRITERIOS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TERRITORIO NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

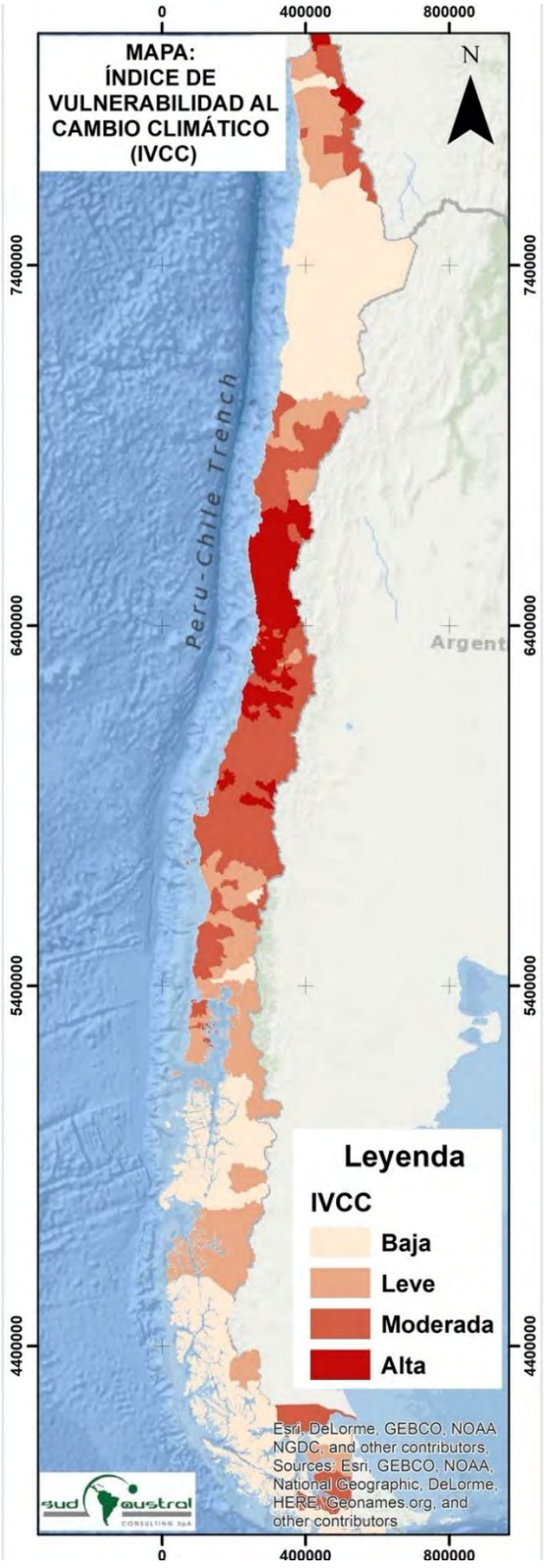


FIGURA 29. MAPA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TERRITORIO NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

Nombre Región	Comunas según categoría de IVCC (número)				Total
	Baja	Leve	Moderada	Alta	
Región de Arica y Parinacota	1	1	1	1	4
Región de Tarapacá	1	3	2	1	7
Región de Antofagasta	8	0	1	0	9
Región de Atacama	2	2	5	0	9
Región de Coquimbo	0	0	2	13	15
Región de Valparaíso	0	2	11	25	38
Región Metropolitana de Santiago	1	10	31	10	52
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0	0	7	26	33
Región del Maule	0	0	30	8	38
Región de Ñuble	0	0	13	0	13
Región del Biobío	0	0	33	0	33
Región de La Araucanía	1	16	15	0	32
Región de Los Ríos	0	7	5	0	12
Región de Los Lagos	1	18	11	0	30
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	4	6	0	0	10
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	5	2	3	0	10
TOTAL	**24**	**67**	**170**	**84**	**345**

TABLA 27. NÚMERO DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Elaboración propia

En términos de la participación del número de comunas por cada región en las distintas categorías de, es posible notar que el más alto porcentaje de comunas con Vulnerabilidad Alta está en la Región

de Coquimbo (86,7%) y la Región de Valparaíso (65,8%); mientras que la mayor participación de comunas con Vulnerabilidad Moderada está en la Región de Ñuble y la Región del Biobío, ambas con un 100% de sus comunas en esta categoría; el más alto porcentaje de comunas con Vulnerabilidad Leve se da en las regiones de Los Lagos y del General Carlos Ibáñez del Campo, ambas con un 60% de sus comunas en esta categoría, y la mayor participación de comunas con Vulnerabilidad Baja está en la Región de Antofagasta (88,9%) y la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena (50,0%) (Tabla 28). Asimismo, no existe ninguna comuna con Vulnerabilidad Humana Alta en las regiones de Antofagasta, de Atacama, de Ñuble, del Biobío, de La Araucanía, de Los Ríos, de Los Lagos, del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Nombre Región	Comunas según categoría de IVSRHCC (%)			
	Baja	Leve	Moderada	Alta
Región de Arica y Parinacota	25,0	25,0	25,0	25,0
Región de Tarapacá	14,3	42,9	28,6	14,3
Región de Antofagasta	88,9	0,0	11,1	0,0
Región de Atacama	22,2	22,2	55,6	0,0
Región de Coquimbo	0,0	0,0	13,3	86,7
Región de Valparaíso	0,0	5,3	28,9	65,8
Región Metropolitana de Santiago	1,9	19,2	59,6	19,2
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0,0	0,0	21,2	78,8
Región del Maule	0,0	0,0	78,9	21,1
Región de Ñuble	0,0	0,0	100,0	0,0
Región del Biobío	0,0	0,0	100,0	0,0
Región de La Araucanía	3,1	50,0	46,9	0,0
Región de Los Ríos	0,0	58,3	41,7	0,0
Región de Los Lagos	3,3	60,0	36,7	0,0
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	40,0	60,0	0,0	0,0
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	50,0	20,0	30,0	0,0

TOTAL	15,5	22,7	42,3	19,4

TABLA 28. PARTICIPACIÓN DE COMUNAS POR REGIÓN PARA CADA CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Elaboración propia

En términos de participación promedio de comunas por categoría, es la Vulnerabilidad Moderada la que concentra el más alto porcentaje de comunas del país con un 42,3%, seguida de la Vulnerabilidad Leve con 22,7%; la Vulnerabilidad Alta tiene un promedio de 19,4% de comunas y la Vulnerabilidad Baja un 15,5%.

3.3. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN DEL SEIA

El Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que hace referencia de la generación o presencia de efectos, características o circunstancias que dan origen a la necesidad de presentar un estudio de impacto ambiental, permite establecer los componentes del medio ambiente (objetos de protección) que dan origen a la necesidad de presentar un EIA. En particular, estos efectos, características o circunstancias son: situaciones que presenten o generen riesgo para la salud de la población; actividades que generen un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables; el reasentamiento de comunidades humanas, o la alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; actividades que se localicen en o próximas a elementos de alto valor ambiental del territorio; y actividades que generen alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

La Tabla 29 presenta de manera resumida los objetos de protección que serán considerados para el análisis.

Objeto de protección	Detalle	Art. RSEIA
Salud de la población		5
Riesgo para la salud de la población		
Recursos naturales renovables		6
Suelo	Suelo, Sedimentos subacuáticos	
Agua	Aguas superficiales, Aguas subterráneas	

Objeto de protección	Detalle	Art. RSEIA
Biota	Animales silvestres, Plantas y Algas (nativas), Hongos	
Aire	Aire	
Sistemas de vidas y costumbres de grupos humanos (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas (GHPPI)		7
Acceso a RRNN utilizados por el GH	Intervención, uso, o restricción al acceso de los RRNN, utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional como el medicinal, espiritual, cultural, u otro	
Circulación y conectividad del GH	Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento	
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	Alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.	
Ejercicio de tradiciones	Dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios	
Alterar la organización social del GHPPI	Alteración de formas de organización social particular de los grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas	
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas		8
Recursos y áreas protegidas	Parque marino; Área Marina Costera Protegida; Reserva marina; Parque nacional; Reserva nacional; Reserva forestal; Reserva región virgen; Monumento natural; Santuario de la naturaleza; Recursos protegidos; Humedales de importancia internacional (RAMSAR); Acuífero que alimenta vegas y bofedales en las regiones del Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta; Glaciares; Bien nacional protegido; Sitios prioritarios (Ley 19.300 art. 11, letra d); Humedales declarados sitios prioritarios; Valor ambiental del territorio que preste servicios ecosistémicos locales	
Población Protegida	Población indígena	
Área con valor para la observación astronómica		
Valor paisajístico y turístico		9
Valor paisajístico	Atributos naturales del paisaje	
Valor turístico	Valor cultural o Valor paisajístico o Valor patrimonial + flujo de turistas; Zona de Interés Turístico	
Patrimonio cultural		10

Objeto de protección	Detalle	Art. RSEIA
Monumento Nacional	Monumento histórico; Monumentos públicos; Monumentos arqueológicos (bienes arqueológicos y paleontológicos); Zonas típicas o pintorescas; Zonas de conservación histórica; Inmuebles de conservación histórica; Santuarios de la Naturaleza	
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	Construcciones – lugares o sitios	
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	Lugares o sitios	

TABLA 29. RESUMEN DE CADA OBJETO DE PROTECCIÓN SEGÚN CATEGORÍAS Y ARTÍCULO DEL RSEIA

Fuente: Adaptado de tabla de objetos de protección ambiental en el SEIA, enviada por contraparte SEA

Los impactos que se presentan a continuación fueron obtenidos de la revisión de la Tercera Comunicación Nacional de Chile y de los planes sectoriales de adaptación al cambio climático elaborados en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático actualizado (PANCC 2017-2022), siendo los sectores prioritarios: recursos hídricos; biodiversidad; silvoagropecuario; pesca y acuicultura; energía; ciudades; salud; infraestructura; y turismo[50]. Dichos documentos fueron vinculados a los objetos de protección tal como se indica en la Tabla 30.

Objeto de protección	Tercera Comunicación Nacional – Capítulo 3	Plan Sectorial Adaptación al CC
Salud de la población		
Riesgo para la salud de la población	3.8 Sector Salud	PACC Salud
Recursos naturales renovables		
Suelo	-	PACC Silvoagropecuario;
Agua	3.1 Sector Recursos Hídricos	PACC Recursos Hídricos (en elaboración)
Biota	3.2 Sector Biodiversidad	PACC Biodiversidad

[50] No se tuvo acceso a los Planes de Adaptación al Cambio Climático de los Recursos Hídricos y del Turismo, pues ambos se encuentran aún en etapa de elaboración. Por su parte, el Plan de Adaptación al Cambio Climático de Energía se encuentra en etapa de anteproyecto.

Objeto de protección	Tercera Comunicación Nacional – Capítulo 3	Plan Sectorial Adaptación al CC
Aire	-	-
Sistemas de vidas y costumbres de grupos humanos (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas (GHPPI)		
Acceso a RRNN utilizados por el GH	3.3 Sector Silvoagropecuario; 3.4 Sector Pesca y Acuicultura	PACC Silvoagropecuario; PACC Pesca y Acuicultura
Circulación y conectividad del GH	-	-
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	3.5 Sector Energía; 3.6 Sector Infraestructura; 3.7 Sector Ciudades	PACC Ciudades; PAM CC Infraestructura: Anteproyecto PACC Energía
Ejercicio de tradiciones	-	-
Alterar la organización social del GHPPI	-	-
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas		
Recursos y áreas protegidas	-	-
Población Protegida	-	-
Área con valor para la observación astronómica	-	-
Valor paisajístico y turístico		
Valor paisajístico	-	-
Valor turístico	3.9 Sector Turismo	PACC Turismo (en elaboración)
Patrimonio cultural		
Monumento Nacional	-	-
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	-	-
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	-	-

TABLA 30. VINCULACIÓN DE OBJETOS DE PROTECCIÓN A DOCUMENTOS OFICIALES REVISADOS

Fuente: Elaboración propia

Para los objetos de protección Valor Paisajístico y Población protegida se realizó una búsqueda de estudios que pudiesen dar cuenta de los impactos del cambio climático sobre ellos a nivel nacional.

3.3.1. OP – RIESGO PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN

Los estudios analizados por MINSAL y MMA (2017) en el Plan de Adaptación al Cambio Climático para la Salud, indican que existen factores que se verán afectados por el cambio climático, los cuales podrían tener un impacto en la salud de las personas. Entre dichos factores se puede mencionar al ciclo de vida de vectores, producción de alimentos, salud mental, frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos, entre otros.

En dicho documento se mencionan los impactos esperados del cambio climático en la salud de las personas, agrupados en dos categorías: alcance nacional y local.

Impactos de alcance nacional: Corresponden a aquellos que se espera que ocurran en diversas zonas a lo largo del país, los cuales están asociados en general a eventos hidrometeorológicos extremos. Junto con ellos, el fenómeno ENOS (El Niño-La Niña Oscilación Sur) también posee un impacto a nivel nacional.

Dentro de los principales impactos en la salud, asociados a los eventos hidrometeorológicos extremos (como olas de calor, sequía y lluvias extremas que causan inundaciones, desbordes de ríos y aluviones) se encuentran: aumento de enfermedades infecciosas y diarreicas, enfermedades asociadas al consumo de agua y alimentos contaminados, variación de la morbilidad por cambios de temperatura y lesiones y defunciones por efecto directo de estos fenómenos (GreenLab UC, 2012 fide MINSAL y MMA, 2017).

Por su parte, los eventos de temperatura extrema afectan principalmente a la población vulnerable (ancianos, embarazadas, población de bajos recursos, personas con enfermedades crónicas, entre otros) y a quienes realizan periódicamente actividades al aire libre en zonas de intensa radiación solar, sufriendo consecuencias como la deshidratación y otras relacionadas a la exposición a rayos UV (cataratas corticales, melanoma maligno cutáneo, etc.) (GreenLab UC, 2012 fide MINSAL y MMA, 2017).

Para mayor detalle de los impactos y su relación con los fenómenos climáticos asociados, se presenta la Tabla 31.

Impactos de alcance nacional asociados	Fenómenos climáticos asociados
Aumento de enfermedades diarreicas e infecciosas.	Eventos hidrometeorológicos extremos como sequía y precipitación extrema (esta última es factor de inundaciones, desbordes de ríos, deslizamientos, aluviones, etc.).
Aumento en lesiones y defunciones.	
Aumento de trastornos sicológicos[3].	
Variaciones en las áreas de distribución y frecuencia de zoonosis y enfermedades vectoriales.	
Aumento de enfermedades cardio-respiratorias y alérgicas.	Sequías: como consecuencia generarían un aumento del uso de combustibles fósiles para la generación de energía, lo que provocaría un deterioro en la calidad del aire como también persistencia de episodios de contaminación producto de la disminución de las precipitaciones.
	Aumento de temperatura media, de concentraciones de ozono troposférico y de alérgenos transmitidos por el aire.
	Aumento de temperaturas extremas y de probabilidad de episodios agudos de contaminación provocados por incendios forestales.
Crisis de salud en personas vulnerables (niños, ancianos, mujeres embarazadas, población de bajos recursos, personas expuestas al aire libre periódicamente y personas con enfermedades pre-existentes, principalmente enfermedades respiratorias y cardiovasculares).	Aumento de temperaturas extremas.
Aumento de enfermedades asociadas a Vibrio *parahemolyticus* y floraciones algales nocivas.	Aumento de temperatura del mar y de aguas continentales.

TABLA 31. IMPACTOS DE ALCANCE NACIONAL EN SALUD Y SU ASOCIACIÓN A FENÓMENOS CLIMÁTICOS

Fuente: IPCC, 2014 fide MINSAL y MMA, 2017

Impactos de alcance local: Corresponden a aquellos que se espera que ocurran en determinadas zonas acotadas del país, las cuales fueron definidas como se presenta a continuación:

- Zona norte (territorio comprendido entre la Región de Arica y Parinacota y el sector cordillerano de Antofagasta)
- Zona centro (territorio comprendido entre la Región de Atacama y la Región de Los Lagos)
- Zona sur (territorio comprendido entre el Canal de Chacao y la Región de Aysén)
- Zona austral (territorio que comprende la totalidad de la Región de Magallanes)

Zona	Impactos en salud esperados en la zona	Fenómenos climáticos asociados
Zona norte	Variación en la distribución y frecuencia de enfermedades transmitidas por mosquitos, garrapatas y otros vectores.	Aumento de humedad o condiciones de sequía[4]. Se asocia a dichos eventos la proliferación de vectores infecciosos transmisores de enfermedades mencionadas.
	Aumento de enfermedades infecciosas, diarreicas y malnutrición.	Sequías y lluvias extremas: se espera que provoquen una disminución de la calidad y cantidad disponible de agua y alimentos.
	Aumento de lesiones y defunciones.	Eventos hidrometeorológicos extremos (precipitación extrema la cual es factor de inundaciones, desbordes de ríos, deslizamientos, aluviones, etc.).
	Aumento de trastornos sicológicos.	
Zona centro	Aumento de enfermedades infecciosas, diarreicas y malnutrición.	Sequías y lluvias extremas: se espera que provoquen una disminución de la calidad y cantidad disponible de agua y alimentos.
	Variaciones en la distribución y magnitud de zoonosis[5].	Eventos hidrometeorológicos extremos, como sequía y precipitación extrema (esta última es factor de inundaciones, desbordes de ríos, deslizamientos, aluviones, etc.).
	Variación en la distribución y frecuencia de enfermedades transmitidas por mosquitos, garrapatas y otros vectores.	
	Aumento de enfermedades cardio-respiratorias y alérgicas.	Sequías: como consecuencia generarían un aumento del uso de combustibles fósiles para la generación de energía, lo que provocaría un deterioro en la calidad del aire como también persistencia de episodios de contaminación producto de la disminución de las precipitaciones. Aumento de temperatura media, de las concentraciones de ozono troposférico y de alérgenos transmitidos por el aire. Aumento de temperaturas extremas y de probabilidad de episodios agudos de contaminación provocados por incendios forestales.
	Aumento de lesiones y defunciones.	Eventos hidrometeorológicos extremos (precipitación extrema la cual es factor de inundaciones, desbordes de ríos, deslizamientos, aluviones, etc.). Sequías y altas temperaturas favorecen la ocurrencia de incendios forestales, etc.
	Aumento de trastornos sicológicos.	
Zona sur	Aumento de lesiones y defunciones.	Eventos hidrometeorológicos extremos, (Ejemplo: precipitación extrema la cual es factor de inundaciones, desbordes de ríos, deslizamientos, aluviones, etc.).
	Aumento de trastornos sicológicos.	
Zona austral	Aumento de lesiones y defunciones.	Inundaciones y tormentas costeras (asociadas al aumento del nivel del mar y de precipitaciones). Eventos hidrometeorológicos extremos (precipitación extrema la cual es factor de inundaciones, desbordes de ríos, deslizamientos, aluviones, etc.).
	Aumento de trastornos sicológicos.	

TABLA 32. IMPACTOS EN SALUD POR ZONA GEOGRÁFICA Y SU ASOCIACIÓN A FENÓMENOS CLIMÁTICOS

Fuente: MINSAL y MMA, 2017

Por su parte, la Tercera Comunicación Nacional (MMA, 2016) menciona además que la relación entre los impactos del cambio climático y sus efectos sobre la salud humana es compleja y multidimensional, destacando la importancia de conocer las interacciones para saber dónde concentrar esfuerzos (GreenLab UC, 2012 fide MMA, 2016).

3.3.2. OP – SUELO

En lo relativo al recurso suelo, un estudio de AGRIMED (2008 fide MINAGRI y MMA, 2013) indica que desde la Región de Coquimbo a la de Los Lagos con un horizonte temporal al año 2040 bajo el escenario A2, el cambio de las condiciones climáticas generaría un importante aumento en la

magnitud y extensión de los procesos erosivos en el país, con toda su secuela de efectos ambientales, productivos y sociales.

Las zonas con mayores riesgos de erosión pluvial, tanto hoy como en escenarios de cambio climático, corresponden a las zonas ubicadas en la Cordillera de la Costa y la precordillera de Los Andes, encontrándose las zonas más críticas en la Región del Bío-Bío, donde existe una notoria degradación de los suelos debido a fuertes presiones por el uso agrícola y forestal. Esta situación se verá incrementada producto de la disminución proyectada en la producción de biomasa de praderas naturales hacia el año 2040 y que continuará en descenso hacia el 2070. Una combinación entre lluvias erosivas, falta o menor cobertura vegetal en zonas con relieve complejo y usos del suelo no consistentes con su fragilidad, permiten identificar a la cordillera de la costa y precordillera como las zonas de mayor riesgo, con pérdidas de suelo significativamente mayores a las del valle central.

En la zona del secano costero, entre las Regiones de Valparaíso y del Biobío, se debería ver intensificado el proceso erosivo. A partir de la Región del Biobío al sur, la pérdida de suelos declinaría hasta ser muy baja en la costa de la Región de Los Lagos, por la mayor cobertura boscosa que se presenta a partir de Valdivia.

En la precordillera, menos protegida por bosque, las pérdidas serían muy altas hasta la Región de Los Lagos, lo que sugiere un riesgo mayor para la sedimentación de lagos, humedales, embalses y cursos de agua superficiales.

Por las características del territorio nacional, la erosión de los suelos continuará siendo una amenaza creciente, en la medida que se amplíe la frontera agropecuaria hacia el sur y la costa como consecuencia de los nuevos escenarios climáticos que aumentaran el potencial agrícola de estos sectores. Especial atención debería ponerse a las cabeceras de las cuencas, donde la pérdida de suelos podría verse incrementada debido al aumento de la escorrentía invernal, a su desprotección y a la posible intensificación de la agricultura.

3.3.3. OP – AGUA

En la Tercera Comunicación Nacional, MMA (2014) señala que los principales efectos de los cambios en el clima, en conjunción con los cambios en la criósfera (glaciares, acumulación y derretimiento de nieve) y las condiciones hidrológicas esperadas en las cuencas del país, pueden afectar la seguridad hídrica, tanto porque disminuye la cantidad de agua disponible para usos productivos, para mantener medios de vida o ecosistemas valiosos, como porque aumentan los efectos negativos en relación a la calidad de agua u ocurrencia de eventos extremos como desastres de origen hidrometeorológicos.

Escenarios y modelos de distintos estudios analizados en la Tercera Comunicación Nacional, pronostican una disminución en los niveles de precipitación en la zona centro-sur del país, un aumento hacia el extremo austral y cierta ambigüedad en los cambios esperados en la zona norte.

Junto con esto, para todo Chile se espera un aumento de temperatura, especialmente en lugares más alejados de la influencia de los océanos.

Dada la directa conexión que poseen los recursos hídricos con una serie de sectores y sistemas, a través de los efectos que genera la seguridad hídrica en ellos, es que este objeto de protección se entiende como transcendental para el equilibrio de todo el resto de los objetos de protección.

Desde la 2CN se han logrado en Chile importantes avances en el estudio de estas conexiones y análisis de impactos indirectos mediados por los cambios en las condiciones hidrológicas. En la actualidad se cuenta con 37 cuencas o subcuencas analizadas desde una perspectiva hidrológica, aplicando modelos de simulación de escenarios climáticos tipo SRES o RCP (MMA, 2016). La **TABLA 33** presenta de manera resumida el avance en el estudio de las distintas cuencas, mediante diversos tipos de proyectos y metodologías, así como de actores involucrados.

Cuenca o subcuenca	Tipo de proyecto			Tipo de metodología		
	Investigación	Proyectos financiados por sector público	Proyectos financiados por sector privado	Balance hidrológico simple	Modelos de simulación escenarios SRES	Modelos de simulación escenarios RCP
Estudios anteriores al 2011						
Estudio Ministerio de Energía (2CN)						
Elqui en Algarrobal		✓			✓	
Hurtado en San Agustín		✓			✓	
Aconcagua en Chacabuquito		✓			✓	
Maipo en San Alfonso		✓			✓	
Cachapoal aguas abajo junta Cortaderal		✓			✓	
Río Teno después de junta con río Claro		✓			✓	
Afluente laguna Invernada		✓			✓	
Afluente embalse Melado		✓			✓	
Afluente laguna Maule		✓			✓	
Afluente río Claro y estero Las Garzas		✓			✓	
Afluente laguna Laja		✓			✓	
Bíobío en Llanquén		✓			✓	
Liquiñe en Liquiñe		✓			✓	
Rahue en desagüe		✓			✓	
Lago Rupanco		✓			✓	
Cuennca intermedia río Blanco		✓			✓	
Estudio Ministerio Medio Ambiente (2CN)						
Illapel en Las Burras		✓			✓	
Río Purapel en Nirivilo		✓			✓	
Río Perquilauquén en San Manuel		✓			✓	
Río Cautín en Rari-Ruca		✓			✓	
Estudios posteriores al 2011						
Limarí	✓				✓	✓
Choapa alto			✓			
Maipo	✓					✓
Mapocho Almendros	✓					✓
Maipo Manzano	✓					✓
Zona urbana	✓					✓
Zona agrícola	✓		✓			✓
Mataquito	✓					✓
Maule	✓	✓				✓
Aguas arriba embalse Colbún						
Vergara	✓					
Biobío		✓			✓	✓
Toltén		✓				✓
Valdivia		✓				✓
Bueno		✓				✓
Puelo		✓				✓
Yelcho		✓				✓

TABLA 33. CUENCAS ANALIZADAS DESDE UNA PERSPECTIVA HIDROLÓGICA

Fuente: MMA, 2016

Una de las cuencas más importantes para Chile es la del río Maipo, ubicado en Chile central, que posee una población de casi siete millones de personas, concentradas en la ciudad de Santiago (MMA, 2016). Dada su importancia, es un ejemplo de cómo la escasez hídrica genera impactos en otros componentes ambientales u objetos de protección. Para el caso específico de la cuenca del Rio Maipo, de acuerdo con los distintos escenarios evaluados en el marco del proyecto MAPA (CCG UC, 2016 fide MMA, 2016), se identificaron los siguientes impactos:

- Derretimiento de glaciares a causa del aumento de temperaturas
- Cambios en las condiciones hidrológicas que tienen efectos en la generación hidroeléctrica y el sostén de caudales ambientales en la cordillera.
- Reducción drástica de los volúmenes de agua almacenados en el embalse El Yeso, principal fuente de regulación de agua para el suministro de agua potable de la ciudad de Santiago.
- Empeoramiento en las condiciones de suministro de agua para riego producto de un aumento en la demanda de agua y de una disminución en la oferta de agua durante la temporada de riego, afectando la agricultura en la primera sección del Maipo.

Garreaud et al. (2015 fide MMA, 2016) sintetizaron los impactos en materia de recursos hídricos que ha tenido la megasequía que afecta a nuestro país. Específicamente para la región del Maule, señalan que la vulnerabilidad integral del territorio ha aumentado, dado que la capacidad adaptativa (económica, social e institucional), no ha sido capaz de revertir los efectos de la exposición (cambios en temperatura y precipitación) ni la sensibilidad del socioecosistema (cambio en los flujos y beneficios de servicios ecosistémicos), dada su magnitud.

En relación a los glaciares y campos de hielo en la Patagonia, los estudios analizados por MMA (2016) en el marco de la Tercera Comunicación Nacional, señalan que junto con los eventos extremos a causa del aumento de temperaturas en las condiciones de acumulación y derretimiento de nieves, debe agregarse la posibilidad de ocurrencia de GLOF (Glacial Lake Outburst Flows) en los campos de hielo de la Patagonia o el colapso de hielos asociado al derretimiento acelerado de glaciares en volcanes en el sur de Chile y Argentina.

3.3.4. OP – BIOTA

En relación a los recursos naturales, particularmente la biota, Marquet et al. (2010 fide MMA, 2014) evaluaron el impacto del cambio climático sobre 36 ecosistemas, identificando un patrón de variación latitudinal en casi todas las unidades presentes en la zona costera e interior del norte y centro de Chile. Así también, las unidades con vegetación esclerófila y espinosa son las que muestran mayor variación en sus rangos de distribución actuales, y el bosque espinoso mediterráneo interior, en el escenario climático A2, y el matorral bajo desértico andino, en el escenario B2, presentarían considerables reducciones en su área de distribución.

Por esto, la vegetación del hotspot de clima mediterráneo y templado sería altamente vulnerable a los fenómenos del cambio climático (Figura 30). Asimismo, se espera que el balance hídrico futuro

de la zona altoandina del extremo norte del país tenga una tendencia a reducir el agua de precipitaciones, caudales y escorrentía superficial, lo cual perjudicará directamente la estabilidad y funcionalidad ecológica de los humedales altoandinos, que dependen de los factores antes mencionados.

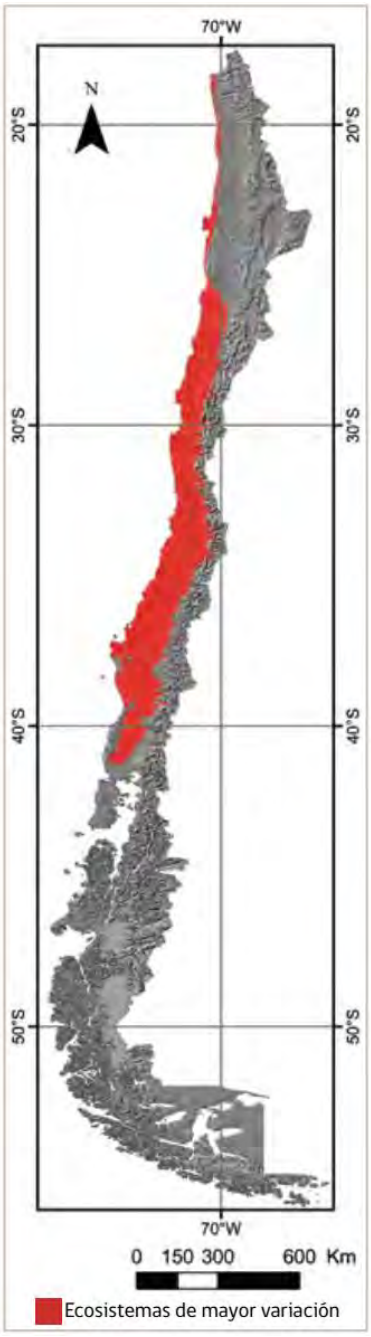


FIGURA 30. PATRÓN DE CAMBIOS LONGITUDINAL DE LOS ECOSISTEMAS DE CHILE

Fuente: Marquet et al. (2010 fide MMA, 2016)

En este mismo contexto, los impactos de relevancia ecosistémica del futuro clima sobre cada uno de los 127 pisos vegetacionales de Chile fueron analizados por MMA/AGRIMED (2013 fide MMA, 2014). De ellos, se identifican como especialmente afectados para el escenario 2050 los pisos de vegetación situados en la zona central del país, entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. Específicamente, los más vulnerables serían algunos pisos pertenecientes a las siguientes formaciones vegetacionales:

- Bosque Esclerófilo, (tales como el Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica* y *Azara integrifolia* y el Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithrea caustica* y *Peumus boldus*),
- Bosque Caducifolio (como el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua y Persea lingue*, el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens* y el Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* y *Gomortega keule*)
- Bosque Laurifolio (Bosque laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia* y Bosque laurifolio templado costero de *Aextoxicon punctatum* y *Laurelia sempervirens*).

La región central del país podría ser la más afectada por la disminución de las precipitaciones, mientras que el aumento de la temperatura se haría sentir con fuerza en las regiones altas, por sobre los 2000 m. Es claro que, a la luz de los resultados, el cambio climático representa una amenaza para los equilibrios ecosistémicos en toda la extensión territorial chilena, ya que la velocidad de adaptación de las comunidades de plantas y animales no es compatible con la rapidez que se prevé que seguirán ocurriendo los cambios climáticos en el mundo. Los mayores riesgos aparecen en la zona central de clima mediterráneo, lo que no significa que los ecosistemas australes, de altura o desérticos estén fuera de riesgo. Particular atención requerirán los ecosistemas de altura, no sólo por la amenaza climática, sino por el importante rol regulador hídrico que ejercen en las partes altas de las cuencas.

3.3.5. OP – ACCESO A RRNN UTILIZADOS POR EL GRUPO HUMANO

En lo relativo al acceso a los recursos naturales por parte de los grupos humanos, AGRIMED (2008 fide MINAGRI y MMA, 2013), en el contexto de un análisis del sector silvoagropecuario, plantea que todos los modelos globales plantean una aridización en la zona central de Chile y una disminución de las precipitaciones en la zona sur del país con aumento de la pluviometría en el extremo austral. Asimismo, la temperatura tendería a aumentar en todo el territorio nacional, tanto terrestre como marítimo.

Los impactos de estos escenarios climáticos en la producción varían de acuerdo con los cultivos, especies y regiones de Chile. Por la complejidad de las interacciones atmósfera-continente-océano, en una misma región se esperan cambios diferentes dependiendo de la dominancia de la continentalidad y del efecto oceánico. La mayor interrogante surge de los cambios negativos de la

hidrología de la Cordillera de Los Andes, lo que requeriría de una fuerte acción de mejoramiento y ampliación de la infraestructura de regulación hidrológica para compensar los cambios en la estacionalidad de la escorrentía (AGRIMED, 2008 fide MINAGRI y MMA, 2013).

Bascopé (2013) en un estudio para ODEPA sintetiza en la **TABLA 34** una proyección de la producción por cultivo ante nuevo escenario climático, basándose en datos de MINAGRI y MMA (2013).

CULTIVO	PROYECCIÓN
TRIGO	Bajo riego, el aumento de las temperaturas aceleraría ciclo productivo y una reducción del rendimiento. Mayor impacto en zonas costeras que en zonas interiores.
	Secano, disminución (10%-20%) en el rendimiento en norte y centro del país debido a mayores sequías. En tanto, de la precordillera del Bio-Bio al sur habría un aumento gradual entre el 30% y 100% respecto a los rendimientos actuales.
MAIZ	El potencial productivo se expandiría dado las exigencias de temperatura del cultivo. Desde Coquimbo al Bío-Bío, se estima una disminución productiva entre 10 y 20% en el valle central. Inversamente en la costa y precordillera, aumentaría el rendimiento hasta un 50%. En la zona sur los rendimientos aumentarían entre un 60% y 200%
PAPA	Zona norte presentaría una reducción entre 10 y 20% del rendimiento
	Zona centro-norte, el rendimiento disminuiría hasta un 30%
	Entre Talca y Temuco, la disminución se presenta sólo en el valle central, ya que en la costa y precordillera habría aumentos de hasta un 50%.
	Desde la Región de la Araucanía al sur, los rendimientos aumentan hasta llegar a 150% y 200% en la Región de los Lagos.
	En secano, los aumentos se producirían en la costa del Bío-Bío y desde Valdivia hasta Coyhaique
FREJOL	Zona norte y centro, se espera que el rendimiento se mantenga bajo la condición de clima futuro.
	Región de la Araucanía al sur, aumentaría la productividad entre 10% y 20%, llegando hasta 100% en la Región de Los Lagos.
REMOLACHA (BAJO RIEGO)	Entre Valparaíso y Talca, por el valle central, habría aumento de rendimiento de hasta un 50% en algunos lugares.
	En la costa y precordillera de la zona centro, habría una reducción en el rendimiento.
	Región de la Araucanía al sur, el aumento térmico invernal incrementaría el potencial productivo, incluso con menor pluviometría.
FRUTALES	Extensión del área del cultivo hacia el sur, abarcando las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos
	Aceleración de la fenología de los cultivos, reducción del tiempo de desarrollo y aumento de la precocidad de la madurez.
	Probable aumento de la incidencia de plagas y enfermedades dado por el aumento de las temperaturas.
PRADERAS	La productividad crece gradualmente a medida que las precipitaciones aumentan, llegando a su máximo en la Región de Aysén, donde se optimiza la combinación entre disponibilidad de agua y temperatura.

TABLA 34. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR CULTIVO ANTE NUEVO ESCENARIO CLIMÁTICO.

Fuente: Bascopé (2013)

Asimismo, siempre en el contexto del acceso a los recursos naturales por parte de los grupos humanos, en lo relativo a los recursos pesqueros y acuícolas, MINECON y MMA (2015) plantean que el cambio climático afectaría a las especies marinas (pelágicas, demersales y bentónicas) en la medida en que se modifiquen las condiciones físicas, químicas y biológicas que determinan su productividad, desarrollo, alimentación, reproducción, abundancia y distribución. De esta manera, determinan que es fundamental observar y detectar síntomas de cambios en las condiciones ambientales y niveles tróficos del ecosistema, junto con estimar y predecir los efectos en la abundancia, reclutamiento y captura, a fin de lograr un manejo y desarrollo sustentable. Para esto plantean las siguientes variables clave a tener en consideración:

- Temperatura superficial del mar: Según Montecinos (2013 fide MINECON y MMA, 2015), los futuros escenarios del clima, debiesen incluir un aumento de los vientos en la costa chilena, lo cual contribuye, a través de los procesos de surgencia, a un enfriamiento (o no-calentamiento) de las aguas superficiales en estas zonas. De manera contraria, Fuenzalida et al. (2007 fide MINECON y MMA, 2015), pronostica un futuro calentamiento en las aguas chilenas. Estas conclusiones opuestas, evidencian la alta incertidumbre existente en esta materia, que sin duda afectará la productividad primaria y la distribución de los recursos pesqueros a lo largo del país.
- Oxígeno disuelto: A consecuencia del cambio climático se espera una disminución en la concentración de oxígeno disuelto.
- Nivel medio del mar (NMM): En relación a la variación del NMM, los registros indican que:
    - En el norte (Arica, Antofagasta) ha disminuido a 55-82 mm en 60 años.
    - En el centro (Valparaíso) ha aumentado en torno de 6 mm en 58 años.
    - En el sur (Puerto Williams) ha aumentado en torno a 90 mm en 41 años.
    - En Isla de Pascua ha aumentado en torno a 162 mm en 51 años (el aumento más fuerte).

  Las proyecciones futuras para Chile (Universidad de Chile, 2007 fide MINECON y MMA, 2015) estiman para el 2050 incrementos entre 5 y 10 cm y para el 2100 de entre 12 a 28 cm. De manera más específica, para las costas chilenas el 2100 se espera un aumento promedio del nivel del mar de 20 cm para la zona entre 30°S - 60°S y entre 25 – 30 cm para la zona 20°S - 30°S.

- Acidificación del océano: MINECON y MMA (2015) realizan una revisión de diversos estudios sobre este tema, indicando que aproximadamente un tercio de las emisiones de CO_2 antropogénico son absorbidas por los océanos, lo que conlleva a un aumento de la presión parcial de CO_2 (pCO_2), generando una reducción significativa del pH del mar y concentrando el ion carbonato disuelto [$CO_3^{=}$], lo cual se conoce como “acidificación del océano”. Específicamente para Chile, los ecosistemas de surgencia y de la Patagonia chilena son regiones de un intenso flujo de CO_2. Por otra parte, desde los 37°S hacia la Patagonia el océano costero se transforma en una zona de sumidero o secuestro de CO_2 (Torres et al., 2011 fide MINECON y MMA, 2015 y Mayol et al., 2012 fide MINECON y MMA, 2015). En relación a los recursos específicos, ya sea cultivados o extraídos por la pesca artesanal, existe

un amplio desconocimiento del impacto de la acidificación del océano en ellos, existiendo evidencia experimental solo para las siguientes especies:

- Chorito, *Mytilus chilensis*: Se verá afectado por el aumento del CO2 en el agua de mar y el consecuente descenso de pH, lo que disminuirá la producción de biomasa del recurso (Navarro et al., 2013 fide MINECON y MMA, 2015).
- Loco, *Concholepas concholepas*: Se ha registrado que la acidificación del océano puede impactar su tasa de ingestión comprometiendo su desarrollo en la etapa larval (Vargas et al., 2013 fide MINECON y MMA, 2015), su comportamiento, metabolismo y calcificación en estados juveniles (Manríquez et al., 2013, 2014, Ramajo et al., 2013, Lardies et al., 2014; fide MINECON y MMA 2015).

- El Niño-La Niña Oscilación del Sur (ENOS) y cambios interdecadales: El fenómeno ENOS es el agente más importante de la variabilidad interanual del clima de la región y de las condiciones oceanográficas de los ecosistemas marinos. Tanto El Niño como La Niña afectan la biomasa y distribución de los principales recursos pesqueros pelágicos y demersales en forma diferente. Si bien existe una cierta certeza que dichos eventos continuarán ocurriendo en el futuro, los modelos del clima que se utilizan en la actualidad todavía no permiten una conclusión coherente sobre cómo se verán afectadas la frecuencia o magnitud de estos eventos por el cambio climático y/o cómo ellos modularán la tendencia del cambio climático.

Impactos en recursos pesqueros:

En específico, en relación a los recursos pesqueros, se considera que las pesquerías sobreexplotadas o en agotamiento son las más vulnerables al cambio climático (Perry et al., 2010; Hidalgo et al., 2011 fide MINECON y MMA, 2015). Esto es de importancia, si se considera el estado de situación descrito por SUBPESCA (2014 fide MINECON y MMA, 2015) para algunas de las pesquerías chilenas emblemáticas del sector pesquero artesanal, tales como la merluza común, sardina española, jurel y congrios.

Ante un cambio climático futuro, MINECON y MMA (2015) destacan los siguientes impactos:

- La capacidad reproductiva de peces pelágicos en el ecosistema de surgencia de Humboldt se puede ver reducida.
- Los procesos biológicos del ecosistema marino en las zonas de desembocaduras se pueden ver impactados por los cambios en las precipitaciones y el aporte de agua dulce mediante los caudales de ríos.
- Las algas, especialmente las algas pardas, recursos bentónicos de gran importancia para la pesca artesanal desarrollada entre los 18°S y 23°S, son fuertemente impactadas por variables climáticas y oceanográficas. El aumento de solo 1 grado de temperatura en los

mares, podría afectar la disponibilidad de nutrientes, disminuyendo la productividad de algas pardas, afectando no solo el sistema socioeconómico de la pesca artesanal, sino que también los procesos de dinámica costera, vinculados con la erosión e inundaciones.

- Los resultados de los diversos estudios analizados evidencian la necesidad de investigar cómo los factores ambientales influyen en la explotación de recursos hidrobiológicos en un área determinada, a fin de evaluar la producción (capturas, cosechas) y la biodiversidad, con miras a desarrollar políticas de manejo eficientes acordes a un contexto de cambio climático.

Impactos en la acuicultura:

Si bien es posible que el cambio en el nivel del mar no tenga efectos directos sobre los recursos cultivados, pueden existir otros efectos relacionados, dentro de los que MINECON y MMA (2015) señalan los siguientes:

- Exposición de los centros de producción, los que se verían forzados a realizar cambios en su localización (de manera progresiva) o modificaciones en su infraestructura (tanto de las instalaciones de operaciones, como de los sistemas de cultivo).
- Daños en los cultivos suspendidos a causa de la elevación del nivel del mar, dado que las unidades de cultivo son líneas madres ancladas al fondo marino. En especial, los cambios en la intensidad de las marejadas podrían afectar fuertemente los cultivos de ostiones, ubicados en bahías expuestas en la zona norte del país.
- Influencia negativa en los rendimientos y mortalidades de individuos debido al cambio en la salinidad de los sistemas de estuarios. Este efecto podría también aumentar la presencia de plagas y/o enfermedades relevantes que afectan a las especies cultivadas. Ejemplo de esto es el piojo del salmón, que si bien afecta en el crecimiento, puede llegar a causar la muerte producto de las heridas que éstos provocan en los cuerpos de los salmones. A su vez, el aumento de la temperatura del mar podría favorecer en la diseminación de este parásito.
- Impactos en las instalaciones terrestres de acuicultura, debido a cambios en las precipitaciones y el aporte de agua dulce mediante los caudales de ríos.

3.3.6. OP – ACCESO Y CALIDAD DE SERVICIOS UTILIZADOS POR EL GRUPO HUMANO

Considerando que la gran mayoría de los servicios utilizados por el grupo humano se encuentran en áreas urbanas, es que se hace necesario realizar un análisis del **impacto del cambio climático en las ciudades**.

El MMA y MINVU (2018) señalan que los efectos del cambio climático varían según diversas condiciones locales, tales como latitud, altitud, influencia oceánica, topografía, entre otros aspectos, propios del emplazamiento y la zona. Dichos efectos, se producen en general a consecuencia de eventos climáticos extremos, los cuales seguirán aumentando en frecuencia y magnitud (IPCC, AR5 fide MMA y MINVU, 2018). Dentro de los principales efectos climáticos esperables, para distintas zonas del país, señalan:

- A nivel nacional, y para el escenario RCP 8.5, se espera un aumento generalizado de la temperatura con gradiente de norte a sur, el que alcanzaría los 2°C de aumento en la zona cordillerana del norte grande de Chile hacia 2050.
- Los temporales e inundaciones aparecen como tipología de eventos transversal al territorio nacional, aunque con mayor presencia entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos.
- Las ciudades situadas en zonas áridas y semiáridas, sufrirán en mayor medida del progresivo aumento de la escasez de agua. Asimismo, muchas ciudades andinas se enfrentarán a escasez de agua cada vez mayor durante la temporada seca, a medida que retrocedan los glaciares.
- La zona central del país, durante el período 2031-2050, sufriría del período más seco comparada a la media histórica, proyectando una disminución de las precipitaciones de entre 5% y 15% para la zona ubicada entre las cuencas de los ríos Copiapó y Aisén.
- Se espera un cambio de patrón de precipitaciones
- Para la zona central del país, se espera además un cambio de patrón de precipitaciones (disminuyendo en cantidad, pero aumetando en intensidad); inundaciones fluviales (reforzadas por causas antrópicas);
- Específicamente la para región Metropolitana se espera, hacia el año 2050, escasez hídrica; alzas en las temperaturas y olas de calor extremo; probabilidades de inundaciones.
- Los centros urbanos situados en zonas costeras están particularmente expuestos al aumento del nivel del mar y marejadas.
- En las zonas extremas del norte grande y al sur de Magallanes, el escenario plantea un leve aumento en la cantidad de precipitaciones.
- Los fuertes vientos y condiciones de sequedad contribuyen a propagar los incendios forestales antrópicos, desencadenando eventos catastróficos y extensivos que afectan áreas urbanas, especialmente aquellos sectores habitados bajo condiciones de vulnerabilidad social.

Junto con esto, el MMA y MINVU (2018) señalan que la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático varía a su vez en función de factores sociales, tales como:

- La pobreza y marginalidad contribuyen en gran medida a la vulnerabilidad, sobre todo para los asentamientos informales carentes de infraestructura urbana y las comunidades que viven en lugares más expuestos a las áreas de riesgo, sin los recursos necesarios para mejorar su situación.

- La edad es otro factor de vulnerabilidad. Los niños son más sensibles a las enfermedades que provoca un saneamiento deficiente o que se propagan mediante vectores. Las personas de mayor edad, a su vez, se ven particularmente afectadas por las olas de calor en las ciudades de clima templado, especialmente al carecer de estándares térmicos, diseño y materialidad en viviendas y construcciones, que impiden soportar temperaturas extremas de forma permanente.
- El género también es otro factor de vulnerabilidad, ya que en condiciones de pobreza, son las mujeres las más expuestas a los efectos adversos del cambio climático, principalmente en consideración de las respuestas ante eventos climáticos extremos.

Cabe destacar la importancia que el IPCC le atribuye a las ciudades, pues anunció que concentrará su atención en las ciudades, comprometiéndose a evaluar este tema en un informe especial a publicar en el Sexto Informe de Evaluación (AR6), el cual debiese ser publicado entre los años 2021 y 2022. Su importancia radica en que si bien éstas son vulnerables al cambio climático, son a su vez las principales responsables de las emisiones de CO_2, convirtiéndose en elementos óptimos para buscar sinergias entre adaptación y mitigación.

Junto con las ciudades, es necesario revisar también el **impacto del cambio climático en la infraestructura**. En relación a esto, MOP y MMA (2017) presentan las principales amenazas climáticas frente a las cuales se encuentra expuesta la infraestructura, las cuales se presentan a continuación:

- Cambios en el patrón de precipitaciones y aumento en tasas de precipitaciones: Para la zona centro-norte y centro del país, la tendencia general proyectada fue de un alza en el número probable de eventos de sequía, identificándose incluso zonas de sequía permanente hacia fines de siglo. El Centro de Ciencia del Clima y Resiliencia (CR2), aporta más antecedentes señalando que entre un 30 y un 60% de déficit de precipitación anual ha afectado desde las regiones de Coquimbo a La Araucanía durante los últimos seis años, siendo particularmente severa en los últimos tres años (CR2, 2015 fide MOP y MMA, 2017). Consecuentemente, la infraestructura desarrollada por el MOP, tal como las obras de riego, se ven amenazadas en el cumplimiento de su objetivo y servicios que otorgan a la ciudadanía (disponibilidad de agua), siendo por tanto vulnerables al Cambio Climático.

- Aumento en intensidad en inundaciones fluviales: Dentro de los estudios analizados por MOP y MMA (2017) se evidencia que el Cambio Climático genera episodios más intensos de precipitación que, sumado a la construcción de caminos, obras hidráulicas, alteran el régimen de caudal de muchos ríos, por tales motivos se proyecta un aumento de las inundaciones y de los costos asociados en las próximas décadas.
  El Centro de Cambio Global (2014 fide MOP y MMA, 2017) señala que las crecidas fluviales se explican por un aumento significativo de la escorrentía aportante a un cauce o curso de

agua, el cual se puede deber a un evento de precipitación líquida o al derretimiento del manto nival (o una mezcla de ambos).

Por su parte, CEPAL (2012 fide MOP y MMA, 2017) proyecta con respecto a crecidas e inundaciones, un decrecimiento en gran parte del país de los eventos más intensos de precipitaciones, pero así también un aumento en la ocurrencia de eventos de alta precipitación en días con temperaturas elevadas, lo cual genera un gran impacto en la frecuencia de crecidas e inundaciones fluviales.

- Aumento en intensidad en inundaciones costeras: MOP y MMA (2017) identifican en los estudios analizados, la posibilidad de cambios en los climas de oleaje, tanto en aumentos de altura significantes como en su dirección, que podrían producir problemas a nivel de operación de infraestructura y erosión de sistemas costeros. Las proyecciones globales coinciden en que las alturas de oleaje extremas como el nivel del mar estarían aumentando en el futuro. En el caso chileno, sin embargo, las tendencias respecto del nivel del mar no son concluyentes, debido a la fuerte actividad sismotectónica a la que está sometido el margen occidental de la zona sudamericana, que redunda en frecuentes levantamientos o hundimientos del terreno, lo que afecta directamente en la condición de oleaje. Por otro lado, los aspectos relacionados con la frecuencia de tormentas y marejadas son muy importantes de analizar, puesto que podrían tener consecuencias significativas en el funcionamiento de la infraestructura portuaria y costera.

- Olas de calor: El análisis de índices de eventos extremos muestra que han aumentado las noches cálidas desde el norte grande hasta Coyhaique, con disminución de las noches frías, mientras en Santiago, que posee la serie de tiempo de datos diarios más larga del país, se registra un aumento de las olas de calor, definidas como tres días consecutivos por sobre el percentil 90 %, que corresponde a los 32.4°C (Villarroel, 2013 fide MOP y MMA, 2017).

Además de las amenazas climáticas, MOP y MMA (2017) identifican, dentro de las diferentes tipologías de obras que ejecuta y revisa el MOP, aquellas que deberían considerar un análisis de sensibilidad en relación al Cambio Climático:

- Obras de riego (embalses, bocatomas, canalizaciones).
- Evacuación y drenaje de aguas lluvias.
- Puentes/proyectos viales.
- Infraestructura portuaria costera.
- Infraestructura hidráulica de control aluvional y de manejo de cauces.
- Agua Potable Rural (si bien no se considera intervenir en el diseño en términos de utilizar modelaciones específicas de Cambio Climático, esta tipología de obras deberá generar

medidas adaptativas que van orientadas a la solución de agua potable para la comunidad. Es decir, a través de medidas innovadoras tales como plantas desaladoras u otras).

Finalmente, se incluye también un análisis de los **impactos del cambio climático en la energía.** MINENERGÍA y MMA (2017) analizan el impacto del cambio climático (temperatura, precipitación y eventos extremos) en tres ámbitos del sector energético (oferta energética, incluyendo recursos energéticos y generación eléctrica; transporte de energía; y demanda final).

Escala	Indicador
0	Sin información de impactos
+/-	Impactos + o - sin validación nacional
+/-	Impactos + o - estudiados en Chile
TD	Se esperan cambios, pero con tendencia desconocida

		T°	PP	Q (PP, T°)	Otras Variables					Eventos Extremos									
		Aumento	Disminución	Disminución	Alza N. del Mar	Radiación	Nubosidad	Humedad	Viento	Olas de calor	Heladas	T° extremas	Marejadas	PP intensas	Sequía	Inundaciones	Vientos extremos	Aluviones	Incendios forestales
Recurso	Agua				0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0
	Solar	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Viento	0	0	0	0	0	0	0	TD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Biomasa	-		-	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	-	-	0	0	-
Generación	Hidroeléctrica	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	-	0
	Solar	-	0	0	0	+	TD	TD	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	0
	Eólica	0	0	0	0	0	0	0	TD	0	+	0	-	0	0	-	TD	-	0
	Termoeléctrica	-	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	-	-	0	0	0
Transporte de Energía	Infraestructura Eléctrica	-	0	0	0	0	0	TD	0	-	TD	0	0	0	0	-	-	-	0
	Infraestructura Combustibles	TD	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
Demanda de Energía	Calor	+								+		+							
	Refrigeración	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0
	Otros	-	0	-	0	0	0	0	0	-	0	-	-	0	-	0	0	0	0

FIGURA 31. RESUMEN DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Fuente: Consorcio EBP, Eridanus y CBI, 2017 fide MINENERGÍA y MMA, 2017

MINENERGÍA y MMA (2017), señalan que en términos generales, la mayoría de los impactos negativos no han sido analizados en Chile (color naranjo). Por su parte, los impactos del cambio climático estudiados en Chile son principalmente aquellos relacionados con el recurso agua y biomasa, siendo todos negativos (color celeste). Resalta el impacto negativo de los eventos extremos sobre la infraestructura del sector y la capacidad de cumplir con un suministro seguro y sustentable. No obstante, se estiman algunos impactos positivos los cuales aún no han sido estudiados en profundidad en Chile.

Junto con esto, MINENERGÍA y MMA (2017) sintetizan, en base al análisis realizado, aquellos impactos que surgieron como prioritarios durante los talleres regionales y por opinión de los expertos consultados.

- La disminución del caudal en la generación de hidroelectricidad
- Los aluviones para la generación de hidroelectricidad
- La sequía para la hidroelectricidad

- La sequía y los incendios para el recurso de biomasa
- Las olas de calor para la generación de termoelectricidad y de la demanda para la refrigeración
- Las marejadas, inundaciones y aluviones para la infraestructura de distribución de combustibles
- Los vientos, los aluviones e incendios para la infraestructura eléctrica (infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía)

3.3.7. OP – POBLACIÓN PROTEGIDA

La OIT (2018) reconoce que los pueblos indígenas se enfrentan a amenazas del cambio climático que otros grupos de la sociedad no experimentan. Entre los factores que influyen en esto se encuentran la pobreza y desigualdad; erosión de los medios de vida basados en recursos naturales; lugares de residencia en zonas geográficas expuestas al cambio climático; migración y desplazamiento forzado; desigualdad de género; y falta de reconocimiento, derechos, apoyo institucional e inclusión en las políticas públicas.

A nivel nacional, De la Cuadra (2013) analiza el impacto que tienen el proceso de cambio climático y calentamiento global sobre las formas de vida y cosmovisiones del pueblo mapuche, de preferencia aquellas que dicen relación con la provisión y conservación de un conjunto de recursos naturales que constituyen el sustento de vida de tales sociedades, como la tierra, los ríos, los manantiales, los bosques, el aire, etc.

Su estudio destaca que los cambios producidos últimamente en el clima han generado una creciente escasez de agua en zonas rurales de La Araucanía, siendo necesario incluso llevar el agua con camiones aljibe a comunidades donde el agua antes era abundante. Esto repercute en los campesinos y pequeños agricultores no solo en la forma en que tienen que redistribuir el recurso sino también cómo deben cambiar sus hábitos y técnicas de descargas de aguas servidas a la tierra, con la finalidad de no contaminar las napas freáticas. Si a esto se le suma la variable de propiedad de tierras y derechos de aguas, se hace evidente que la situación de vulnerabilidad de los recursos hídricos representa uno de los mayores obstáculos al desarrollo de las comunidades mapuche.

De la Cuadra (2013) destaca que, en el último período, durante los meses de invierno, han ocurrido intensos nevazones especialmente en la Región de La Araucanía, razón por la cual se decretó zona de catástrofe para Lonquimay, Curarrehue, Melipeuco, Curacautín, Pucón, Cunco, Vilcún y Villarrica en la Región de la Araucanía y para la comuna de Alto Biobío en la Región del Biobío; y zona de emergencia agrícola para las mismas comunas de la Región de la Araucanía.

En cuanto a los bosques y florestas del centro sur de Chile, de la Cuadra (2013) señala que está suficientemente demostrado que éstos no solo representan para el pueblo mapuche un recurso económico-productivo del cual se extrae principalmente madera, sino que es ante todo un espacio multifuncional en el cual se asienta con fuerza su cultura, su religión, sus valores y, en definitiva, su

modo de vida. De esta manera, para las culturas indígenas del centro sur de Chile, el bosque representa más que un espacio productivo cotidiano, convirtiéndose en un dominio esencialmente misterioso y revestido de profunda espiritualidad. Por consiguiente, los cambios producto del cambio climático que se vean reflejados en los bosques y florestas, así como en la actividad agrícola y de pastoreo del centro sur de Chile, tendrán sin duda un impacto significativo en la población indígena que habita esas zonas.

Por su parte, Moltalba et al. (2013) analizan la compleja interrelación que existe entre los riesgos ambientales generados por el cambio climático y la resiliencia socioecológica de los sistemas agrícolas, es decir, la capacidad de estos sistemas para resistir a estas perturbaciones y lograr persistir en el tiempo sin colapsar, donde 2 de los 4 grupos estudiados, correspondieron a mapuche tradicional y mapuche reasentado. Los resultados de este estudio, contradicen la idea planteada desde fuentes oficiales (MINAGRI) en relación con que los sistemas agrícolas más tecnificados y modernos presentan mayor capacidad de resiliencia al cambio climático. La razón que argumentan es que dichas consideraciones son parciales porque solo incluyen en su análisis las variaciones en los rendimientos productivos y económicos frente a variaciones climáticas (como el aumento de la temperatura y la escasez hídrica), dejando de lado variables más complejas como las socioecológicas y culturales, mediante las cuales se podría evidenciar el proceso histórico de cambio y adaptación a condiciones adversas. Estas adaptaciones se encuentran en mayor grado en los sistemas agrícolas campesinos que han desarrollado prácticas culturales, estrategias agroecológicas y formas de organización socioproductiva que les conferirían mayor capacidad de resiliencia socioecológica para enfrentar los cambios ambientales globales.

3.3.8. OP – VALOR PAISAJÍSTICO

En la revisión realizada, no se pudo encontrar un estudio específico de alcance nacional sobre el impacto del cambio climático sobre el valor paisajístico. Los estudios encontrados, entre los que se pueden citar como ejemplo a Romero et al. (2010), Aguayo et al. (2009) y Altamirano et al. (2013), abarcan el impacto del cambio climático en el paisaje como tal, entendido desde una perspectiva más bien ecológica.

El paisaje es definido en el marco del SEIA como la expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales, constituyendo una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales presentes en el territorio (SEA, 2019). De manera más específica, una zona con valor paisajístico se define como aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa (SEA, 2019).

Al analizar estas definiciones, se percibe que poseen un grado de subjetividad, pues los resultados de la lectura que se dé al territorio, para definir al paisaje, dependerán de quién la realice. Se infiere que ésta también puede ser una de las razones por las cuales no existen mayores estudios con

respecto al impacto del cambio climático en el paisaje, de la forma como es entendido en el contexto del SEIA.

Asimismo, se presume que la falta de estudios con este enfoque se da debido a que el paisaje y su valor paisajístico pueden ser abordados tangencialmente desde otros componentes ambientales que debido a su relación más estrecha con algún sector productivo sí poseen estudios más acabados con relación al cambio climático.

No obstante, es indiscutible que el cambio climático generará un impacto en las zonas con valor paisajístico de nuestro país, dado que la calidad de los atributos visuales biofísicos, estéticos y estructurales (tales como el régimen hídrico, las temperaturas, la vegetación, por solo nombrar algunas), ya está reflejando los efectos del cambio climático.

Según los últimos estudios realizados a nivel nacional, se prevé que hacia 2050 no sólo viviremos en un país más caluroso, menos lluvioso, más propenso a tormentas y con más días nublados. Junto con esto, una serie de paisajes se modificarán debido a la menor disponibilidad de agua y el avance de las zonas áridas, trasladando cultivos desde la zona central hacia el sur y disminuyendo la cobertura de nuestros bosques (Bascopé, 2013).

En el contexto del SEIA, a fin de determinar si un impacto sobre el valor paisajístico es significativo, se debe considerar tanto la duración o magnitud en que se obstruye la visibilidad a una zona con valor paisajístico, como la duración o la magnitud en que se alteren atributos de una zona con valor paisajístico (SEA, 2019). En relación con el cambio climático, se infiere que los impactos estarán más ligados a la segunda que a la primera alternativa.

A continuación, la **TABLA 35** presenta por macrozonas los criterios para la determinación del valor paisajístico. De ésta se infiere, que cualquier impacto del cambio climático que altere alguno de los atributos biofísicos valorizados como destacado o alto, generará un impacto significativo en el valor paisajístico.

ATRIBUTO	ZONA	VALORACIÓN			
		DESTACADA	ALTA	MEDIA	BAJA
Relieve	País	Montaña, volcán o afloramiento rocoso, pendiente sobre 30%.	Colina o cerro isla, pendiente sobre 30%.	Colina o cerro isla, pendiente entre 15 y 30 %.	Valle, pendiente bajo 15%.
Suelo	País	Rugosidad alta.	Rugosidad media.	Rugosidad baja.	Tipo
Agua	Norte Grande	Presencia de agua, cualquier abundancia, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, cualquier abundancia, ribera sin vegetación y cualquier calidad.		
	Norte Chico	Presencia de agua, abundancia alta o media, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media o baja, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpia o transparente.	Sin agua.
	Centro	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpia o trasparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad sucia o turbia.
	Sur e Islas y Canales	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación, con movimiento rápido, salto o meandro y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera con vegetación y calidad sucia o turbia.
	Austral	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpia o trasparente.	Sin agua.
	Islas Oceánicas	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad sucia o turbia.	

[Continúa]

ATRIBUTO	ZONA	VALORACIÓN			
		DESTACADA	ALTA	MEDIA	BAJA
Vegetación	Norte Grande	Presencia con cualquier cobertura, permanente, cualquier estrato y diversidad alta.	Presencia con cualquier cobertura, ocasional o estacional, cualquier estrato y diversidad media.	Presencia con cualquier cobertura, ocasional o estacional, cualquier estrato y diversidad baja.	Ausencia de vegetación.
	Norte Chico	Cobertura sobre el 30%, permanente, estrato arbóreo o arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 30%, permanente, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media o alta.	Cobertura menor al 30%, ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 10%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Centro	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Sur e Islas y Canales	Cobertura sobre el 75%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, permanente, estrato arbustivo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Austral	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo o arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 30%, permanente, estrato arbóreo o arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Islas Oceánicas	Cobertura sobre el 75%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato arbustivo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
Fauna	País	Presencia alta y diversidad alta.	Presencia media y diversidad media.	Presencia media y diversidad baja.	Presencia nula (sin fauna visible).
Nieve	Norte Grande	Presencia con cualquier cobertura y temporalidad permanente.	Presencia con cualquier cobertura y temporalidad estacional.		
	Norte Chico	Presencia con cualquier cobertura y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.		
	Centro	Cobertura sobre el 50% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 25% y temporalidad permanente.	Cobertura menor a 25% y temporalidad estacional.	
	Sur	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.	Cobertura menor a 25% y temporalidad permanente.	

[Continúa]

ATRIBUTO	ZONA	VALORACIÓN			
		DESTACADA	ALTA	MEDIA	BAJA
Nieve	Islas y Canales	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.	Cobertura menor a 25% y temporalidad permanente.	
	Austral	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.	Cobertura menor a 25% y temporalidad estacional.	Cobertura bajo 25% y temporalidad estacional.
	Islas Oceánicas	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica.

TABLA 35. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE ATRIBUTOS BIOFÍSICOS DEL PAISAJE

Fuente: SEA, 2019

Las ocho macrozonas de paisaje definidas para el territorio nacional son las siguientes:

- Macrozona Norte Grande: Se extiende desde el límite septentrional hasta el Río Copiapó, abarcando las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama (norte).
- Macrozona Norte Chico: Se extiende desde el Río Copiapó hasta el Río Aconcagua, abarcando las regiones de Atacama (sur), Coquimbo y Valparaíso (norte).
- Macrozona Centro: Se extiende desde el Río Aconcagua hasta el Río Biobío, abarcando las regiones de Valparaíso (sur), Metropolitana de Santiago, Del Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Ñuble y Biobío (norte).
- Macrozona Sur: Se extiende desde el Río Biobío hasta el Río Palena. Abarca las regiones del Biobío (sur), de La Araucanía, de Los Ríos y de Los Lagos.
- Macrozona Islas y Canales: Se extiende desde el Archipiélago de Chiloé, hasta el Cabo de Hornos, abarcando los territorios de la cordillera desmembrada y canales interiores de las regiones de Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena.
- Macrozona Austral: Se extiende desde el Río Palena, hasta Cabo de Hornos, abarcando los territorios de valles trasandinos y pampas de las regiones de Aysén y Magallanes y de la Antártica Chilena.
- Macrozona Antártica: Se extiende desde el Cabo de Hornos hasta el Polo Sur, abarcando la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.
- Macrozona Islas Oceánicas: Comprende los territorios insulares de Isla de Pascua y Archipiélago Juan Fernández, ubicados en el Océano Pacífico, correspondientes a la Región de Valparaíso

3.3.9. OP – VALOR TURÍSTICO

El MMA (2016) destaca que el clima es un recurso esencial para el turismo, por lo tanto, cambios en el clima y en los patrones del tiempo en destinaciones turísticas podrían generar alteraciones significativas en la comodidad del turista y sus decisiones de viaje, e impactar directamente en el

comercio turístico, en los patrones de demanda, en los flujos de visitantes y, consecuentemente, en las comunidades que ofrecen servicios y actividades.

Dentro de los principales atractivos turísticos de Chile se encuentran sus playas costeras, fluviales y lacustres; la cordillera de los Andes, con sus centros de esquí, montes y volcanes; las islas e islotes, y otros lugares de paisajes naturales integrados por reservas naturales, santuarios de la naturaleza, parques nacionales, monumentos naturales, sitios Ramsar y reservas de la biósfera.

De esta manera, las actividades turísticas en Chile se deberían ver afectadas negativamente debido a impactos costeros como marejadas, olas de calor, sequías y el ascenso de la isoterma cero. En esta misma línea, los centros invernales pueden verse directamente afectados por los cambios en los volúmenes y características de las precipitaciones; mientras que los cambios en la superficie de glaciares y en las características escénicas de los bosques del sur podrían afectar a algunos Parques Nacionales como destinos turísticos.

Si bien no se cuenta con estudios a escala nacional que analicen en profundidad el impacto del cambio climático en el turismo, el MMA (2016) menciona tres ejemplos que dan atisbos de posibles conexiones entre impactos del cambio climático y la vulnerabilidad del turismo.

- Incendios en Parque Nacional Torres del Paine: En su mayoría han sido causados por turistas, sin embargo la escasez de lluvias en la región pudiese haber influido en la intensidad y expansión de ellos. A consecuencia de estos eventos, las visitas de turistas disminuyeron cerca de un 50% por casi un año.
- Deshielo Volcán Osorno: Se generó un socavón a causa de precipitaciones acompañadas de altas temperaturas, el cual mantuvo aisladas a cerca de 300 personas en la zona de los Saltos del Petrohué.
- Inundaciones San Pedro de Atacama: Intensas lluvias altiplánicas produjeron grandes inundaciones en la zona, lo cual conllevó al cierre de atractivos como la Reserva Nacional Los Flamencos, los géiseres del Tatio y las termas de Puritama.

3.4. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS COSTAS DE CHILE

El impacto del cambio climático en las costas de Chile se analiza en una sección aparte, debido al impacto transversal que genera en diferentes objetos de protección, como lo son el riesgo para la salud de la población, acceso a recursos naturales utilizados por el grupo humano, circulación y conectividad del grupo humano, acceso y calidad de servicios del grupo humano, recursos y áreas protegidas, valor turístico, valor paisajístico, y patrimonio cultural en general.

Recientemente, el MMA (2019a) publicó un estudio denominado Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile, desarrollado por 5 universidades (PUC; UV, UPLA, PUCV y UCM[51]) y 3 centros de investigación (CCG-UC, CIGIDEN y COSTAR-UV[52]). Dicho estudio busca generar información de proyecciones de la amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo de los sistemas humanos y naturales de la zona costera ubicados en 104 comunas de Chile continental, además de Rapa Nui y el Archipiélago Juan Fernández, con el objetivo de sentar las bases para el diseño de políticas e implementación de medidas de adaptación. A continuación, se presentan los principales resultados de este estudio, basado principalmente en la revisión de su resumen ejecutivo.

El **estudio de amenaza** se basa en el análisis histórico del oleaje (y del nivel medio del mar (NMM), además de una proyección para el período 2026-2045 de estas variables y de la cota de inundación. En primer lugar, se analiza el comportamiento histórico del oleaje (1980-2015), para un clima medio y extremo. El análisis de clima medio del oleaje concluye que ha habido un incremento leve en la altura y el período, además de un giro al sur del oleaje, probablemente asociados a la migración al sur del Anticiclón Permanente del Pacífico Sur. El análisis de clima extremo demuestra en todo Chile se ha registrado un aumento en la cantidad de marejadas de 0,1 a 0,3 eventos más por año, dependiendo de la latitud. El estudio de NMM muestra que no existe una tendencia clara de aumento en Chile, lo que puede atribuirse a las deformaciones de la corteza producto del ciclo sísmico. En particular, en el norte existe un descenso del NMM probablemente asociado al acoplamiento de las placas tectónicas luego del terremoto de 1877.

En segundo lugar, el estudio busca evaluar los cambios del oleaje (marejadas), NMM y cota de inundación entre el período histórico (1985-2004) y la proyección (2026-2045) correspondiente al escenario de emisiones RCP 8.5 del IPCC. El estudio de clima medio del oleaje concluye que la altura de ola y el período seguirán incrementándose levemente y el oleaje girará más al sur, también en forma moderada. Los eventos extremos, no obstante, serán más frecuentes e intensos, sobre todo

[51] Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Universidad de Valparaíso (UV), Universidad de Playa Ancha (UPLA), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (UCV) y Universidad Católica del Maule (UCM).
[52] Centro de Cambio Global – UC (CCG-UC), Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN) y Centro de Observación Marino para Estudios de Riesgos del Ambiente Costero (COSTAR-UV).

en la zona central de Chile, lo que seguramente aumentará los daños en la infraestructura costera. El estudio de NMM, por su parte, concluye que, en todo Chile, incluidas Rapa Nui y Juan Fernández, se espera un ascenso de 0,15 a 0,18 m, con un rango de incertidumbre del orden de ±0,1 m para la proyección. A fines de siglo, no obstante, el incremento sería del orden de 0,65 ±0,3 m. La cota de inundación, calculada a partir del oleaje, el NMM, la marea astronómica y la marea meteorológica, presenta valores de 2,5 m NRS[53] en el extremo norte a 3,5 m NRS en el Canal Chacao para el escenario histórico y de entre 2,8 a 3,8 m NRS para ambos extremos. El aumento de la cota de inundación abarca desde +0,23 a +0,29 m en los extremos sur y norte, respectivamente.

El **estudio de exposición** consiste en elaborar un modelo de elevación digital (DEM) en 106 comunas a partir de fuentes satelitales. A partir de este modelo se elabora un inventario de exposición de los sistemas humanos y naturales ubicados bajo los 10 metros sobre el nivel del mar (msnm). El inventario es generado a partir de información disponible en los servicios públicos, levantamientos en terreno y talleres efectuados en Antofagasta, Valparaíso y Concepción. La información más relevante del inventario es presentada a nivel nacional, regional y comunal. En síntesis, el inventario identifica un total de 972.623 personas habitando en los primeros 10 msnm y que en dicha área se ubican 546 caletas de pescadores, 1.692 humedales, 256 campos dunares, 1.172 playas, 156 lugares de interés para la biodiversidad, 1.198 equipamientos (colegios, jardines infantiles, carabineros, entre otros), 171 terminales marítimos, 475 elementos de infraestructura costera y 477 asentamientos, entre otros elementos. A partir del inventario y mediante el juicio experto, se definen 12 comunas críticas: Antofagasta, Coquimbo, Viña del Mar, Valparaíso, Pichilemu, Talcahuano, Coronel, Arauco, Puerto Saavedra, Valdivia, Rapa Nui y el Archipiélago Juan Fernández[54].

El **estudio de vulnerabilidad** se orienta a los sistemas humanos y naturales identificados en el estudio de exposición. Dada la gran cantidad y complejidad de categorías (6) y entidades existentes (76), el análisis se reduce a evaluar si cada objeto del inventario de exposición será o no inundado durante la proyección (2026-2045) bajo el escenario RCP 8.5. El estudio concluye que 589 manzanas censales, 46.357 personas y 18.338 viviendas pasarían a ubicarse en zonas de inundación. Lo mismo ocurriría con 17 puentes, 4.245 puntos de la red vial, 8 centros de distribución de energía por hidrocarburos, 1 central termoeléctrica, 2 subestaciones y 53 elementos de infraestructura sanitaria. Con respecto al equipamiento comunal, 10 edificaciones de bomberos, 7 establecimientos de salud, 49 de educación y 5 de policía se ubicarían en zonas inundables. Por último, se identifican 358 elementos asociados al turismo en dichas zonas. Adicionalmente, y en volúmenes separados,

[53] El NRS corresponde al Nivel de Reducción de Sondas, el cual es fundamental en el diseño de infraestructura costera pues corresponde al nivel de referencia altimétrico en obras marítimas, a diferencia de las obras terrestres que utilizan el nivel medio del mar (MMA, 2019a).

[54] En el marco de un taller realizado en Valparaíso, Contreras, uno de los investigadores del citado estudio, sostuvo que "las dos comunas más vulnerables en todo Chile son Talcahuano – Concepción y Valparaíso – Viña del Mar. Talcahuano y Concepción quedaron en primer lugar debido a que la población está en un lugar extremadamente bajo, con un alza del nivel medio del mar y un incremento de marejadas donde la población va a quedar inundada. En cambio, en Valparaíso-Viña del Mar, si bien la población afectada es menor, todos los servicios se encuentran en el área expuesta tales como: bomberos, carabineros, hospitales, colegios, etc" (MMA, 2019b)

se caracteriza la vulnerabilidad (y cuando es posible el riesgo) de playas, caletas, puertos y humedales, proponiendo también medidas de adaptación específicas para estos sistemas.

En el **estudio de vulnerabilidad en playas** se determinan los cambios en la posición de la línea litoral para 35 playas en las regiones de Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins y Biobío. Los resultados indican que el 9% de estas playas presenta erosión alta (mayor a 1,5 m anuales), el 71% erosión, el 11% un estado estable y solo un 9% acreción. Los casos de mayor erosión corresponden a extensos litorales arenosos, asociados a campos dunares y humedales. El estudio histórico no establece las causas que explican la erosión generalizadas, que pueden ser de origen oceanográfico, geofísico, antrópico o hidrológico. En el estudio de riesgo en playas se estima, en forma general, que aquellas playas ubicadas entre Arica y el Canal Chacao experimentarán retrocesos medios de entre 3 y 23 m por efecto de cambios en oleaje y nivel del mar en el escenario RCP 8.5 en el período 2026-2045. La tendencia es que playas largas experimenten erosión en sus extremos sur y acreción en sus extremos norte debido a un leve cambio en la dirección del oleaje. La estimación del daño económico calculado en forma específica para 6 playas en la Región de Valparaíso permite estimar una pérdida cercana a los 500 mil dólares anuales producto del riesgo de erosión causada por cambio climático.

En el **estudio de vulnerabilidad en puertos** se analiza el impacto histórico asociado a la pérdida de disponibilidad de sitios de atraque debido a oleaje (downtime), concluyendo que, entre 2008 y 2017, se registraron 9.097 cierres de puerto en 19 capitanías expuestas al Océano Pacífico de las cuales se contó con información. Los puertos con mayor cantidad de cierres son Arica (850), Tocopilla (802) y Quintero (761). El estudio de riesgo en puertos se evalúa el downtime operacional en 9 puertos en Chile (Arica, Iquique, Mejillones, Antofagasta, Coquimbo, Quintero, Valparaíso, San Antonio y San Vicente). Se concluye que algunos puertos mejorarán y otros empeorarán su operatividad y que el clima extremo será más severo a mediados de siglo. La mejora operativa puede explicarse por el giro al sur del oleaje que mejoraría las condiciones de abrigo de puertos ubicados en el extremo sur de las bahías. En términos económicos, el análisis a nivel agregado para los 9 puertos se traduce en pérdidas de US$ 4,12 millones anuales y ganancias por US$ 6,34 millones anuales, dando como resultado unas ganancias netas de US$ 2,22 millones anuales como efecto del cambio climático. El aumento del NMM, sumado al incremento en la frecuencia e intensidad de las marejadas, no obstante, significará un aumento significativo del sobrepaso y del daño estructural de obras portuarias. Se proponen medidas de adaptación para mejorar las condiciones operacionales y para la gestión de la infraestructura en un contexto de clima futuro más severo que el actual.

Dada su similitud operacional, el **estudio de vulnerabilidad en caletas** equivale al de puertos y busca mostrar que éstas han experimentado numerosos cierres debido a marejadas en la última década. En el estudio de **riesgo en caletas** de pescadores se evalúa el downtime operacional de las 546 caletas para el período histórico (1985-2004) y la proyección (2026-2045). El análisis concluye que un 23% de los registros pesqueros artesanales se encuentran en zonas con predicciones de aumento en downtime de pesca (19°S a 34°S). Hacia el sur, las condiciones operacionales asociadas al oleaje mejorarían en la proyección. Considerando los valores de desembarque y de precios en playa del año 2017, se estima una pérdida a nivel agregado que podría fluctuar entre los US$ 1,3 y 7,6 millones

anuales para las caletas ubicadas entre los 19°S y 34°S, dependiendo del escenario. Las pérdidas en desembarque representan alrededor de un 2-5% de capturas actuales.

El estudio de **vulnerabilidad de humedales** presenta la distribución comunal de 1.692 humedales costeros. A nivel específico y dependiendo de la disponibilidad de información y levantamientos en terreno, se identifica una tendencia general a la reducción del área de los espejos de agua (18 de 21 casos analizados) que podría explicarse por la reducción de los caudales (100% de 30 ríos analizados). Debido al incremento histórico de la frecuencia e intensidad de las marejadas extremas, los episodios de sobrepaso que aportan agua salada a los humedales podrían generar cambios en el patrón de dominancia de las especies vegetales levantadas en los humedales costeros. No obstante, los cambios identificados en los humedales podrían deberse a otros factores no estudiados como la influencia de perturbaciones naturales provenientes de la cuenca (aluviones), al efecto del pastoreo ejercido por vacas y caballos, al pisoteo de turistas y al efecto combinado de dichos factores, tsunamis y tormentas marinas.

3.5. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE COMPONENTES AMBIENTALES CON MAYOR VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Actualmente, la evaluación de impacto ambiental enfrenta el reto de que los proyectos presentados incluyan medidas que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y considerar la adaptación al cambio climático, de tal forma de aumentar la resiliencia frente al cambio climático. Ello lleva a que se deba contemplar por un aparte la incidencia del proyecto en el cambio climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada y, por otra, las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, compensar cualquier efecto negativo a fin de mitigar su incidencia sobre el cambio climático y permitir su adaptación al mismo. Por ende, es necesario estudiar los potenciales impactos ambientales del proyecto sujeto a evaluación ambiental tomando en consideración el cambio climático (Victoria, 2015).

Según IISD (2016), integrar la mitigación y adaptación al cambio climático en el proceso de evaluación del impacto ambiental puede lograrse siguiendo los pasos de la siguiente secuencia de actividades:

- Con base en la literatura, desarrollar una evaluación de los impactos del cambio climático pertinentes para el área del proyecto y las actividades del proyecto; actualmente muchos países y regiones han desarrollado evaluaciones del impacto del cambio climático, modelos climáticos regionales y mapas de riesgo, todos los cuales pueden ser utilizados en el proceso de EIA.

- Integrar los impactos identificados en los análisis de los impactos.
- Evaluar las consecuencias de los impactos del desarrollo planificado y considerar los impactos acumulativos (por ejemplo, niveles bajos de agua debido a sequía, que pueden ejercer presión sobre las comunidades que utilizan el agua para la producción y el consumo, el agua tiene que mantener la biodiversidad, mientras que el desarrollo también necesita una cierta cantidad de agua).
- Identificar las medidas de mitigación para reducir los impactos, así como las medidas de adaptación al cambio climático.

En consecuencia, el paso clave para evaluar las posibles necesidades de medidas de mitigación y adaptación es entender los posibles impactos del cambio climático sobre el proyecto y el área de influencia del mismo, así como el impacto de las actividades asociadas al proyecto sobre los elementos ambientales, sociales y económicos que condicionan la exposición, susceptibilidad al daño y capacidad para hacer frente y adaptarse a los efectos del cambio climático; esto es fundamental, ya que los impactos del cambio climático son diferentes para distintos lugares; asimismo, no todos los impactos son del mismo nivel de importancia para el proyecto planificado.

Por ende, en esta sección se procederá a identificar y analizar los componentes ambientales (objetos de protección) que presentarían mayor vulnerabilidad al cambio climático. Si bien, lo más práctico sería lograr estandarizar qué objetos de protección son más vulnerables ante los efectos del cambio climático en las distintas regiones del país con la finalidad de integrarlo directamente como un elemento (o etapa) a considerar en el proceso del SEIA, se determina que una opción así sería contraproducente, en el sentido que se estaría dejando fuera de la ecuación una variable muy importante, la cual es el proyecto en sí. Dicho de otra manera, cada proyecto tendrá distintos impactos en el territorio, los cuales dependerán no solo del tipo de proyecto, sino que de las características específicas del mismo. Al estandarizar, por un lado, se corre el riesgo de dejar fuera algún elemento ambiental o cultural que no fue considerado debido al alcance y la duración de esta consultoría, y por otro lado se estaría deliberadamente no incorporando en el análisis la interrelación dinámica que existe tanto entre los componentes ambientales, sociales y económicos existentes en un lugar como de estos con las actividades de inversión que se desarrollan en el mismo.

Si se toma de base que la precipitación y temperaturas son los factores que tienen mayores implicancias y relaciones con todos los objetos de protección, y se rescata además que estas variables son la base del índice de vulnerabilidad al cambio climático construido al inicio de este capítulo, se infiere que el índice en sí ya tiene la priorización incorporada en su desarrollo.

De esta manera, los objetos de protección más vulnerables serían aquellos que se encuentran presentes en territorios identificados como altamente vulnerables al cambio climático. Así, para su identificación se necesitaría realizar un cruce de estas dos grandes variables (objetos de protección y vulnerabilidad al cambio climático), a fin de identificar dónde están los puntos críticos.

Es fundamental en este punto, no perder el foco de la utilidad posterior para el SEA de los resultados de la consultoría, con relación a que sirvan como una herramienta que permita a los Directores Regionales del SEA visibilizar aspectos clave de sus respectivas regiones relacionados al cambio climático a tener en consideración al momento de realizar las evaluaciones ambientales de proyectos. Por eso, resulta evidente la necesidad de contar con una identificación en detalle de los objetos de protección, que permita sobreponerlos en el territorio, a fin de identificar de manera rápida y precisa cuáles podrían verse afectados por los distintos proyectos que ingresan al SEIA.

Como ejercicio dentro del marco de esta consultoría, se realizó el cruce de los objetos de protección con los mapas de vulnerabilidad obtenidos como resultado del IVCC. Las fuentes de información utilizadas para la cuantificación y ubicación espacial de los objetos prioritarios se presentan en la Tabla 36.

Estos datos fueron analizados en vista de la vulnerabilidad al cambio climático, donde las comunas altamente vulnerables necesitan tomar medidas más urgentemente que las otras, ya que al ser más susceptibles a los daños y estar menos preparadas para enfrentarlos, son donde se reflejarán y harán sentir los efectos del cambio climático de manera más intensa. Sin perjuicio de lo anterior, se destaca que dichas comunas deben a su vez mejorar su balance de carbono, ya sea reduciendo las emisiones de GEI o aumentando las capturas de CO_2.

El vaciado de todas estas variables se realizó en Excel y la integración de ellas se realizó mediante la herramienta Power Bi, en la cual es posible visualizar el resultado de cada integración de manera interactiva, tanto desde el punto de vista gráfico como desde el punto de vista de estadísticas de datos con rapidez y eficiencia, optimizando así la toma de decisiones de actores clave, como lo son los Directores Regionales del SEA. Además, es una herramienta intuitiva, donde no se requiere mayor capacitación, y posee la flexibilidad necesaria para ser utilizada a lo largo de todo el territorio nacional.

A través del siguiente link se puede acceder al dashboard preparado para esta consultoría:

https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzllMzM2YTMtMDU0MS00NmRjLWIyOTItZTk5Yjg3OWM2YWEzIiwidCI6IjhmYmFhNWJmLTJlY2MtNGRjOC1iNTZiLThmOTJlMzA3ZjA3NiIsImMiOjR9

Dado que la totalidad de cruces implica un sinnúmero de combinaciones, es que a continuación se analizarán solo 2 grandes grupos. Primero, se realizará un análisis a nivel nacional por categoría de IVCC (alto – moderado – leve – bajo), para luego analizar en más detalle la situación de cada región, identificando objetos de protección (ya sea número o superficie involucrada en ellos).

Finalmente, se plantea la necesidad de probar esta plataforma en una o dos regiones, idealmente de características disímiles, antes de replicarlo al resto del país, con la finalidad de obtener una retroalimentación de quiénes serán los futuros usuarios de esta herramienta.

Objetos de Protección	Datos	Fuente de datos
Salud de la población		
Riesgo para la salud de la población	Áreas urbanas (shp)	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Mapas vectoriales. Áreas urbanas de todo el territorio chileno. https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
	Habitantes Población Riesgo	Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Censo 2017 http://www.censo2017.cl/microdatos/
Recursos naturales renovables		
Suelo	Desertificación	Estudio CONAF/SUD-AUSTRAL. 2016. Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequia (DDTS)
	Degradación	
Agua	Masas de agua	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Mapas vectoriales. Masas de agua: polígonos de lagos, lagunas, hielos y otros. https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
	Embalses	
	Glaciares	
	Red hidrográfica	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Mapas vectoriales. Red hidrográfica: polilíneas de los drenes de todo Chile. https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
Biota	Bosque Nativo	Corporación Nacional Forestal (CONAF). Mapas Catastro Vegetacional www.sit.conaf.cl
	Matorrales	
	Plantaciones	
	Vegetación	
	Pisos Vegetacionales (Pliscoff)	Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Mapa Pisos Vegetacionales Pliscoff (2014) – Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://ide.mapas.mma.gob.cl/shapes/12.zip
Aire	SINCA	Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) https://sinca.mma.gob.cl/
	PPDA Zonas latentes y saturadas	Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Mapa Plan de Descontaminación y Prevención Atmosférica Zonas Latentes y Zonas Saturadas – Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://ide.mapas.mma.gob.cl/shapes/131.zip
Sistemas de vidas y costumbres de grupo humano (GH), incluidos grupos humanos pertenecientes a población indígena (GHPPI)		
Acceso a recursos naturales utilizados por el GH	Conflictos socioambientales	Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH). Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile. https://mapaconflictos.indh.cl/#/
Circulación y conectividad del GH	Red vial	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Mapas vectoriales. Red vial: polilíneas de los caminos de Chile. https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
	Red ferroviaria	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Mapas vectoriales. Red ferroviaria: polilíneas de la red ferroviaria de Chile https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
	Aeropuertos	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Mapas vectoriales. Aeropuertos y aeródromos de todo Chile.

Objetos de Protección	Datos	Fuente de datos
		https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
	Red de interconexión	Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE). Red de Interconexión. Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.ide.cl/descargas/capas/subdere/RED_PRE_2018.zip
Acceso y calidad de servicios utilizados por el GH	Plantas de energía	Sud-Austral - Cartografía propia de la empresa, generada en el marco de consultorías anteriores.
	Plantas tratamiento agua servidas	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Mapa Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.ide.cl/descargas/capas/siss/PTAS_Sirgas19s.rar
	Plantas desaladoras	Dirección General de Aguas (DGA). Mapa Plantas desaladoras - Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Inventarios/Plantas_Desaladoras.zip
	Agua potable rural (APR)	Dirección General de Aguas (DGA). Mapa Agua Potable Rural a enero 2016. Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Inventarios/APR_DOH_Enero_2016.zip
Ejercicio de tradiciones	Conflictos socioambientales	Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH). Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile. https://mapaconflictos.indh.cl/#/
Alterar la organización social de GHPPI	Conflictos socioambientales – Pueblos indígenas	Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH). Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile. https://mapaconflictos.indh.cl/#/
Localización próxima a Poblaciones, recursos y áreas protegidas		
Recursos y áreas protegidas	AP Nacionales	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). Áreas silvestres protegidas por el Estado para todo Chile. https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales
	AP Privadas	Sud-Austral – Cartografía propia de la empresa, generada en el marco de consultorías anteriores.
	Santuarios	Sud-Austral – Cartografía propia de la empresa, generada en el marco de consultorías anteriores.
	Humedales prioritarios	Ministerio del Medio Ambiente (MMA) - Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022.
	Humedales Ramsar	Ministerio del Medio Ambiente (MMA) – Convención Ramsar https://humedaleschile.mma.gob.cl/ramsar/
	Reservas marinas	Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Mapa Reservas Marinas – Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://ide.mapas.mma.gob.cl/shapes/14.zip
	Acuíferos protegidos	Ministerio de Obras Públicas (MOP). Mapa Acuíferos Protegidos Regiones I-II-XV - Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://ide.mapas.mma.gob.cl/shapes/6.zip

Objetos de Protección	Datos	Fuente de datos
	Zonas de restricción/protección de acuíferos	Dirección General de Aguas (DGA). Áreas de restricción y Zonas de prohibición de acuíferos enero 2019. Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Restricciones%20al%20uso%20del%20agua/Areas_de_Restriccion_y_Zonas_de_Prohibicion_Enero_2019.zip
	Sitios prioritarios conservación biodiversidad	Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad – Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://ide.mapas.mma.gob.cl/shapes/18.zip
Población Protegida	Pueblos originarios	Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Censo 2017 http://www.censo2017.cl/microdatos/
	Pueblos representados	Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Censo 2017 http://www.censo2017.cl/microdatos/
	Áreas Desarrollo Indígena	Ministerio de Obras Públicas (MOP). Mapas Territorios Indígenas. https://www.mop.cl/asuntosindigenas/Paginas/Mapas.aspx
Áreas de interés astronómico	Observatorios	Sud-Austral – Búsqueda de ubicación de observatorios mediante Google Earth y revisiones web en el marco de esta consultoría.
Valor paisajístico y turístico		
Valor paisajístico	s/i	
Valor turístico	Atractivos turísticos	Servicio Nacional de Turismo. Mapa Atractivos Turísticos Nacionales – Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.ide.cl/descargas/capas/Atractivos_Turisticos.rar
	Destinos turísticos	Subsecretaría de Turismo. Mapas Destinos Turísticos 2018 http://www.subturismo.gob.cl/mapas-regionales/
	Índice de Intensidad Turística	Subsecretaría de Turismo. 2018. Informe de Intensidad Turística y Definición de Destinos Turísticos. http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Informe-de-Intensidad-Tur%C3%ADstica-y-Definici%C3%B3n-de-Destinos-Tur%C3%ADsticos-2018-1.pdf
	ZOIT	Subsecretaría de Turismo. Zonas de Interés Turístico (ZOIT) declaradas bajo la Ley N° 20.423, Decreto N°30. http://www.subturismo.gob.cl/zoit/zoit-declaradas-2/
Patrimonio cultural		
Monumento Nacional	Monumentos nacionales	Consejo de Monumentos Nacionales (CMN). Nómina de Monumentos Nacionales desde 1925. https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos?f%5B0%5D=localizacion%3A218
Patrimonio cultural – incluido el patrimonio cultural indígena	Patrimonio cultural	UNESCO - Mapa Patrimonial de Chile http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/mapaUNESCOweb.pdf
	Rutas patrimoniales	Ministerio de Bienes Nacionales. Rutas Patrimoniales - Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). http://www.ide.cl/descargas/capas/MBN/Rutas_Patrimoniales.zip

Objetos de Protección	Datos	Fuente de datos
Lugares o sitios donde se llevan a cabo manifestaciones habituales del grupo humano	Lugares manifestaciones	Servicio Nacional de Turismo. Mapa Atractivos Turísticos Nacionales – Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE). Selección de categorías: Folklore; museo o manifestación cultural; y centro o lugar de esparcimiento. http://www.ide.cl/descargas/capas/Atractivos_Turisticos.rar

TABLA 36. FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. ANÁLISIS A NIVEL NACIONAL POR CATEGORÍA IVCC

Si se analiza a nivel nacional, se puede ver la superficie o cantidad de objetos de protección para cada categoría de vulnerabilidad al cambio climático, lo cual es presentado desde la Figura 32 a la Figura 35. Igualmente, se ilustra la distribución espacial de los objetos de protección, tanto de manera gráfica como indicativa de las regiones, provincias y comunas del país en las que se encuentra cada categoría de vulnerabilidad.

Para el caso de la vulnerabilidad Alta de IVCC, ésta se presenta en 7 regiones del país (Arica y Parinacota, Tarapacá, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Ñuble), específicamente en 84 comunas que abarcan una superficie total de un poco más de 7 millones de hectáreas, correspondiente a casi un 10% de la superficie total del país. En ellas habita un 24% de la población total del país, donde un 49,9% corresponde a mujeres, un 8,3% se identifica como población indígena y un 15,1% vive en estado de pobreza. En relación a los objetos de protección que poseen esta categoría se puede mencionar que existen 4 glaciares, 523 tranques o embalses; hay 77 humedales y 1 sitio Ramsar, cuya superficie en conjunto abarca casi 50.000 hectáreas. De la superficie total afectada como alta vulnerabilidad, hay solo un 2,6% protegido, correspondiente a 189.630 hectáreas, de las cuales un 87% corresponde a áreas protegidas públicas y un 13% a áreas protegidas privadas. Existen 18 conflictos socioambientales, de los cuales solo 1 involucra a población indígena. Mientras que en relación a la infraestructura, hay 15.214 Km de red vial, 1.203 Km de red ferroviaria, 67 aeródromos y 55 plantas de energía. Finalmente, se puede agregar que hay 4 observatorios, 282 monumentos históricos, 32 zonas típicas y 56 destinos turísticos (Figura 32).

Respecto de la vulnerabilidad Moderada de IVCC, ésta se presenta en 14 regiones del país (todas menos Maule y Aysén), específicamente en 170 comunas que abarcan una superficie total de casi 19 millones de hectáreas, correspondiente a un 25% de la superficie total del país. En ellas habita un 47% de la población total del país, donde un 49,6% corresponde a mujeres, un 15,5% se identifica como población indígena y un 16,8% vive en estado de pobreza. En relación a los objetos de protección que poseen esta categoría se puede mencionar que existen 6 glaciares, 762 tranques o embalses; hay 151 humedales y 6 sitios Ramsar, cuya superficie en total alcanza poco más de 280.000 hectáreas. De la superficie total afectada como vulnerabilidad moderada, hay solo un 9% protegido, correspondiente a 1.682.262 hectáreas, de las cuales un 75% corresponde a áreas protegidas públicas y un 25% a áreas protegidas privadas. Existen 41 conflictos socioambientales, de los cuales más de la mitad involucra a población indígena. En relación a la infraestructura, hay 37.093 Km de red vial, 2.631 Km de red ferroviaria, 114 aeródromos y 124 plantas de energía. Finalmente, se puede agregar que hay 4 observatorios, 453 monumentos históricos, 39 zonas típicas y 119 destinos turísticos (Figura 33).

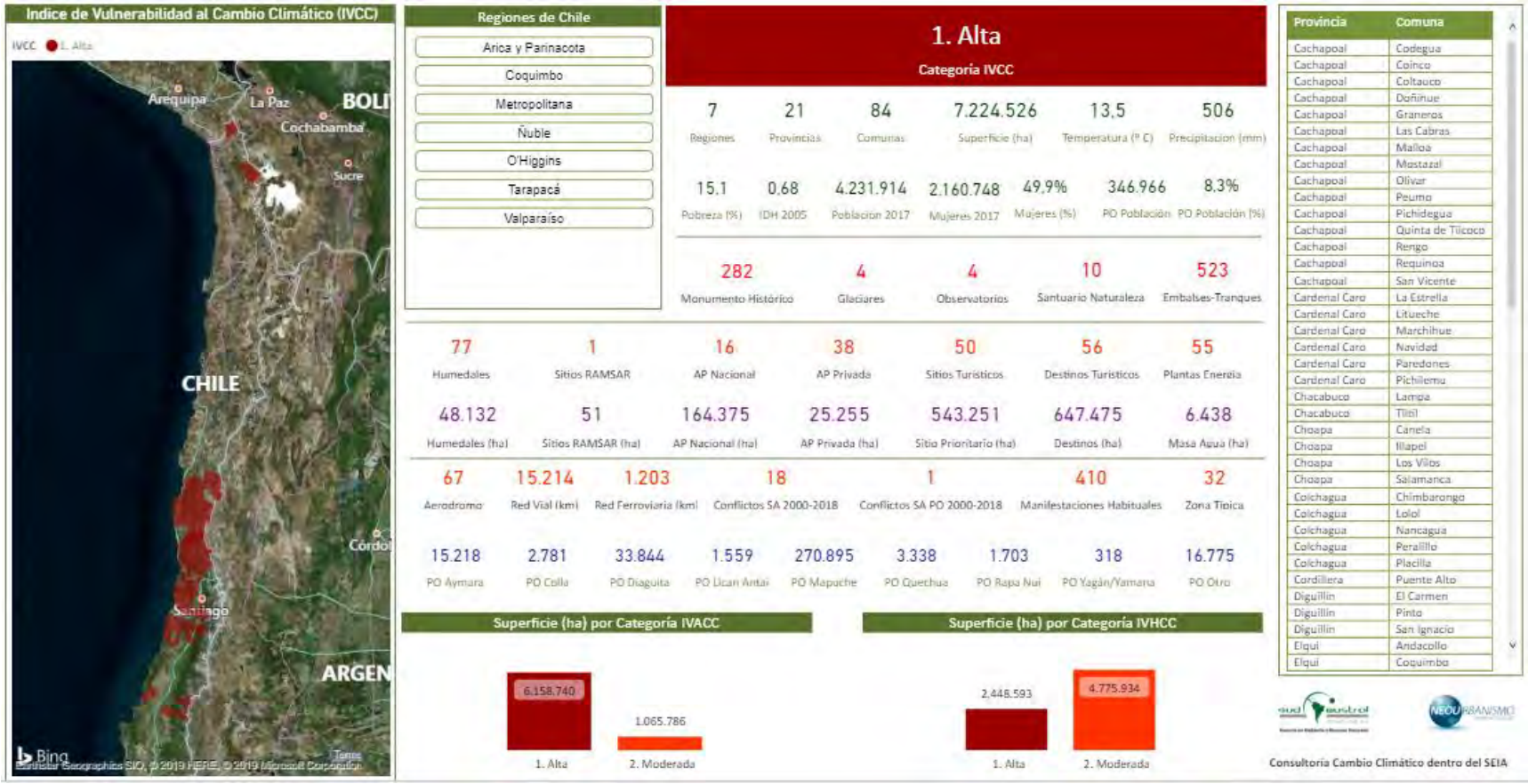


FIGURA 32. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON ALTA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 33. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON MODERADA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la vulnerabilidad Leve de IVCC, ésta se presenta en 10 regiones del país (Arica y Parinacota, Tarapacá, Atacama, Valparaíso, Metropolitana, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes), específicamente en 67 comunas que abarcan una superficie total de casi 18 millones de hectáreas, correspondiente a un 24% de la superficie total del país. En ellas habita un 22% de la población total del país, donde un 48,8% corresponde a mujeres, un 30,4% se identifica como población indígena y un 15,1% vive en estado de pobreza. En relación a los objetos de protección que poseen esta categoría se puede mencionar que existen 10 glaciares, 80 tranques o embalses; hay 62 humedales y 2 sitio Ramsar, cuya superficie en conjunto alcanza casi 530.000 hectáreas. De la superficie total afectada como vulnerabilidad leve, hay casi un 25% protegido, correspondiente a 4.412.143 hectáreas, de las cuales un 80% corresponde a áreas protegidas públicas y un 20% a áreas protegidas privadas. Existen 12 conflictos socioambientales, de los cuales la mitad involucra a población indígena. En relación a la infraestructura, hay 19.590 Km de red vial, 1.362 Km de red ferroviaria, 87 aeródromos y 46 plantas de energía. Finalmente, se puede agregar que hay 2 observatorios, 331 monumentos históricos, 57 zonas típicas y 69 destinos turísticos (Figura 34).

Respecto de la vulnerabilidad Baja de IVCC, ésta se presenta en 9 regiones del país (Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Metropolitana, La Araucanía, Los Lagos, Aysén y Magallanes), específicamente en 24 comunas que abarcan una superficie total de un poco más de 30 millones de hectáreas, correspondiente a prácticamente un 42% de la superficie total del país. Si bien esta cifra pudiese parecer muy alta, en ellas habita solo un 7% de la población total del país, donde un 42,8% corresponde a mujeres, un 22,8% se identifica como población indígena y un 6,7% vive en estado de pobreza. En cuanto a los objetos de protección que poseen esta categoría se puede mencionar que existen 9 glaciares, 2 tranques o embalses; hay 23 humedales y 5 sitio Ramsar, los cuales en conjunto alcanzan poco más de 520.000 hectáreas. De la superficie total afectada como baja vulnerabilidad, hay casi un 31% protegido, correspondiente a 9.723.813 hectáreas, de las cuales un 99% corresponde a áreas protegidas públicas y un 1% a áreas protegidas privadas. Existen 10 conflictos socioambientales, de los cuales 6 involucran a población indígena. En relación a la infraestructura, hay 16.042 Km de red vial, 1.841 Km de red ferroviaria, 49 aeródromos y 27 plantas de energía. Finalmente, se puede agregar que hay 5 observatorios, 186 monumentos históricos, 17 zonas típicas y 29 destinos turísticos (Figura 35).

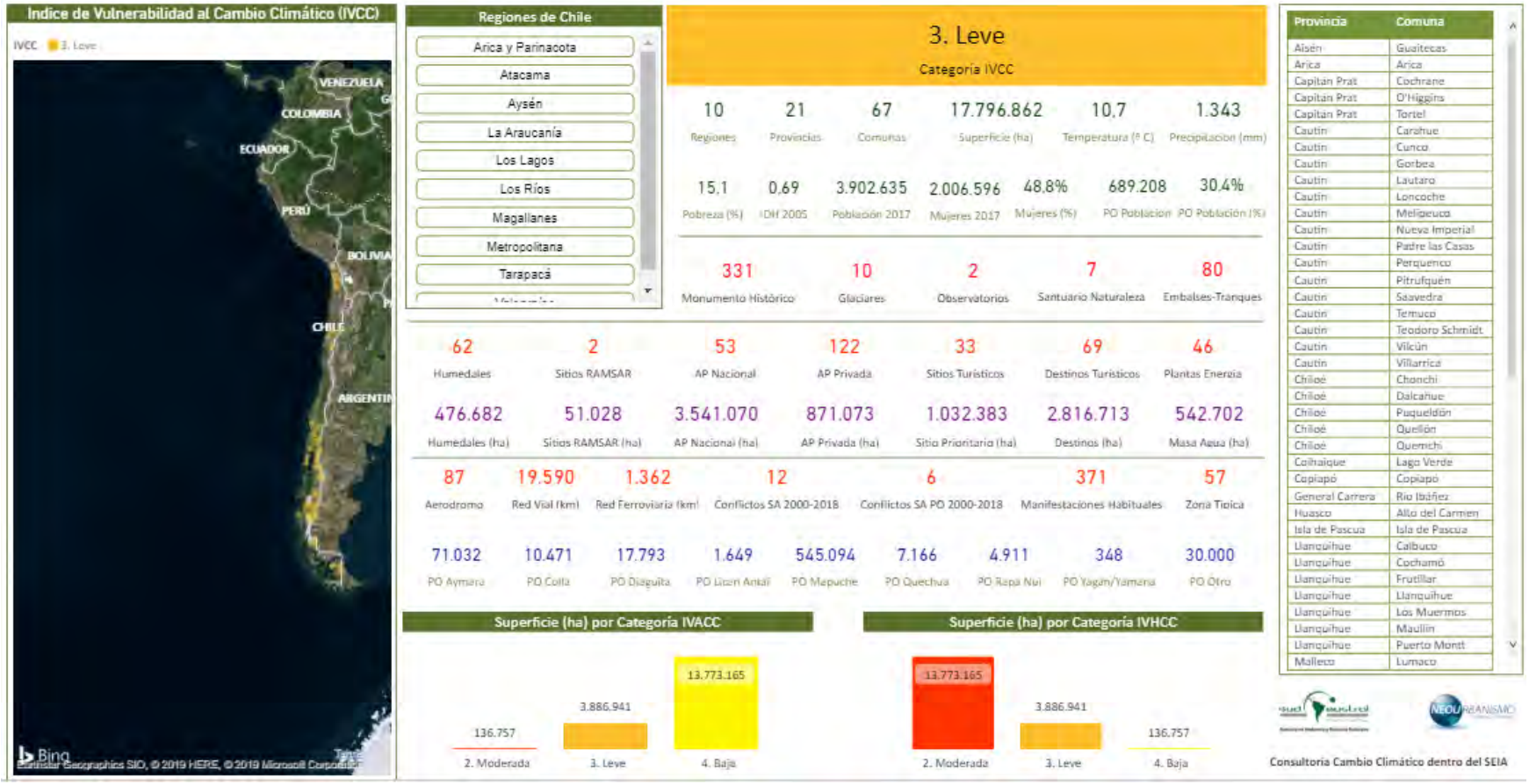


FIGURA 34. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON LEVE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 35. UBICACIÓN Y ESTADÍSTICAS RELEVANTES DE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN CON BAJA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. ANÁLISIS A NIVEL REGIONAL DE OBJETOS DE PROTECCIÓN Y VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Si se realiza el análisis por región, se obtiene una visualización resumen, donde es posible apreciar las comunas y la superficie asociada a cada tipo de vulnerabilidad, además de resumir los distintos elementos de los objetos de protección que fue posible cartografiar.

La Figura 36 presenta el análisis de la Región de Arica y Parinacota. En ella se puede observar que el porcentaje de comunas que corresponden a vulnerabilidad alta, moderada, leve y baja, se distribuye en partes iguales, alcanzando cada una de las categorías un 25%. Si se analiza por superficie total representada por las distintas categorías, esto cambia, ya que la categoría con mayor superficie corresponde a la vulnerabilidad moderada con un 34,9%, seguida de la vulnerabilidad leve con un 28,6%, le sigue la vulnerabilidad baja con un 23% y finalmente la vulnerabilidad alta alcanza solo un 13,5%. En esta región habitan 226.080 personas, de las cuales un 39,6% corresponden a mujeres y un 59,3% a población protegida (representando a 7 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 27,9% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 14,5% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 228.032 hectáreas presentan degradación grave y la misma cantidad desertificación grave. En esta región se pueden encontrar 7 glaciares, y apenas un 0,6% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. Existe un humedal que posee calidad de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 13.733 hectáreas. En total un 21,4% de la superficie regional está protegido, solo como área protegida pública, no existiendo áreas protegidas privadas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 3, incluyendo todos ellos a los pueblos originarios.

La Figura 37 presenta el análisis de la Región de Tarapacá. En ella se puede observar que el mayor porcentaje de comunas corresponden a vulnerabilidad leve (42,9%), le sigue vulnerabilidad moderada (28,6%), y finalmente alta y baja (14,3% cada una). Al analizar por superficie total de las comunas representadas en las distintas categorías, varían un poco los números pero se mantiene la tendencia, ya que la categoría con mayor superficie corresponde a la vulnerabilidad leve con un 62,3%, seguida de la vulnerabilidad moderada con un 22,6%, le sigue la vulnerabilidad alta con un 9,4% y finalmente la vulnerabilidad baja alcanza solo un 5,7% de la superficie regional. En esta región habitan 330.580 personas, de las cuales un 43,9% corresponden a mujeres y un 51,7% a población protegida (representando a 7 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 30,7% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 9,4% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). En esta región se pueden encontrar 5 glaciares, y apenas un 1,4% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. Existe un humedal que posee calidad de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 4.446 hectáreas. En total un 9% de la superficie regional está protegido, solo como área protegida pública, no existiendo áreas protegidas privadas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 5, de los cuales 3 incluyen a pueblos originarios.

FIGURA 36. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 37. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 38** presenta el análisis de la Región de Antofagasta. En ella se puede observar que en esta región solo se encuentran comunas con vulnerabilidad baja (88,9%) y moderada (11,1%). Si se analiza por superficie, las comunas con categoría de vulnerabilidad baja alcanzan un 97,7%, mientas que aquellas con vulnerabilidad moderada corresponden a un 2,3% de la superficie total regional. Aquí habitan 607.534 personas, de las cuales un 40,4% corresponden a mujeres y un 24,1% a población protegida (representando a 7 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 24,5% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 5,3% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). En esta región se pueden encontrar 9 glaciares, y significativo 3,5% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. Existen 4 humedales con categoría de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 41.205 hectáreas. En total solo un 3% de la superficie regional está protegido, solo como área protegida pública, no existiendo áreas protegidas privadas.

La **FIGURA 39** presenta el análisis de la Región de Atacama. En ella se puede observar más de la mitad de las comunas poseen categoría de vulnerabilidad moderada (55,6%), seguido de vulnerabilidad baja y leve (22,2% cada una). Si se analiza por superficie comunal, esto cambia bastante, ya que si bien la categoría con mayor superficie sigue siendo vulnerabilidad moderada con un 35,7%, las que le siguen se asimilan bastante en porcentaje de superficie, vulnerabilidad baja (32,9%) y leve (31,4%). En esta región habitan 286.168 personas, de las cuales un 48% corresponden a mujeres y un 21,8% a población protegida (representando a 7 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 33,5% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 14,1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). En esta región se pueden encontrar 11 glaciares, y un 1,4% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. Existen dos humedales con calidad de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 62.457 hectáreas. En total un 4,76% de la superficie regional está protegida, siendo dos tercios de ellas áreas protegidas privadas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existe 1, que no incluye a los pueblos originarios.

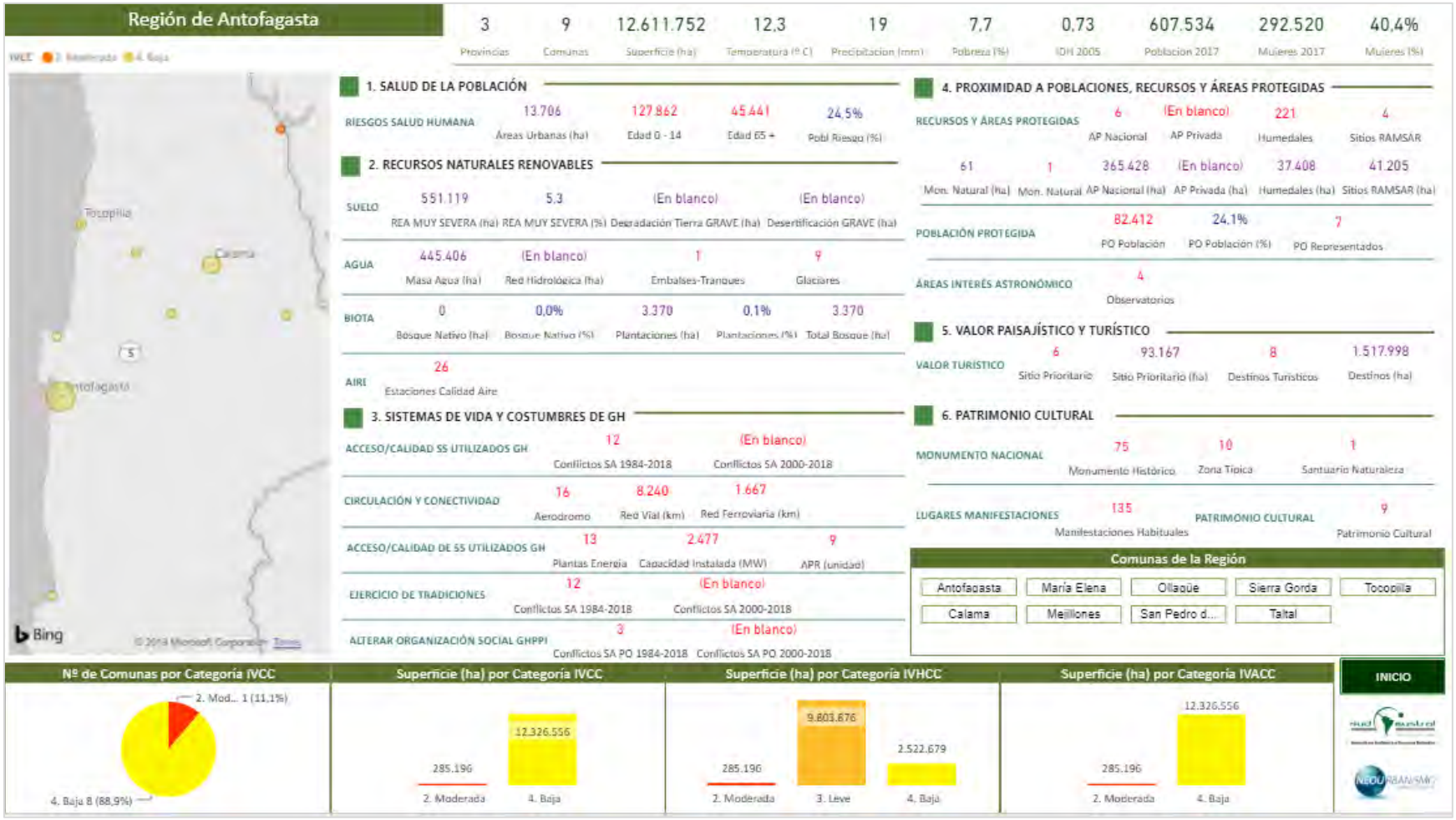


FIGURA 38. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 39. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ATACAMA

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 40** presenta el análisis de la Región de Coquimbo. En ella se puede observar que las comunas de esta región poseen vulnerabilidad alta (86,7%) y moderada (13,3%). Si se analiza por superficie comunal, esto se mantiene prácticamente igual, ya que la superficie con vulnerabilidad alta alcanza un 86% y la moderada un 14%. En esta región habitan 757.586 personas, de las cuales un 50% corresponden a mujeres y un 8,5% a población protegida (representando a 7 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 35,1% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 21,2% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y que poco más de la mitad de la superficie regional presenta degradación grave y la misma cantidad de superficie posee desertificación grave. En esta región se pueden encontrar 17 glaciares, y un escaso 0,03% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. Existe un humedal que posee calidad de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 51 hectáreas. En total un 0,4% de la superficie regional está protegida, siendo casi su totalidad áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 4, de los cuales ninguno incluye a los pueblos originarios.

La **FIGURA 41** presenta el análisis de la Región de Valparaíso. En ella se puede observar que un 65,8% de las comunas poseen vulnerabilidad alta, 28,9% vulnerabilidad moderada y 5,3% vulnerabilidad baja. Si se analiza por superficie comunal, esto se condice bastante con los valores anteriores, ya que la categoría con mayor superficie corresponde a la vulnerabilidad alta (69,4%), le sigue vulnerabilidad moderada con un 28,4%, y finalmente la vulnerabilidad leve alcanza solo un 2,2% del total de la superficie regional. En esta región habitan 1.815.902 personas, de las cuales un 50,6% corresponden a mujeres y un 7,6% a población protegida (representando a 8 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 33,5% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 5% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 643.646 hectáreas presentan degradación grave y 113.057 hectáreas desertificación grave. En esta región se pueden encontrar 11 glaciares, y un 0,4% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. Posee 2 humedales con calidad de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 15.086 hectáreas. En total un 2,45% de la superficie regional está protegida, siendo un poco más de la mitad áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 15, incluyendo solo 1 de ellos a los pueblos originarios.

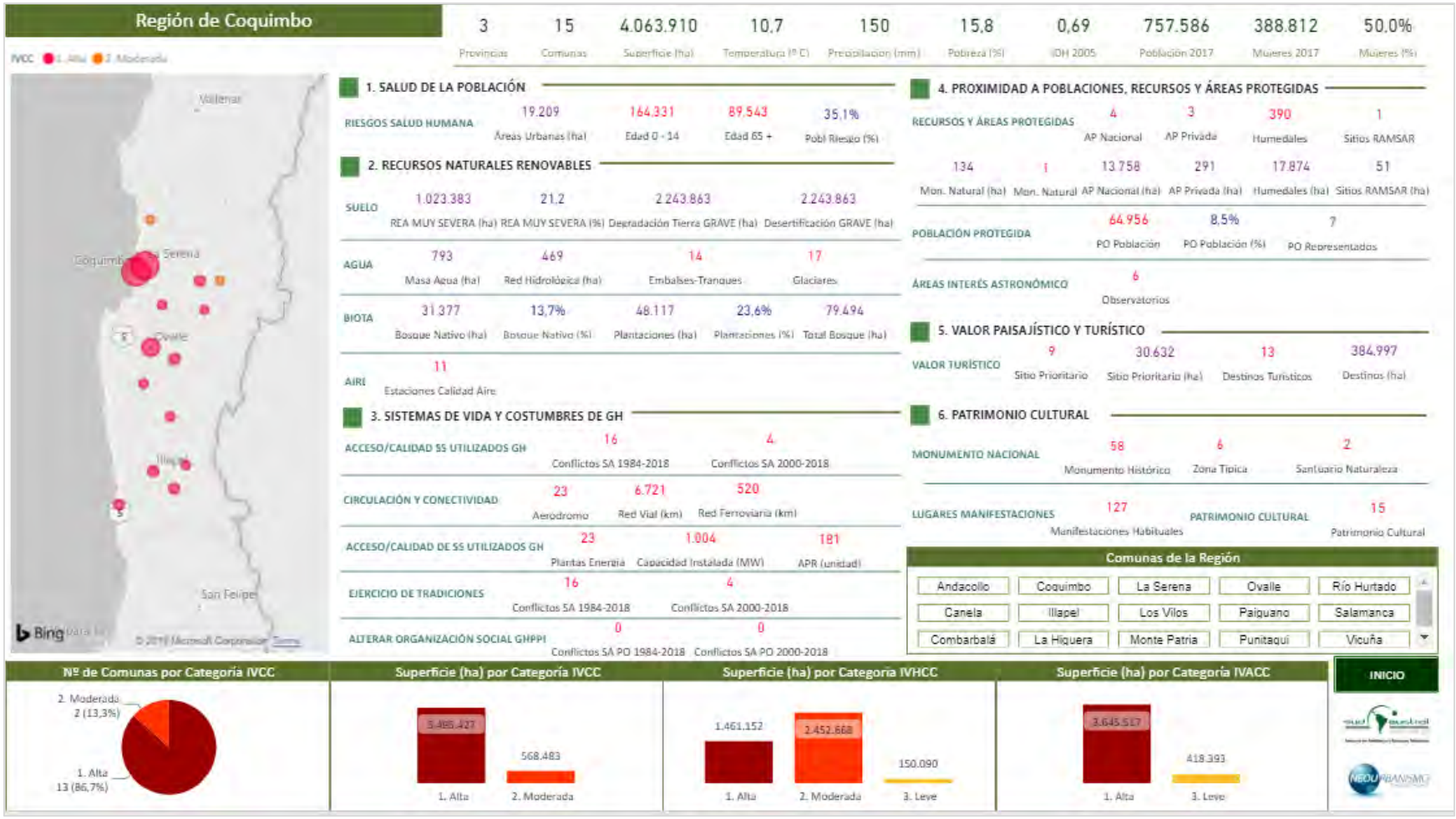


FIGURA 40. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE COQUIMBO

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 41. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 42** presenta el análisis de la Región Metropolitana. En ella se puede observar que el 59,6% de las comunas poseen vulnerabilidad moderada, seguido de vulnerabilidad alta y leve (19,2% cada uno), mientras que la vulnerabilidad baja alcanza solo a un 1,9%. Si se analiza por superficie comunal, se sigue una tendencia similar, ya que la categoría con mayor superficie corresponde a la vulnerabilidad moderada con un 60,4%, seguida de la vulnerabilidad alta con un 30,5% y vulnerabilidad leve con un 9%, mientras que la vulnerabilidad baja es prácticamente nula. En esta región habitan 7.112.808 personas, de las cuales un 50,8% corresponden a mujeres y un 9,3% a población protegida (representando a 9 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 31,1% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), casi un 2% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 360.885 hectáreas presentan degradación grave y 69.246 hectáreas desertificación grave. Apenas un 0,4% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica, junto con poseer 11 glaciares. Casi un 3% de la superficie regional está protegida, correspondiendo las áreas protegidas privadas a un poco más de la mitad de ellas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 5, de los cuales ninguno incluye a los pueblos originarios.

La **FIGURA 43** presenta el análisis de la Región de O'Higgins. En ella se puede observar que sus comunas se clasifican como alta (78,8%) y moderada (21,2%). Si se analiza por superficie comunal, se mantiene la tendencia, pero cambian las proporciones, ya que la categoría vulnerabilidad alta alcanza un 58,9% de la superficie total de la región, mientras que la moderada un 41,1%. En esta región habitan 914.555 personas, de las cuales un 49,6% corresponden a mujeres y un 5,3% a población protegida (representando a 4 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 33% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 5,6% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 144.308 hectáreas presentan degradación grave, mientras que 8.063 hectáreas poseen desertificación grave. Apenas un 0,7% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica, existiendo además 13 glaciares. Casi un 3% de la superficie regional está protegida, siendo su gran mayoría áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existe solo 1, que no involucra a pueblos originarios.

FIGURA 42. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Fuente: Elaboración propia

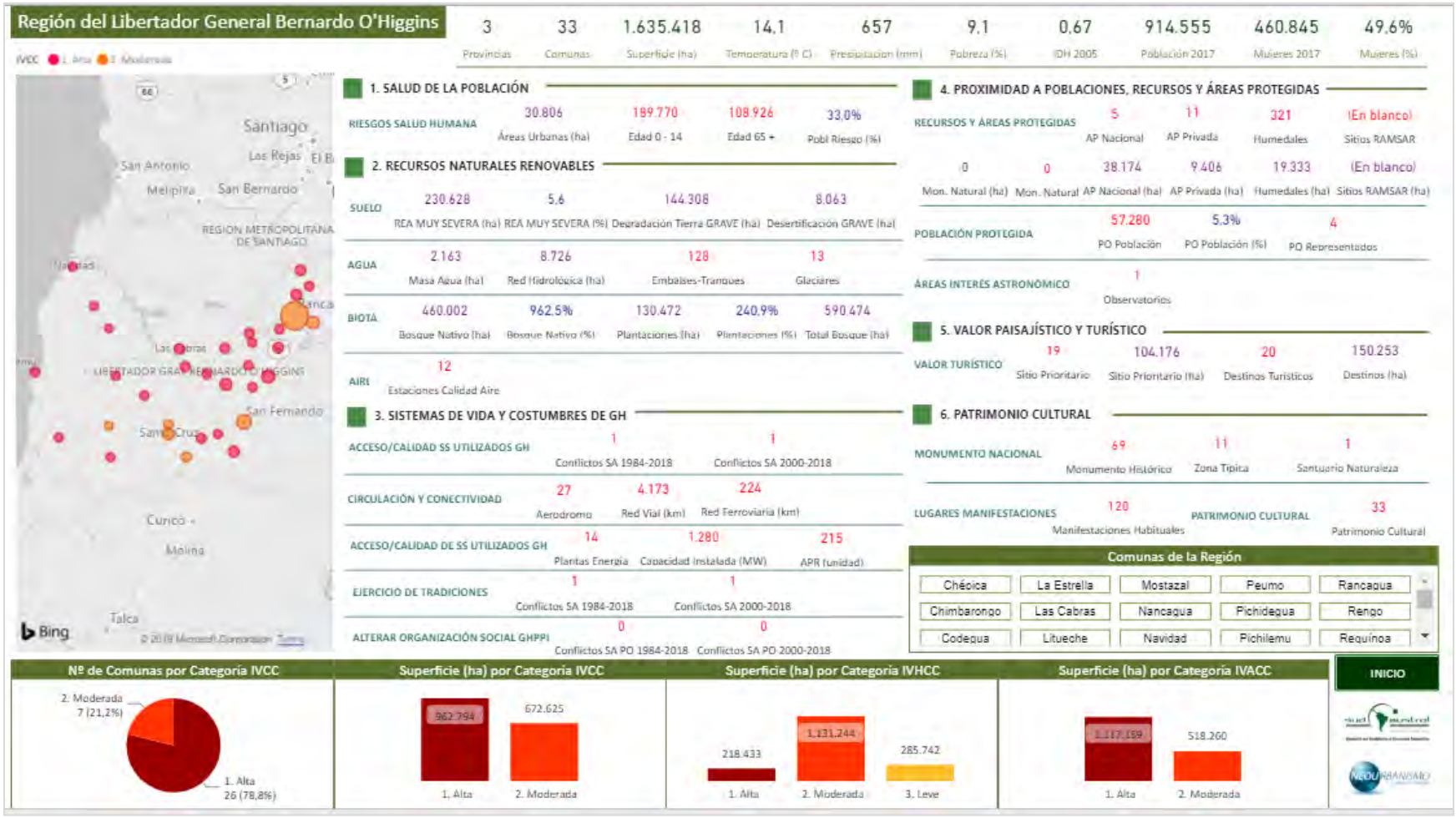


FIGURA 43. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 44** presenta el análisis de la Región del Maule. En ella se puede observar que el 100% de las comunas poseen vulnerabilidad moderada, equivalentes a 3.030.888 hectáreas. En esta región habitan 1.044.950 personas, de las cuales un 50,1% corresponden a mujeres y un 5% a población protegida (representando a 4 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 33,5% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 4,1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 46.944 hectáreas presentan degradación grave y la misma cantidad desertificación grave. En esta región se pueden encontrar 18 glaciares, y un 0,8% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica. En total un 1,3% de la superficie regional está protegida, siendo un poco más de la mitad áreas protegidas privadas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 2, los cuales no involucran a pueblos originarios.

La **FIGURA 45** presenta el análisis de la Región de Ñuble. En ella se puede observar que un 62% de comunas están catalogadas con vulnerabilidad moderada, mientras que el 38% restante como vulnerabilidad alta. Si se analiza por superficie comunal, esto con varía mucho, pues las comunas con vulnerabilidad moderada abarcan un 60% de la superficie regional, mientras que las con vulnerabilidad alta un 40%. En esta región habitan 480.609 personas, de las cuales un 50,6% corresponden a mujeres y un 4,3% a población protegida (representando a 3 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 34,2% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 2,1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 257.356 hectáreas presentan degradación grave. Apenas un 0,4% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica, y existen 6 glaciares. En total un 4,2% de la superficie regional está protegida, de las cuales un poco más de tres cuartos corresponden a áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 2, de los cuales solo 1 incluye a pueblos originarios.

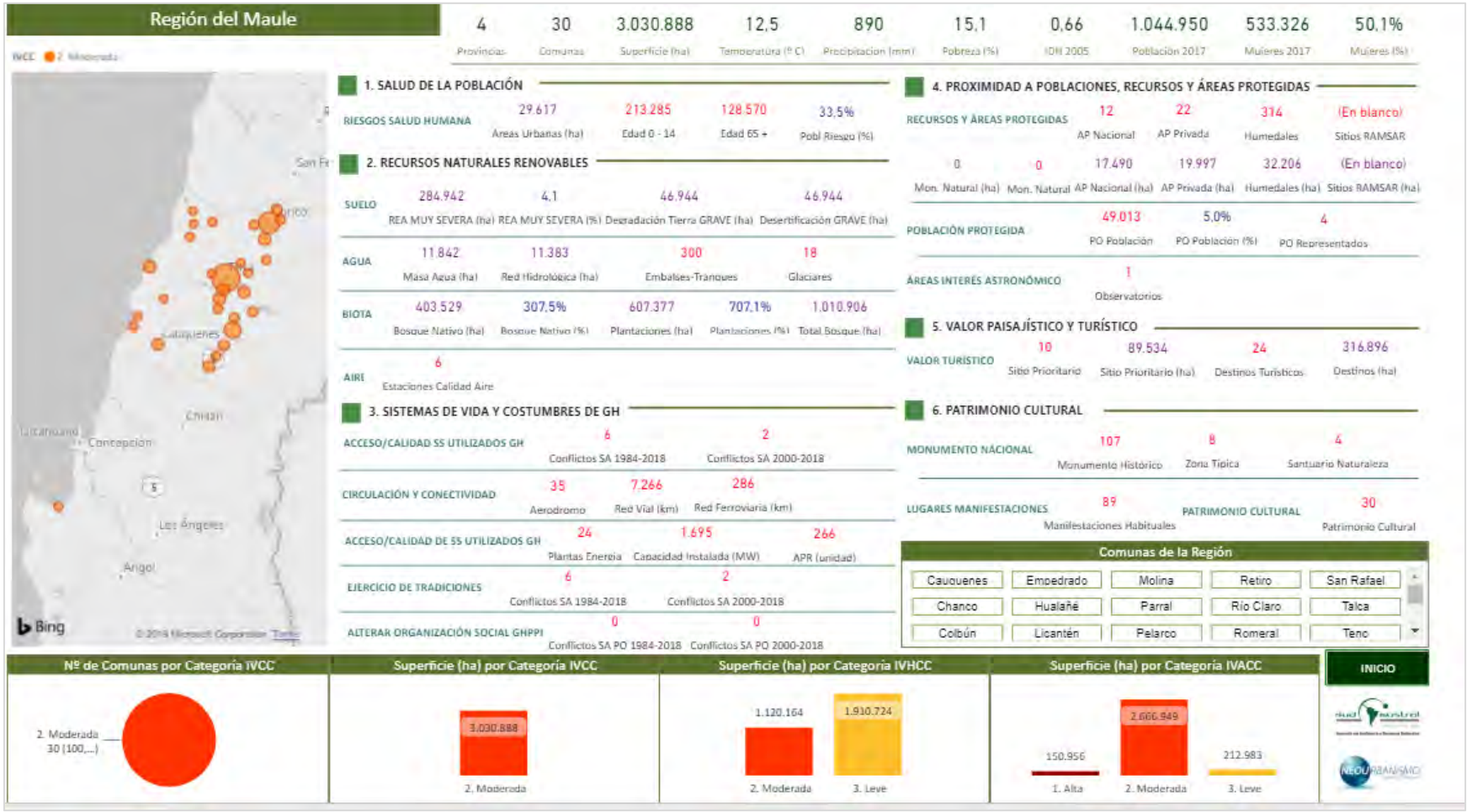


FIGURA 44. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DEL MAULE

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 45. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE ÑUBLE

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 46** presenta el análisis de la Región del Biobío. En ella se puede observar que el 100% de las comunas corresponden a vulnerabilidad moderada, equivalentes a 2.402.667 hectáreas. En esta región habitan 1.556.805 personas, de las cuales un 51,2% corresponden a mujeres y un 15,4% a población protegida (representando a 5 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 33,9% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 1,1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 241.318 hectáreas presentan degradación grave. En la región existen 8 glaciares, y las masas de agua y la red hidrográfica alcanzan un 1,3% de la superficie regional. En total un 5,2% de la superficie regional está protegida, siendo las áreas protegidas públicas dos tercios del total. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 12, de los cuales 7 involucran a pueblos originarios.

La **FIGURA 47** presenta el análisis de la Región de la Araucanía. En ella se puede observar que el 50% de las comunas poseen vulnerabilidad leve, seguida de un 47% con vulnerabilidad moderada, y un 3% con vulnerabilidad baja. Si se analiza por superficie comunal, esto cambia, ya que la categoría con mayor superficie corresponde a las comunas con vulnerabilidad moderada con un 51%, seguida de aquellas con vulnerabilidad leve (45%), mientras que las comunas con vulnerabilidad baja alcanzan solo un 4% de la superficie regional. En esta región habitan 957.224 personas, de las cuales un 50,7% corresponden a mujeres y un 40,4% a población protegida (representando a 3 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 35,3% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), casi un 1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA), y 327.364 hectáreas presentan degradación grave. Un 1,8% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica, existiendo además 15 glaciares. En total un 8,4% de la superficie regional está protegida, de las cuales casi su totalidad corresponde a áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 11, incluyendo todos ellos a los pueblos originarios.

FIGURA 46. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE BIOBÍO

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 47. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 48** presenta el análisis de la Región de Los Ríos. En ella se puede observar que el 58% de las comunas están clasificadas como vulnerabilidad leve, mientras que el 42% restante como moderada. Si se analiza por superficie comunal, esto no vería mucho, ya que las comunas con vulnerabilidad leve abarcan un 54% de la superficie regional, mientras que el 46% restante corresponde comunas con vulnerabilidad leve. En esta región habitan 384.837 personas, de las cuales un 50,4% corresponden a mujeres y un 26,3% a población protegida (representando a 3 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 34,4% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), casi un 1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). Un significativo 6,5% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica, encontrándose además 10 glaciares. Existen 2 humedales que poseen calidad de sitio Ramsar, abarcando una superficie de 4.880 hectáreas. En total un 12,7% de la superficie regional está protegido, siendo un 58% de ellas áreas protegidas privadas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 6, de los cuales 5 afectan a pueblos originarios.

La **FIGURA 49** presenta el análisis de la Región de Los Lagos. En ella se puede observar que un 60% de las comunas corresponden a vulnerabilidad leve, seguidos de un 37% con vulnerabilidad moderada, y un 3% con vulnerabilidad baja. Si se analiza por superficie comunal, se mantiene la tendencia pero cambian los porcentajes, ya que la categoría vulnerabilidad leve abarca un 71% de la superficie, la moderada un 21%, mientras que la baja un 8%. En esta región habitan 828.708 personas, de las cuales un 49,2% corresponden a mujeres y casi un 32% a población protegida (representando a 5 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 33% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 0,6% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). Existen 24 glaciares, y la superficie de masas de agua y red hidrológica abarca un significativo 4,7%. En total un 27,3% de la superficie regional está protegida, donde poco más de un 60% corresponden a áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 10, incluyendo solo 6 de ellos a los pueblos originarios.

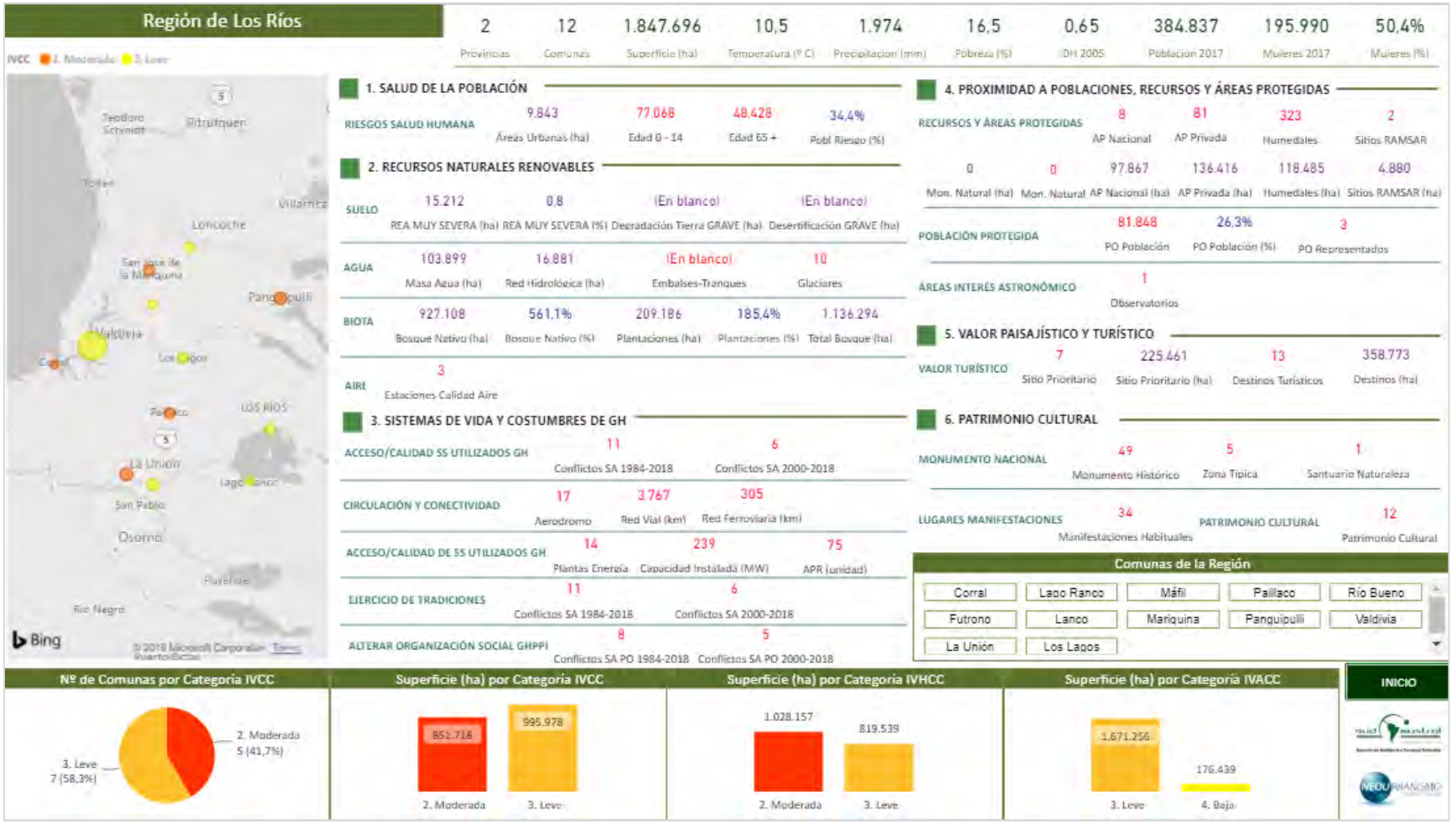


FIGURA 48. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Fuente: Elaboración propia

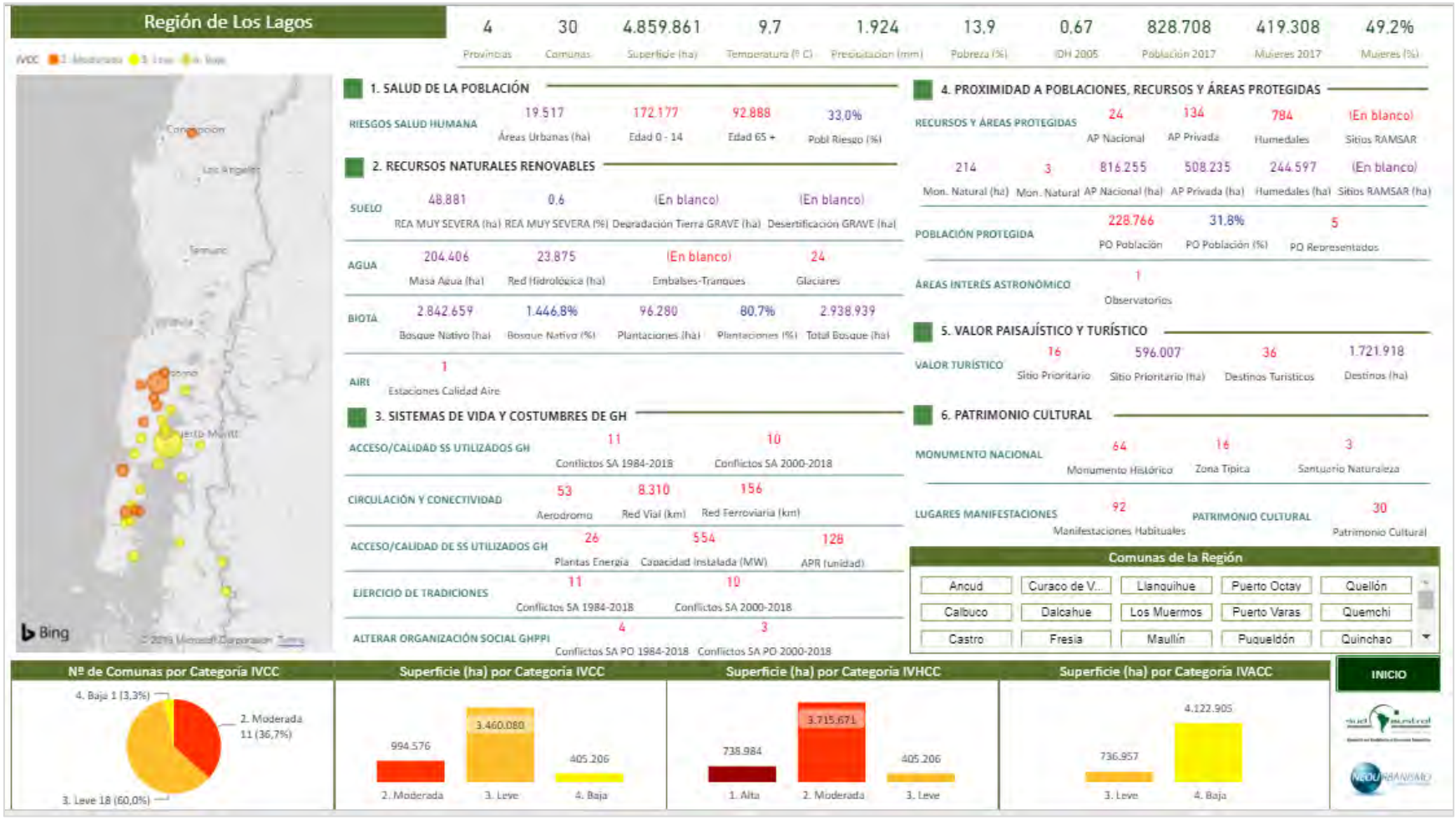


FIGURA 49. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Fuente: Elaboración propia

La **FIGURA 50** presenta el análisis de la Región de Aysén. En ella se puede observar que el 60% de las comunas poseen vulnerabilidad leve, mientras que el 40% restante está clasificado como bajo. Si se analiza por superficie comunal, esto cambia, ya que la categoría con mayor superficie corresponde a la vulnerabilidad baja con un 54%, mientras que la vulnerabilidad leve abarca solo un 46% de la superficie regional. En esta región habitan 103.158 personas, de las cuales un 44% corresponden a mujeres y un 30,8% a población protegida (representando a 2 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 30% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores) y un 1,8% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). En esta región existen 76 glaciares (la mayor cantidad por región a nivel nacional), y la superficie de masas de agua y red hidrológica alcanza un 3,85%. Casi la mitad de la superficie regional está protegida, siendo casi en su totalidad áreas protegidas públicas. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existe solo 1, el cual no afecta a pueblos originarios.

La **FIGURA 51** presenta el análisis de la Región de Magallanes y la Antártica chilena. En ella se puede observar que el 50% de las comunas poseen baja vulnerabilidad, el 30% vulnerabilidad moderada, y el 20% vulnerabilidad moderada. Si se analiza por superficie comunal, se mantiene la tendencia pero cambian los valores, ya que las comunas con vulnerabilidad baja alcanzan un 74% de la superficie regional, mientras que aquellas con vulnerabilidad moderada y leve, abarcan un 16% y un 10% respectivamente. En esta región habitan 116.395 personas, de las cuales un 31,9% corresponden a mujeres y un 22% a población protegida (representando a 6 pueblos originarios). En la gráfica se puede revisar el detalle por cada objeto de protección, destacándose que un 20,5% de la población corresponde a población en riesgo ante el cambio climático (niños y adultos mayores), un 1% de sus suelos están clasificados como en riesgo a erosión actual (REA). Un 2% de su superficie corresponde a masas de agua y red hidrológica, encontrándose en esta región 37 glaciares. Existe un humedal con calidad de sitio Ramsar, cuya superficie alcanza las 33.253 hectáreas. Un poco más de la mitad de la superficie regional está protegida, siendo su gran mayoría áreas protegidas pública. En cuanto a los conflictos socioambientales actuales existen 3, de los cuales 2 afectan pueblos originarios.

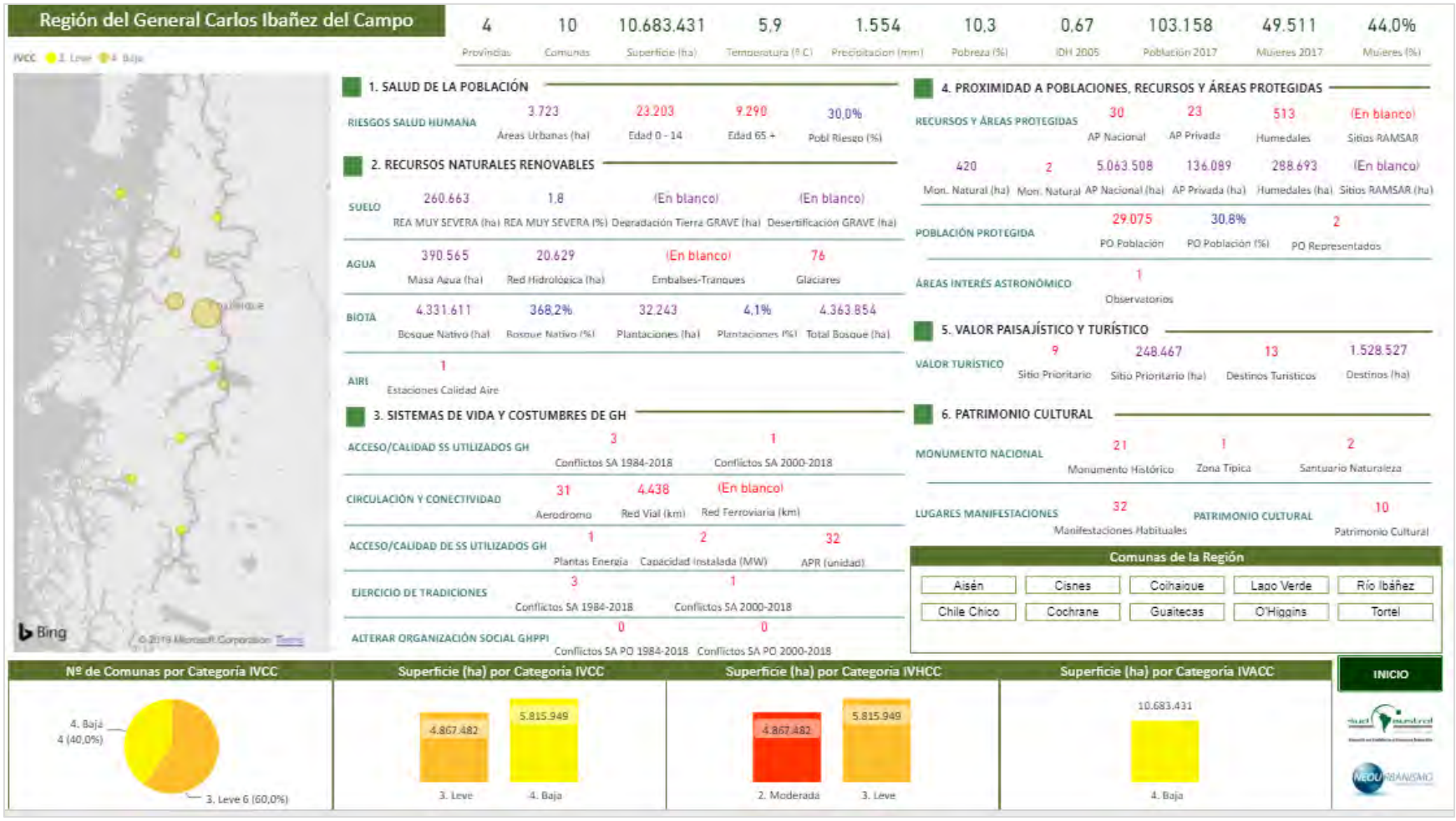


FIGURA 50. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Fuente: Elaboración propia

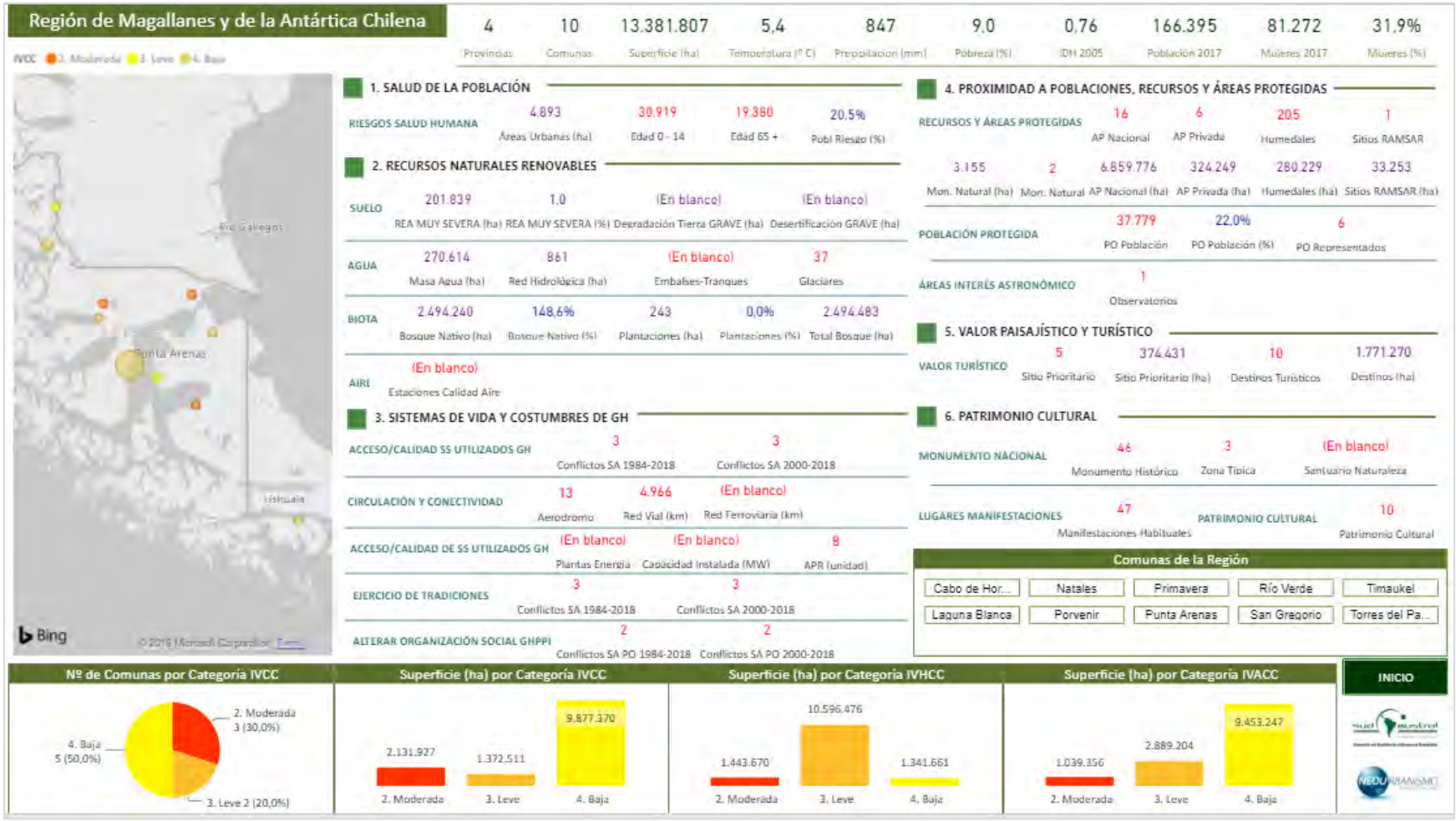


FIGURA 51. RESUMEN IVCC Y OBJETOS DE PROTECCIÓN DE LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

Fuente: Elaboración propia

3.6. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

- La vulnerabilidad al cambio climático potencial depende del grado de exposición al riesgo, el grado de sensibilidad dentro del sistema, y la habilidad del sistema para adaptarse al cambio. Luego, cualquier indicador cuantitativo de vulnerabilidad debe considerar variables del medio ambiente físico y del medio humano, la habilidad o el potencial de las instituciones de un país, su economía y su sociedad, para ajustarse a las presiones existentes o previstas resultantes del cambio climático o para aprovecharlas.

- Un índice de vulnerabilidad al cambio climático a escala comunal, que integre indicadores de sensibilidad o susceptibilidad al daño y falta de capacidad para hacer frente y adaptarse usando variables proxy, permitirá focalizar eficientemente los recursos y las políticas públicas al evaluar espacialmente la vulnerabilidad en la mínima unidad espacial administrativa de toma de decisiones.

- Mediante una primera aproximación metodológica para determinar un Índice de Vulnerabilidad Humana (IVH) se establece que existen en el país 64 comunas con alta vulnerabilidad al cambio climático, 172 con vulnerabilidad moderada, 96 con vulnerabilidad leve y 13 con baja vulnerabilidad humana al cambio climático.

- Asimismo, también como ejercicio de aproximación metodológica, se calcula un Índice de Vulnerabilidad del Suelo y del Recurso Hídrico al Cambio Climático (IVSRHCC) mediante el cual se determina que 98 comunas del país tienen una alta vulnerabilidad al cambio climático, 86 vulnerabilidad moderada, 90 vulnerabilidad leve y 71 comunas presentan baja vulnerabilidad del suelo y recurso hídrico al cambio climático.

- La integración del IVH e IVSRHCC da como resultado un Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (IVCC). Aplicando este índice se tiene que a nivel nacional existen 84 comunas con alta vulnerabilidad al cambio climático, 170 con vulnerabilidad moderada, 67 con vulnerabilidad leve y 24 con baja vulnerabilidad.

- Mediante la aplicación del IVCC señalado, las regiones y comunas que resultan más vulnerables frente al cambio climático (en términos de vulnerabilidad humana y vulnerabilidad del suelo y del recurso hídrico) corresponden a la zona de Chile central, especialmente en la costa y valles interiores.

- En relación con los impactos del cambio climático en los objetos de protección, se identifica al recurso hídrico como el más importante, dado que tiene implicancias y relaciones con todos los otros objetos de protección.

- Si bien cada objeto de protección puede tener sus particularidades, se evidencia para todos ellos que el cambio en la disponibilidad del recurso hídrico y el aumento en las temperaturas, corresponden a los factores más influyentes en los efectos que el cambio climático pueda tener sobre ellos.

- Existe bastante información en cuanto a la vulnerabilidad frente al cambio climático de los objetos de protección, sobre aquellos que son fácilmente vinculables con sectores productivos o prioritarios para adaptación al cambio climático. Sin embargo, se evidencia la necesidad de estudiar específicamente la vulnerabilidad de aquellos objetos de protección que son más etéreos o intangibles, tales como el ejercicio de tradiciones, la organización social del GHPPI, patrimonio cultural, entre otros.

4. APLICACIÓN A NIVEL NACIONAL

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) es uno de los instrumentos de gestión ambiental contemplados en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Si bien esta Ley fue publicada en el Diario Oficial el 09 de marzo del año 1994, se podría decir que el SEIA entró planamente en vigencia con la dictación del Decreto Supremo N° 30 del Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia de la República, publicado en el Diario Oficial el 03 de abril del año 1997, mediante el cual se estableció el primer reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto ambiental (RSEIA), entrando en pleno régimen dicho instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo.

Existe consenso generalizado en que el SEIA es por lejos el instrumento de gestión ambiental que mayor desarrollo ha tenido en nuestro país, propiciando que desde su entrada en vigencia hayan ingresado a evaluación más de 24.000 proyectos o actividades a dicho sistema, permitiendo de esta manera incorporar la variable ambiental a los proyectos de inversión tanto públicos como privados.

Esto no es más que la manifestación por parte del Estado de Chile de garantizar el derecho fundamental de vivir en un medio ambiente libre de contaminación, contemplado en el artículo 19 N° 8 de la Constitución Política de la República, lo cual debe ir en concordancia y sintonía con otros derechos fundamentales como lo son el derecho de propiedad y el derecho a ejercer actividades económicas, entre otras.

De esta manera es posible señalar que el SEIA ha sido un aporte al desarrollo sustentable de nuestro país y es considerado como un instrumento de gestión ambiental de gran importancia para el buen desarrollo de la economía de nuestra nación. Si bien el año 2010 se introdujeron cambios estructurales al SEIA chileno, persisten algunos problemas respecto al resultado y a la aplicación de las herramientas jurídicas con las que actualmente cuenta dicho sistema. Por una parte los titulares de iniciativas, los gremios y los ministerios con enfoque productivo piden mayor seguridad y certeza jurídica para los proyectos o actividades. Por otro lado se encuentra la autoridad administrativa que en virtud del principio de legalidad solamente puede hacer lo que tiene expresamente permitido.

Actualmente el SEIA chileno no contempla la variable cambio climático como parte de los contenidos y materias que se deben analizar durante la evaluación de impacto ambiental. No obstante lo anterior, hemos visto como esta materia ya se discute en los Tribunales Ambientales cuando se revisan o impugnan las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCAs)[55].

Cabe destacar que durante los años 2015 y 2016 se constituyó una Comisión Asesora Presidencial para la evaluación del SEIA de la cual surgieron 25 propuestas de mejora en distintas materias. Dicha Comisión Asesora presidencial fue creada el 10 de abril de 2015, mediante Decreto Supremo Nº 20, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y entre las materias que abordó fue la consideración del cambio climático en el SEIA.

[55] Para efectos del presente informe hemos escogido sentencias del Primer, Segundo y Tercer Tribunal Ambiental que abordan el cambio climático en el SEIA, para de esta manera ilustrar los distintos criterios jurisprudenciales de esta judicatura especializada. Más adelante expondremos los diversos alcances de dichos fallos.

Finalmente, el presente capítulo presenta los resultados del objetivo específico c) aplicación en el SEIA. El cual contempla "*en consideración del marco normativo actual analizar las posibilidades de incluir variables de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de proyectos, identificando brechas y generando propuestas que permitan tanto optimizar la funcionalidad del SEIA, como su correcta complementación con otros instrumentos de gestión ambiental disponibles en el Estado. Para estos efectos se deberán analizar las leyes, políticas, programas, planes, normas y compromisos vinculados a cambio climático (nacionales e internacionales) que componen actualmente el sistema de gobernanza en Chile, definiendo su potencial vinculación con los proyectos que son evaluados a través del SEIA. Complementariamente, deberán analizar y proponer elementos a considerar en el SEIA, tanto por el SEA como por los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participan del SEIA, en el caso que correspondiere*."

4.1. DIAGNÓSTICO HERRAMIENTAS SEIA PARA INCORPORAR CRITERIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Del análisis a nivel internacional respecto de la inclusión de las variables de cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos se ha podido constatar en términos generales, que los principales esfuerzos se centran en relevar la importancia de analizar los impactos de los proyectos sobre el cambio climático, así como el impacto del cambio climático sobre los proyectos, es decir, un análisis bidireccional. Esta situación impulsa una mirada nueva sobre las herramientas utilizadas hasta hoy en Chile.

De acuerdo con el análisis de la situación comparada realizada en el primer informe de esta consultoría resulta importante mencionar que tanto Alemania, E.E.U.U. (California), España y Perú han considerado el cambio climático dentro de su legislación, ya sea como objeto de protección o como una variable de riesgo y/o catástrofes.

En el estudio comparado fue posible también distinguir herramientas o instrumentos que apoyan el análisis de la variable de cambio climático en la evaluación de proyectos. Esto se presenta en un formato de guías dentro de las cuales destacan:

a. Guía que permita incorporar impactos acumulativos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático.
b. Guía que permita el análisis de impactos de los proyectos y/o planes/programas en el clima (protección climática).
c. Guía que permita el análisis de impactos de los proyectos y/o planes/programas en la adaptabilidad de factores ambientales (adaptación al cambio climático).
d. Guía que permita incorporar al análisis las estimaciones de impactos a partir de impactos estimados a nivel de programas por la EAE.

También destacan esfuerzos más específicos como la elaboración de una guía para proyectos de borde costero en el caso de California, la elaboración de una guía para determinar aspectos/objetos de protección críticos por región de acuerdo a vulnerabilidad regional en el caso de Alemania. En ambos países también se identifica como crucial la uniformidad de fuentes de información y metodologías/modelos de aspectos de cambio climático para todo el país.

Por otro lado, se presentan otros instrumentos como un Sistema de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI) (España), bancos de emisiones y conservación de la naturaleza (España) y un Registro Nacional de Consultoras Ambientales que garantice la calidad de la información y establezca responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora ambiental respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio ambiental (Perú).

Todas estas herramientas permiten mejorar la calidad de la información que se recopila en el contexto del SEIA, lo que puede ser utilizado luego por otros organismos para la dictación de políticas y normas relativas al cambio climático.

Hoy el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en Chile es un instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo que permite a la autoridad determinar antes de la ejecución de un proyecto si: i) cumple con la legislación ambiental vigente y ii) se hace cargo de los potenciales impactos ambientales significativos[56].

Ésta evaluación de impacto ambiental, por tanto, está supeditada a la existencia de normativa que pueda ser utilizada por el SEIA y que contenga la variable de cambio climático.

En cuanto al cambio climático en el marco de la legislación ambiental vigente en nuestro país, el artículo 2, letra a) ter de la Ley N° 19.300 define el concepto de cambio climático señalando al efecto lo siguiente: "*a ter) Cambio Climático: se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables*". Por su parte el artículo 70 letra h) de la Ley N° 19.300 entrega al Ministerio de Medio Ambiente la función de proponer políticas y formular planes, programas y planes de acción al respecto, lo que no obstante hasta la fecha, no ha implicado un cambio legal que establezca que se debe considerar el cambio climático en el SEIA.

En la actualidad, el marco normativo del SEIA, contenido en la Ley N° 19.300 y en el RSEIA, no contempla de forma directa ni expresa la manera en que se debe abordar la variable del cambio climático en el contexto de la evaluación ambiental de proyectos. Sin embargo, el SEIA recoge información que podría ser valiosa para contribuir en la elaboración de políticas públicas que aborden directamente el cambio climático.

De acuerdo al Informe Final de la Comisión Asesora Presidencial para la evaluación del SEIA[57], en la actualidad existe un amplio consenso científico en que el fenómeno del cambio climático es un hecho inequívoco, causado principalmente por la acción del hombre. Esta comisión sesionó durante el año 2016 y tal como se indicó anteriormente presentó 25 propuestas de modificación o mejoras para el SEIA.

Una de estas propuestas, específicamente la N° 9 abordó la consideración del cambio climático en el SEIA, como parte del eje estratégico de Procedimientos y contenidos de la evaluación de impacto ambiental.

Como parte de los antecedentes de diagnóstico que tuvo a la vista la Comisión asesora se revisaron las estadísticas del World Resources Institute para el año 2012, en las cuales se permite apreciar

[56] Disponible en: https://www.sea.gob.cl/evaluacion-de-impacto-ambiental/que-es-el-sistema-de-evaluacion-de-impacto-ambiental-seia
[57] Disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2017/05/10/35877_informe-mmaf_final.pdf

que Chile no es un emisor relevante a nivel mundial. Sin embargo, el país es altamente vulnerable frente a este fenómeno. En este sentido, nuestro país ha adquirido compromisos desde que se iniciaron las acciones mundiales orientadas a abordar el fenómeno del cambio climático.

De esta manera la propuesta N° 9 del informe final apunta a establecer en qué forma se relaciona la evaluación ambiental de proyectos con el cambio climático y si existen espacios para incorporar esta materia en el SEIA. La propuesta se puede agrupar en dos direcciones:

1) Políticas públicas e instrumentos:

- Proporcionar información para la generación de políticas públicas que definan aspectos relevantes para la evaluación de aquellos proyectos que contribuirían de alguna forma a disminuir situaciones de riesgo generadas por los efectos del fenómeno del cambio climático.
- Elaboración de guías por parte del Estado para la medición de la huella de carbono y para la estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

2) Incorporación de la variable de cambio climático:

- Entrega de información sobre la generación estimativa de emisiones de GEI de los proyectos de ciertas tipologías, tales como: termoeléctricas, fundiciones y rellenos sanitarios.
- Establecimiento de una metodología para que aquellos titulares de proyectos con importante captura de carbono puedan señalarla una vez que se alcance la escala mínima determinada por la autoridad.

Como se puede apreciar el informe final de la Comisión asesora presidencial para la revisión del SEIA establece una serie de medidas que pueden ser incorporadas en la gestión de los organismos públicos y/o del SEIA mediante la dictación de políticas públicas, guías e instructivos o también la incorporación de la variable de cambio climático a través de la generación de información sobre emisiones de gases de efecto invernadero y el establecimiento de metodologías para la evaluación de ciertas tipologías de proyectos.

Desde el punto de vista del propio Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental como herramienta tecnológica que sostiene el procedimiento de evaluación de impacto ambiental es importante mencionar que este sistema contiene información extremadamente relevante para abordar la variable del cambio climático otorgando insumos para la generación de políticas públicas.

En este sentido, se hace necesario implementar un sistema que permita generar la información necesaria y suficiente para emprender este desafío que permita agregar sucesivamente información de manera de ir construyendo una herramienta que permita ir incorporando los avances tanto de política pública como todo tipo de cálculos de emisiones (pasadas y futuras).

Así también, es importante revisar herramientas y sistemas tales como aquellas que evalúan la emisión de GEI, Sistema de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos de manera tal de hacerlos parte de una evaluación más integrada, por ejemplo, unido a la variable territorial. Del mismo modo, se prevé que la incorporación de la evaluación de impacto ambiental como marco para la posterior evaluación y

aprobación de proyectos sería una forma eficiente para hacerse cargo de la variable de cambio climático desde una mirada bidireccional.

Desde el punto de vista normativo la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente establece en su artículo 81 cuales son las competencias y funciones que tiene el Servicio de Evaluación Ambiental. Entre ellas destacan las siguientes:

- Administrar un sistema de información de líneas de bases de los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de acceso público y georeferenciado.
- Uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes, mediante el establecimiento, entre otros, de guías trámite.
- Proponer la simplificación de trámites para los procesos de evaluación o autorizaciones ambientales.
- Administrar un registro público de consultores certificados para la realización de Declaraciones o Estudios de Impacto Ambiental el que deberá contener a lo menos el nombre o razón social, en caso de tratarse de personas jurídicas su representante legal, domicilio e información relativa a sus áreas de especialidad. Dicho registro será de carácter informativo y el reglamento definirá su forma de administración.

Como se puede apreciar en el ejercicio de estas facultades el SEA perfectamente podría establecer medidas de gestión tendientes a incorporar la variable cambio climático en el SEIA. Ya sea proporcionando o generando información para políticas públicas o bien estableciendo y exigiendo ciertas metodologías a implementar durante la evaluación de impacto ambiental de proyectos en el SEIA.

Por ejemplo, el SEA podría definir que el sistema de información de líneas de base fuera entregado por los titulares en un formato que permitiera la gestión y análisis de la información por parte de los organismos de la administración del Estado. Esto se podría exigir vía guía o instructivo de acuerdo a las facultades contempladas en el artículo 81 letras d) y e) de la Ley N° 19.300. Si bien es cierto actualmente existe un sistema de información de líneas de bases de los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, estas líneas de base se encuentran en formato PDF lo que dificulta su gestión y análisis[58].

De manera preliminar, se plantea generar un registro de las líneas de base, que no sea sólo recopilarlas, sino que mantener actualizada esta información, con la finalidad que puedan servir como insumo para otros servicios del Estado que velan por el cambio climático y sus efectos.

Es vital considerar que la variable cambio climático debe abordar la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático. Para esto, en el primer caso, se deben crear las condiciones

[58] Para mayor información se puede consultar el sitio web que ha desarrollado el SEA al efecto disponible en el siguiente hipervínculo: https://sig.sea.gob.cl/mapaLineasBaseEIA/

habilitantes para la implementación, cumplimiento y seguimiento de los compromisos de reducción de emisiones de GEI, y que contribuya de forma consistente al desarrollo sustentable del país y a un crecimiento bajo en emisiones de carbono. En el caso de adaptación, generando acciones planificadas que permitan minimizar los efectos negativos y aprovechar los efectos positivos, además de promover el desarrollo económico, social y asegurar la sustentabilidad ambiental, velando por conservar su patrimonio natural y cultural.

Por otro lado, sería importante generar modelos y metodologías para la evaluación de variables que midan los efectos en el cambio climático de los proyectos de inversión sometidos al SEIA en atención al alto grado de vulnerabilidad del país frente al cambio climático.

Entendiendo que la Evaluación de Impacto Ambiental se define como el procedimiento que coordina el Servicio de Evaluación Ambiental, y que en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes, es que se debe ser enfático en establecer que es posible generar guías e instructivos que apoyen en determinados asuntos metodológicos, interpretativos y procedimentales dentro del SEIA, pero que para que en definitiva para que se puedan generar cambios en el sistema se requieren cambios normativos que escapan del ámbito propio de la gestión del SEA. Dicho esto, de manera muy directa una modificación en los Artículos N° 18 y 19, permitiría incorporar, en el caso de un estudio información relevante en las letras d), e), f), g), i), j), k),l), m), n), o) y p). Para el caso de una declaración: b), c), d) a lo menos.

Otro aspecto en el cual se podría incorporar la variable cambio climático en el SEIA sería por ejemplo en el ejercicio de lo establecido en el artículo 15 del Reglamento del SEIA, en cuanto a la relación del proyecto con las políticas y planes evaluados estratégicamente (EAE). Los proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente, de conformidad con la Ley. Para tal efecto, el proponente deberá identificar las políticas y planes evaluados estratégicamente que sean atingentes, así como la compatibilidad del proyecto o actividad con el uso del territorio y los objetivos ambientales de tales políticas y planes. De tal manera si existiese una política nacional de cambio climático vigente y evaluada mediante EAE sería aplicable y exigible a los proyectos en cuestión[59].

[59] Un ejemplo destacable es lo que ocurre con la Política Energética de Chile 2050, la cual fue evaluada mediante EAE y se aplica generalmente a todos los proyectos que ingresan actualmente al SEIA (disponible en: http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf).

4.2. ANTECEDENTES TÉCNICO-CIENTÍFICOS Y HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS

A continuación se presentan antecedentes técnicos-científicos y herramientas metodológicas a considerar al momento de realizar evaluaciones ambientales de proyectos en el marco de los artículos 18 y 19 del RSEIA, los cuales hacen referencia a los contenidos mínimos que deben tener los estudios y las declaraciones de impacto ambiental.

Tomando como base la información recopilada y analizada sobre la situación comparada en esta materia, se puede mencionar que algunos de los países revisados no cuentan con metodologías o herramientas normadas o exigibles para realizar la evaluación de impacto ambiental de proyectos de inversión en un contexto de cambio climático. Esto ocurre porque los países considerados en este estudio no tienen resueltas, de manera detallada o específica, las metodologías a seguir para la inclusión de variables de cambio climático en la evaluación misma.

Al igual que en Chile, la incorporación del cambio climático a la evaluación ambiental a nivel internacional se encuentra en una etapa inicial, donde si bien, existen avances en la materia, por el momento la gran mayoría solo posee recomendaciones metodológicas o directrices generales con respecto a este tema, identificando elementos a tener en cuenta para la evaluación de impacto ambiental, pero sin exigir la utilización de una metodología o modelación concreta para hacerlo.

No obstante, es posible rescatar de las experiencias internacionales que éstas consideran la bidireccionalidad del impacto, entendido esto como el impacto tanto del proyecto en el clima y la variabilidad climática, como del cambio climático en el proyecto. Lo primero corresponde a un enfoque desde la mitigación del cambio climático, mientras que lo segundo se relaciona con la capacidad de adaptación al cambio climático.

La gran mayoría de herramientas y metodologías específicas que se mencionan como opciones en la experiencia internacional, tienen relación con la modelación de emisiones de GEI. De esta manera, a nivel de herramientas, los países revisados se estarían haciendo cargo de la mitigación más que de la adaptación al cambio climático.

Las secciones 3.1 y 3.2 se enfocan en aspectos que pueden ser de utilidad para quienes elaboran los estudios o declaraciones de impacto ambiental, mientras que el punto 3.3 resulta relevante para las autoridades y funcionarios del SEA, quienes deben realizar la evaluación de los proyectos.

4.2.1. HERRAMIENTAS PARA ABORDAR LA MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Sin duda la mitigación al cambio climático está bastante más avanzada en cuanto a modelación y herramientas existentes.

La mayoría de los elementos encontrados en la revisión, corresponden a modelos o herramientas para calcular emisiones de GEI en un contexto de EIA, los cuales corresponden a CalEEMod (California), FHWA – ICE (California), RCEM (California), CAL-CET (California), CO2TA (España) y SEI (España). A nivel nacional, existen programas y plataformas que, si bien no tienen un enfoque en la EIA, se ocupan de registrar las emisiones GEI, tal como el Programa Huella Chile, el Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SNICHILE).

A continuación, se presenta un breve resumen de cada uno de ellos.

CALEEMOD

El Modelo de Estimación de Emisiones de California (CalEEMod) es un modelo computarizado de emisiones de uso del suelo a nivel estatal, diseñado para proporcionar una plataforma uniforme para las agencias gubernamentales, los planificadores del uso del suelo y los profesionales del medio ambiente para cuantificar las posibles emisiones de contaminantes críticos y gases de efecto invernadero (GEI) asociados tanto con la construcción como con la operación de proyectos para una variedad de usos del suelo. La información que aquí se presenta proviene principalmente de la Guía de usuario del CalEEMod (CAPCOA, 2017).

- **Características de las bases de datos y softwares de modelación**

  CalEEMod utiliza metodologías ampliamente aceptadas para estimar las emisiones combinadas con datos por defecto que pueden utilizarse cuando no se dispone de información específica sobre el sitio del proyecto. Las fuentes de estas metodologías y datos por defecto incluyen, entre otros, los factores de emisión AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los modelos de emisión de vehículos de la Junta de Recursos del Aire de California (CARB), y estudios encargados por agencias de California como la Comisión de Energía de California (CEC) y CalRecycle.

  El programa está compuesto por una serie lineal de ventanas, cada una de las cuales está diseñada con un propósito individual para definir diferentes aspectos del proyecto a evaluar, tales como características del proyecto, calendario de construcción y equipamiento, actividad operativa, medidas de mitigación, etc. Está diseñado para que el usuario introduzca información básica sobre el proyecto, como la ubicación, el tipo de uso del suelo y el tamaño del proyecto. Con esto el modelo poblará las ventanas posteriores con valores predeterminados por defecto. De ser necesario, el usuario puede anular los valores predeterminados para introducir información más precisa y específica del proyecto.

  Con esta herramienta se puede calcular tanto el máximo diario como la media anual de los contaminantes críticos, así como las emisiones anuales de GEI. Además, CalEEMod contiene valores por defecto para estimar el uso de agua y energía que pueden ser útiles para preparar análisis de hidrología y energía en otras secciones de la CEQA (proceso de evaluación de impacto ambiental utilizado en California). Específicamente, el modelo puede ayudar al usuario realizando los siguientes cálculos:

- Emisiones de la construcción a corto plazo asociadas a la demolición, preparación del emplazamiento, clasificación, construcción, recubrimiento y pavimentación de las siguientes fuentes:
  - Equipo de construcción fuera de carretera
  - Equipo móvil en ruta asociado con trabajadores, vendedores y transportistas;
  - Polvo fugitivo asociado con la nivelación, demolición, carga de camiones y vehículos de carretera viajando por caminos pavimentados y no pavimentados[60]
  - Actividades de revestimiento arquitectónico (incluyendo la pintura y el listado de estacionamientos) y pavimentación (gases orgánicos reactivos)
- Emisiones operacionales para el desarrollo del uso de la tierra de las siguientes fuentes:
  - Tráfico de vehículos móviles en carretera generado por los usos del suelo
  - Polvo fugitivo asociado a las carreteras
  - Actividades de revestimiento arquitectónico (gases orgánicos reactivos)
  - Equipo fuera de carretera (por ejemplo, montacargas, grúas) utilizado durante la operación
  - Equipo de paisajismo
  - Generadores de emergencia, bombas contra incendios y calderas de proceso
  - Uso de productos de consumo, desengrasantes para estacionamientos, fertilizantes/pesticidas y suministros de limpieza (gases orgánicos reactivos)
  - Uso de estufas de leña y chimenea
  - Uso de gas natural en los edificios
  - Consumo de electricidad en los edificios (sólo GEI)
  - Uso de electricidad de la iluminación de los estacionamientos y de la iluminación, ventilación y ascensores en estructuras de estacionamiento;
  - Uso del agua por uso de la tierra (sólo GEI)
  - Disposición de residuos sólidos por uso del suelo (sólo GEI)
- Cambios aislados en el secuestro de la vegetación
  - Cambios permanentes en el uso de la tierra de la vegetación
  - Nuevas plantaciones de árboles
- Ajustes de mitigación de emisiones tanto a corto plazo en la construcción como las asociadas a la operación. Varias de las medidas de mitigación descritas en la Cuantificación de Medidas de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero de CAPCOA han sido incorporadas a CalEEMod.

- **Brechas en levantamiento de información**

  La disponibilidad de información ambiental nacional necesaria para el funcionamiento del modelo, se presenta en la **TABLA 5**. En ella se especifica la disponibilidad y la fuente donde se puede obtener la información señalada.

[60] Polvo fugitivo de fuentes impulsadas por el viento como como pilas de almacenamiento y áreas perturbadas inactivas, así como polvo fugitivo de viajes de vehículos fuera de la carretera no se cuantifican en CalEEMod, lo que es coherente con los enfoques tomados en otros modelos integrales.

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos	
Velocidad del viento (m/s)	D	Red Agroclimática Nacional https://www.agromet.cl/	Datos de máximas diarias por estaciones (comuna y región), selección máxima de 3 meses por descarga, datos descargables en Excel.
Frecuencia de precipitaciones (días/año con precipitación sobre 0,01 pulgadas en 1 día)	D	Dirección Meteorológica de Chile – Servicios Climátiicos https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/index/menuTematicoPrecipitacion	Datos de precipitaciones diarias por estaciones meteorológicas, descargables en Excel
Zonas climáticas (determinadas por las Zonas de Pronóstico Climático de la Comisión de Energía de California (CEC)			Necesidad de revisión para determinar forma de homologar zonas climáticas de Chile
Uso de suelo (por tipo)			Necesidad de revisión para determinar forma de homologar usos de suelo de Chile

TABLA 37. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DE MODELO CALEEMOD

D: Disponible, ND: No Disponible, PD: Parcialmente Disponible

Fuente: Elaboración propia

- **Limitaciones de las metodologías de predicción de impacto**
  - Diseñado específicamente para California, contiene datos de velocidad de vientos y precipitación asociados a localidades de dicho Estado. Requiere una revisión en mayor detalle para poder determinar su aplicabilidad en Chile mediante la opción de no utilizar los parámetros establecidos por defecto.
  - En cuanto a la tipología de usos de suelo incluida en el modelo, ésta solo considera residencial, recreacional, educacional, estacionamiento, retail, comercio e industrias. No incluye usos relacionados a agricultura, ganadería, silvicultura o minería, relevantes para la realidad chilena.
  - Enfoque limitado a construcción de edificaciones y obras.

FHWA – ICE

El Estimador de Carbono en Infraestructuras (ICE) de la Administración de Autopistas Federales (FHWA) es una herramienta de hoja de cálculo que estima la los impactos energéticos y de emisiones

GEI de la construcción y el mantenimiento de las instalaciones de transporte. Está diseñado para generar información útil para la planificación y el análisis de preingeniería, antes que se conozcan los detalles sobre las dimensiones específicas de las instalaciones, los materiales y las prácticas de construcción. Se puede utilizar para responder preguntas de análisis a distintos niveles de planificación (**TABLA 38**).

Nivel de Planificación	Tipos de preguntas
Planificación y programación	• ¿Cuál es el impacto total de energía y emisiones del mantenimiento del actual sistema de transporte regional? • ¿Existen planes o proyectos alternativos que generen menos emisiones por construcción?
Estrategia de Reducción de Emisiones de Trasporte	• ¿Cuál es el período de retorno de las emisiones de un proyecto de construcción de transporte que pretende reducir las emisiones operativas?
Medidas de mitigación de construcción y mantenimiento	• ¿Qué tipos de estrategias son más eficaces para reducir el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero?

TABLA 38. TIPOS DE PREGUNTAS QUE AYUDA A RESOLVER EL PROGRAMA FHWA-ICE

Fuente: Adaptado de Gallivan et al. (2014)

La mayor parte de la información aquí presentada proviene del reporte final y la guía de usuario de la herramienta (Gallivan, 2014).

- **Características de las bases de datos y softwares de modelación**

  El ICE es una aplicación de planificación basada en Microsoft Excel para estimar los impactos energéticos y de emisiones de gases de efecto invernadero asociados al mantenimiento de los sistemas de transporte existentes o a la construcción y mantención de nuevas instalaciones de transporte. Dichas instalaciones corresponden a: Carreteras y estacionamientos; Puentes; Transporte público (infraestructura ferroviaria e infraestructura especial para autobuses); Instalaciones para bicicletas y peatones.

  Al ser un archivo Excel, su diseño se estructura por hojas de cálculo donde la primera corresponde a una introducción, las dos siguientes a hojas donde se debe incorporar información relativa al proyecto, mientras que las dos últimas presentan los resultados de las estimaciones.

  La herramienta es capaz de estimar el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el ciclo de vida completo de infraestructura de transporte. Específicamente, las actividades y fuentes de emisión cubiertas incluyen:

  - Construcción/Rehabilitación - Construcción de una nueva instalación o rehabilitación de una existente incluyendo la reconstrucción y el repintado. El usuario es responsable de introducir todas las actividades de construcción y rehabilitación.
    - Materiales - Energía y emisiones asociadas con la extracción y el procesamiento de materias primas.

        - Equipamiento de construcción y transporte - Uso de combustible en el sitio en construcción y equipamiento de mantenimiento rutinario, así como el combustible utilizado para transportar los materiales al sitio.
        - Retraso del tráfico - Exceso de consumo de combustible de los vehículos que utilizan las instalaciones existentes debido a los retrasos causados por la actividad de construcción.
    - Mantenimiento de rutina - Actividades de mantenimiento periódico incluyendo manejo de vegetación y nieve, barrido, y mantenimiento de accesorios. La herramienta automáticamente estima la actividad de mantenimiento de rutina basándose en el alcance del sistema existente.
        - Equipamiento de construcción y transporte - Combustible utilizado en el equipo de mantenimiento.
    - Uso de las instalaciones (parcial)
        - Aumento de la eficiencia gracias al emparejamiento del pavimento - Ahorro de combustible en los vehículos que viajan sobre superficies de carreteras recientemente mejoradas. La herramienta calcula automáticamente el ahorro de combustible basándose en los volúmenes de tráfico proporcionados por el usuario.

Además de estimar el uso de energía en la línea de base, la herramienta puede estimar el impacto de una variedad de estrategias que reducen el uso de energía y las emisiones de GEI en la construcción y el mantenimiento. Estos incluyen:

- Combustibles alternativos e hibridación de vehículos
- Manejo alternativo de la vegetación
- Manejo alternativo de la nieve
- Reciclaje in situ de carreteras
- Asfalto de mezcla caliente
- Materiales reciclados y recuperados
- Mantenimiento preventivo

La herramienta evalúa el impacto de estas estrategias en el ciclo de vida total de energía y emisiones de GEI asociados con la construcción y el mantenimiento. Muchas de estas estrategias se relacionan con materiales y prácticas de construcción que serán especificadas durante el diseño en detalle, la ingeniería y la planificación de la construcción. Su uso está incorporado en la herramienta para que los planificadores puedan estimar el impacto relativo que estas estrategias pueden tener en las emisiones de la línea de base y ayudar a determinar qué estrategias son los más eficaces para su contexto particular.

- **Brechas en levantamiento de información**

  La disponibilidad de información nacional necesaria para el funcionamiento del modelo se presenta en la **TABLA 39**. En ella se especifica la disponibilidad y la fuente donde se puede obtener la información señalada.

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos	
Longitud de línea central (millas)	D	Proponente del proyecto	Se debe revisar la equivalencia de los tipos de infraestructura ofrecidos en el modelo con los existentes en Chile
Longitud de carriles (millas)	D	Proponente del proyecto	
Implementación de medidas de mitigación	D	Proponente del proyecto	Proponente puede escoger medidas de mitigación dentro de las opciones disponibles, pero está restringido de incluir nuevas.

TABLA 39. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DE MODELO FHWA- ICE

D: Disponible, ND: No Disponible, PD: Parcialmente Disponible

Fuente: Elaboración propia

- **Limitaciones de las metodologías de predicción de impacto**
  - Diseñado para EEUU, se debe seleccionar un Estado, con lo cual se carga información en la herramienta relacionada al manejo de vegetación y nieve, que influyen en el cálculo de energía y emisiones GEI.
  - Medidas de mitigación contemplan el cambio de combustible tradicional por biodiesel, cuyo uso no se encuentra expandido en Chile.
  - Medidas de mitigación contempla solo cambios a vehículos híbridos, excluyendo a los eléctricos, medida incorporada por Chile en sus planes de mitigación de emisiones GEI del sector energía.
  - No incluye estimaciones de energía o emisiones de GEI relacionadas a la operación de la infraestructura que se está construyendo o reconstruyendo, por lo que se debería complementar con algún otro modelo o herramienta que considere dicho aspecto.

RCEM

El modelo de emisiones de la construcción de carreteras (RCEM), desarrollado por el Distrito de Gestión de la Calidad del Aire Metropolitano de Sacramento (Sacramento AQMD), puede utilizarse para ayudar a los proponentes de proyectos de construcción lineales, tales como construcción de una nueva calzada, ensanchamiento de carreteras, pasos elevados de carreteras, diques o tuberías, a fin de determinar los impactos de dichos proyectos en las emisiones (Sacramento AQMD, 2017).

- **Características de las bases de datos y softwares de modelación**

  El modelo corresponde a una hoja de cálculo (Microsoft Excel) que es capaz de estimar las emisiones de gases de equipos de construcción de servicio pesado, camiones de transporte y viajes de ida y vuelta de los trabajadores, así como el polvo fugitivo de la construcción de una nueva calzada, ensanchamiento de carreteras, pasos elevados de carreteras, diques o proyectos de tuberías.

Utiliza como entrada información básica del proyecto, con lo cual estima un cronograma de construcción y cuantifica el NO_X, CO, PM10, PM 2,5, SO_x, CO_2, CH_4, N_2O, CO_2e.

- **Brechas en levantamiento de información**

  La información requerida para el funcionamiento del modelo se refiere principalmente a datos del proyecto en particular, tal como tipo de proyecto, tiempo de construcción, días de trabajo, tipo de suelo del sitio, largo y superficie total de la construcción, volumen de material (suelo y asfalto) transportado por fase de construcción, entre otros.

  De esta manera, no se prevé que existan brechas en el levantamiento de información asociado a este modelo, dado que todos los datos pueden ser determinados por el proponente del proyecto.

- **Limitaciones de las metodologías de predicción de impacto**
  - Estima las emisiones de equipamiento y vehículos de construcción, pero no abarca las emisiones contenidas en los materiales.
  - Los datos utilizados para poblar los factores de emisión de la herramienta se extraen de una pequeña muestra de proyectos.
  - Los factores de emisión que contiene son específicos para la región de Sacramento.

CAL-CET

La Agencia de Transportes de California (Caltrans) desarrolló el CAL-CET para analizar las emisiones de la construcción de varios tipos de proyectos de mejoramiento de carreteras que administra anualmente en todo el estado. La metodología y los supuestos se basan en datos específicos de Caltrans y en prácticas de construcción, conocimientos y experiencias. Para los proyectos que no son de Caltrans, se deben tener en cuenta las diferencias entre las tarifas de alquiler de equipos y las flotas de construcción de Caltrans y las prácticas de construcción.

CAL-CET estima las emisiones de gases orgánicos totales (TOG), gases orgánicos reactivos (ROG), monóxido de carbono (CO), NO_x, PM10, PM2.5, CO_2, metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y carbono negro (BC) del equipamiento fuera de carretera y vehículos en carretera. También estima las emisiones de fugas de hidrofluorocarburo (HFC) del sistema de aire acondicionado de los vehículos en carretera, las emisiones de material particulado del polvo fugitivo de toda la zona, y emisiones evaporativas de pinturas y pavimentos de hormigón asfáltico.

- **Características de las bases de datos y softwares de modelación**

  El software de modelación no se encuentra disponible para descarga desde el sitio web de la Agencia de Transportes de California (Caltrans). Por esta razón, toda la información aquí presentada se basa únicamente en la revisión del documento de soporte técnico desarrollado por Caltrans (2018).

CAL-CET requiere información por parte del usuario en relación a características del proyecto (por ejemplo, duración del proyecto, días laborables, tipo y costo de construcción), quien además puede cambiar los valores predeterminados en cualquiera de los campos de entrada opcionales. Con estos datos de entrada, la herramienta realiza las siguientes funciones:

- Calcula los costos relacionados con el equipamiento para el proyecto basándose en los supuestos de asignación de costos de construcción para cada uno de los siete tipos de proyectos;
- Calcula la actividad total del equipamiento (es decir, las horas de funcionamiento) aplicando una tasa de uso en unidades de horas por cada 100.000 dólares de costos de equipo;
- Asigna el total de horas de equipo para el proyecto a las fases operativas y tipos de equipo; y
- Estima las emisiones para cada fase aplicando factores de emisión (por ejemplo, gramos de NOx por cada caballo de fuerza/hora de operación) a las estimaciones de actividad de los equipos.

Una vez que la actividad del equipo por fase operativa y tipo de equipo se ha ajustado para tener en cuenta las horas de parada del motor, CAL-CET calcula las emisiones de escape aplicando los factores de emisión apropiados (g/hp-hr) a los datos de actividad estimados (horas) y la potencia nominal para cada tipo de equipo. Además, la herramienta estima las emisiones de MP de polvo fugitivo en toda el área y las emisiones evaporativas de pintura y pavimentación de concreto de asfalto. CAL-CET genera estimaciones de emisiones y consumo de combustible por fase operativa, tipo de fuente y año calendario para el proyecto total (toneladas) y para un día promedio (lb). La versión actual de la herramienta también proporciona una estimación de las emisiones medias diarias máximas a lo largo del proyecto.

- **Brechas en levantamiento de información**

  La información requerida para el funcionamiento del modelo se refiere a datos del proyecto en particular, tal como tipo de proyecto y sus costos asociados.

  De esta manera, no se prevé que existan brechas en el levantamiento de información asociado a este modelo, dado que todos los datos pueden ser determinados por el proponente del proyecto.

- **Limitaciones de las metodologías de predicción de impacto**
  - Diseñado específicamente para los proyectos de carreteras de la Agencia de Transportes de California (Caltrans).
  - Herramienta no posee libre acceso
  - Se requiere mayor análisis en detalle para determinar si los tipos de proyectos utilizados por el modelo poseen su equivalente en los tipos de proyecto que se desarrollan en nuestro país.

CO2TA

CO2TA es una herramienta desarrollada para estimar el consumo de combustible, el consumo de energía y las emisiones de CO_2 del tráfico de vehículos que circula por una carretera. La herramienta ha sido desarrollada por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático y la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La herramienta se ha diseñado para ser aplicada en carreteras con pauta de conducción interurbana, es decir, en las que los vehículos circulan con velocidades medias altas (siempre por encima de los 50 km/h), manteniendo la velocidad relativamente constante y sin que se produzca congestión, de forma que en los vehículos con motores de combustión interna las emisiones de CO_2 proceden básicamente del motor estabilizado térmicamente, por encima de 70ºC. La principal fuente para la información que aquí se presenta corresponde a la Guía de Usuario elaborada por CEDEX (2013).

- **Características de las bases de datos y softwares de modelación**

  La herramienta CO2TA se presenta en un archivo comprimido compuesto de dos archivos en formato Excel, facilitando su uso por tratarse de un entorno conocido por la mayoría de usuarios:

  - Archivo 1: CO2TA (Calcula)
  - Archivo 2: CO2TA (Compara)

  CO2TA permite al usuario evaluar una única alternativa cada vez que corre la aplicación. Las características de la carretera y de su tráfico para cada alternativa las introduce el usuario por tramos y alineaciones[61]. El usuario debe proporcionar los datos de longitud y pendiente de cada alineación, así como los de velocidad e intensidad de tráfico promedio en cada tramo. La herramienta está preparada para trabajar con un máximo de cinco tramos y de 200 alineaciones por tramo. Para cada tramo, el usuario debe proporcionar los datos de longitud y pendiente de las alineaciones que lo conforman mediante un fichero Excel con formato fijo. La herramienta calcula el consumo anual de combustible o electricidad del tráfico de vehículos en cada una de las alineaciones. El consumo total de cada alternativa será el sumatorio de los consumos de cada una de las alineaciones de cada tramo.

  La herramienta solicita que el usuario defina cuál es la intensidad del tráfico en cada tramo objeto de análisis, para los años 0, 2020/2021 y 2030. La intensidad de tráfico se da como IMD (Intensidad Media Diaria), distinguiendo entre vehículos ligeros (motocicletas, turismos con motor de combustión interna, turismos híbridos, turismos eléctricos, furgonetas con motor de combustión interna y furgonetas eléctricas) y vehículos pesados (camiones rígidos, camiones articulados y autobuses).

[61] Por tramo se entiende una parte de la carretera con iguales características de intensidad de tráfico y velocidad media de circulación. Por alineación se entiende aquella parte del tramo que tenga características semejantes de pendiente.

La intensidad de tráfico de cada categoría de vehículos es estimada mediante la distribución asociada al ámbito geográfico en el que se encuentre la carretera. El ámbito geográfico hace referencia a la provincia o Comunidad Autónoma donde se emplaza el proyecto, dato que debe ser seleccionado por el usuario dentro de un listado predefinido en la herramienta.

La herramienta solicita que el usuario defina también cuál es la velocidad media de los vehículos ligeros y de los vehículos pesados en cada tramo objeto de análisis, para los años 0, 2020/2021 y 2030. La velocidad media no puede ser superior a 130 km/h en el caso de vehículos ligeros y a 105 km/h para vehículos pesados, ni inferior a 50 km/h en ningún caso.

Finalmente, el usuario puede introducir un factor de ajuste exógeno para tomar en cuenta, en el cálculo de los consumos de combustible y electricidad, otras consideraciones que no están implícitas en la formulación de la aplicación. El factor de ajuste exógeno puede variar entre 0,95 y 1,05 y ser distinto en función del grupo de vehículos (ligeros/pesados) y/o en los años 0, 2020/2021 y 2030. Por defecto, el valor del factor de ajuste exógeno es la unidad.

Tras haber introducido los datos indicados previamente, CO2TA ofrece para la Alternativa estudiada una estimación de los siguientes resultados finales para el periodo comprendido entre el año 0 de inicio del análisis al año 2030:

- Consumo de combustible, expresado en toneladas (t)
- Consumo de electricidad, expresado en Megavatios hora (MWh)
- Consumo de energía, expresado en Gigajulios (GJ)
- Emisiones de CO_2, expresados en toneladas de CO_2 (tCO_2) Los resultados se ofrecen totalizados en la pestaña “Resultado Final”, por tramo y diferenciando entre vehículos ligeros y vehículos pesados

- **Brechas en levantamiento de información**

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos	
Noción de tramo y de alineación	D	Proponente del proyecto	Pendiente (%) y distancia (m)
Intensidad de tráfico (IMD)	PD	COPSA	Posee datos agregados de variación anual de IMD en sus reportes anuales. Información desagregada no se encuentra publicada.
Velocidad media	ND	*COPSA o CONASET podrían encargarse de generar esta estadística.*	No se encontraron estadísticas de velocidad media por tipo de vehículo en carreteras.
Factor de ajuste exógeno	D	Proponente del proyecto	Factor de ajuste definido por el proponente.

TABLA 40. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DE MODELO CO2TA

D: Disponible, ND: No Disponible, PD: Parcialmente Disponible

Fuente: Elaboración propia

- **Limitaciones de las metodologías de predicción de impacto**
    - El ámbito geográfico del proyecto está definido para las distintas provincias y Comunidades Autónomas de España. Este dato influye en los cálculos a través del supuesto de distribución de la IMD por tipo de vehículo para las distintas localidades españolas.
    - No queda claro cómo se determina el factor de ajuste exógeno, quedando este elemento a la evaluación subjetiva del usuario, pudiendo dar resultados disímiles si el proceso es realizado por otro usuario.

SEI

Tal como señala MITECO (2019) en su sitio web, el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes Atmosféricos (SEI) es un instrumento esencial en la estrategia española de lucha contra las emisiones de GEI.[62]

El Sistema Español de Inventario elabora periódicamente el Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero y de Contaminantes Atmosféricos, así como las Proyecciones de emisiones y absorciones a la atmósfera, que permiten evaluar el cumplimiento de los compromisos asumidos por España en el marco de la normativa internacional y europea de emisiones a la atmósfera. Así mismo, son la base para la elaboración de políticas y medidas de mitigación de emisiones y para la valoración de su efectividad en la consecución de los objetivos.

El Sistema Español de Inventario de Emisiones elabora anualmente el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por fuentes antropogénicas y su absorción por sumideros, según lo previsto en la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y su Protocolo de Kyoto y en el Reglamento (UE) 525/2013 para el seguimiento y notificación de emisiones de gases de efecto invernadero y otra información relevante para el cambio climático.

Los gases de efecto invernadero directo que se estiman en el Inventario son: dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6).

- **Características de las bases de datos y softwares de modelación**

  No corresponde a un software o herramienta de cálculo, sino más bien a una plataforma de difusión de datos de emisiones y proyecciones de emisiones.

  Partiendo de datos históricos y aplicando diferentes modelos de crecimiento económico, poblacional y sectorial, las Proyecciones de Emisiones pretenden servir de indicadores del cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones a la atmósfera asumidos por España.

[62] Se presenta este sistema a modo de ejemplo dado que cada país posee su propio sistema de inventario y proyección de emisiones, con la finalidad de poder compararlo a la situación chilena.

- **Brechas en levantamiento de información**

  Chile posee dos plataformas que difunden datos de emisiones al aire, y que pueden ser comparables al SEI. Ellas corresponden al el Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA) y el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).

  En lo que respecta al SINCA, sus resultados son muy parecidos a lo que se puede obtener con el SEI. La diferencia radica en que el SEI calcula sus propios resultados, los cuales puede comparar con las mediciones de sistemas comunitarios. Mediante el SINCA no es posible realizar este tipo de control.

  El RETC por su parte es más amplio, ya que abarca otros tipos de datos, tales como emisiones al agua y residuos (fuera de sitio).

  En el caso de ambas plataformas chilenas, éstas no contemplan la generación de proyecciones de emisiones, sino que solo presentan datos históricos.

- **Limitaciones de las metodologías de predicción de impacto.**
  - Para el cálculo de los contaminantes diseñados no se presentan limitaciones metodológicas.

PROGRAMA HUELLA CHILE

Huella Chile es un programa del MMA (MMA, s.f.), que nace en el año 2013 con el objetivo de fomentar el cálculo, reporte y gestión de GEI en organizaciones del sector público y privado. Adicionalmente, el programa contempla los siguientes objetivos específicos:

- Facilitar la cuantificación de emisiones de GEI, a través de una herramienta de cálculo en línea y gratuita.
- Establecer canales de difusión para el reporte voluntario de GEI.
- Reconocer el esfuerzo y compromiso de las organizaciones participantes, por medio de la entrega de logos, dependiendo del nivel de gestión alcanzado: cuantificación, reducción, neutralización y de otras acciones enfocadas en la gestión de las emisiones de GEI.
- Difundir y capacitar a las organizaciones sobre la gestión de emisiones de GEI.
- Fomentar el mercado de carbono a nivel nacional, mediante el incentivo a la adquisición de créditos de carbono de proyectos nacionales para la obtención del reconocimiento de neutralización.
- Generar información de la cuantificación, reporte y gestión de emisiones de GEI desarrollada por organizaciones en Chile.

Dicho programa posee 3 pilares, a saber: herramientas de cálculo en línea inserta en el sistema ventanilla única del RETC; apoyo técnico y capacitaciones; y reconocimiento a las organizaciones participantes según nivel de gestión de emisiones de GEI alcanzado.

Con relación al cálculo de emisiones de GEI corporativa, Huella Chile proporciona a las organizaciones participantes una herramienta desarrollada en conformidad con las normas chilenas NCh-ISO 14064:2013 (parte 1) y las Directrices del IPCC del 2006 para la Elaboración de Inventarios Nacionales de GEI. Esto además de estandarizar las especificaciones de contabilidad y reporte, incrementa la credibilidad, coherencia y transparencia de la cuantificación de GEI.

Para acceder a dicha herramienta, las organizaciones participantes deben acceder al Sistema Ventanilla Única del RETC, donde deben informar sus fuentes de emisiones y datos de actividad para proceder al cálculo de las emisiones de GEI corporativas. El sistema considera 3 tipos de emisiones: emisiones directas (alcance 1); emisiones indirectas (alcance 2); y otras emisiones indirectas (alcance). Dentro del alcance 1 se consideran las siguientes: fuentes fijas, fuentes móviles, emisiones de procesos, emisiones fugitivas y carbono biogénico. Por su parte el alcance 2 comprende: adquisición de electricidad; pérdidas por T&D; y adquisición de vapor, calefacción, refrigeración y aire comprimido. Finalmente, el alcance 3 incluye: bienes y servicios adquiridos; movilización de personas; transporte de carga; tratamiento y/o disposición de residuos; y otros (MMA, 2016).

SNI CHILE

El Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Chile (SNI Chile) posee a una plataforma administrada por el MMA, cuyo objetivo último corresponde a la difusión del Inventario Nacional de GEI de Chile y ser el reservorio centralizado de la información para el SNI Chile y otros usuarios (académicos, investigadores u otros con intereses particulares).

En cuanto a la difusión, nace como un espacio de información a la ciudadanía sobre las emisiones y absorciones de GEI en el país, permitiendo, a su vez, generar una cercanía y comprensión de la temática de cambio climático.

Por su parte, la función de archivo y documentación tiene la finalidad de transparentar el proceso de elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Chile, y ponerlo a disposición de los usuarios para diversos fines (académicos, investigativos, otros).

En ella se pueden visualizar los GEI (CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC) de manera individual o integrados como CO_{2eq}. Asimismo, se pueden seleccionar los datos para todo el país o a nivel regional, para un año o una serie de tiempo, para todas las actividades que componen el INGEI o solo algunas actividades específicas (agrupadas en sectores, categorías, subcategorías, componentes y subcomponentes).

4.2.2. HERRAMIENTAS PARA ABORDAR LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En lo que respecta a adaptación al cambio climático, un tema fundamental a considerar, sin importar el componente ambiental que se vea afectado, corresponde a la información disponible con la cual se realizan las proyecciones bajo distintos escenarios climáticos. En este sentido, la revisión realizada a las experiencias internacionales destaca la necesidad de contar con fuentes uniformadas de información, a fin de que todas las evaluaciones que se realicen cuenten con la misma calidad de datos y permita comparar sus resultados.

Siguiendo esta línea, a continuación, se presentan los principales antecedentes técnico-científicos y herramientas que se debiesen utilizar como base para la evaluación de los componentes ambientales en escenarios de cambio climático.

PLATAFORMA DE SIMULACIONES CLIMÁTICAS

Corresponde a una plataforma desarrollada por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), para el MMA, donde se pueden visualizar y descargar datos climáticos, cuyo objetivo es proveer información de proyecciones climáticas para ser utilizadas por distintos actores, tales como instituciones gubernamentales, academia y otros.

Tal como se describe en la misma plataforma, en ella se incluyen simulaciones climáticas y productos de datos observacionales relacionados, disponibles para un dominio global, Sudamérica y Chile continental.

Las simulaciones corresponden a datos grillados para diferentes dominios geográficos, los cuales fueron generados tanto con modelos globales o regionales, como con técnicas estadísticas o combinación con observaciones (en algunos casos). Dichas simulaciones consideran datos globales y regionales de escenarios históricos y futuros, desde 1997 a la fecha. Las fuentes de los datos corresponden a plataformas informáticas en línea de instituciones nacionales e internacionales.

Por su parte, los datos observacionales corresponden a un producto grillado que fue desarrollado por el CR2, con base en datos de estaciones observacionales de la Dirección Meteorológica de Chile y la Dirección General de Aguas, campos de reanálisis y datos satelitales.

En la plataforma de visualización se pueden generar mapas, tablas, gráficos y series de tiempo para el dominio de Sudamérica, Chile y macrozonas de Chile predefinidas[63], como también para polígonos o puntos que sean definidos por el usuario.

La plataforma es accesible de manera abierta en http://simulaciones.cr2.cl/. En la **TABLA 41** se presentan los principales componentes de la plataforma y el detalle en que pueden ser consultados.

[63] Zonas 1: Altiplano (17-24°S); 2: Norte Grande (19-26°C); 3: Norte Chico (26-32°C); 4: Zona Central (32-36,5°C); 5: Zona Sur (36,5-44°C); 6: Patagonia (44-51°C); y 7: Magallanes (51-55°C)

Componente	Detalle de selección
Dominio en el mapa	• Chile • Sudamérica
Tipo de cálculo	• Promedio (de un período) • Diferencia (entre períodos)
Períodos	• Presente (1985-2005) • Futuro cercano (2020-2044) • Futuro intermedio (2045-2069) • Futuro lejano (2070-2094)
Escenario	• Histórico • Evaluación • Proyección RCP 8.5 • Proyección RCP 2.6
Variable	• Temperatura • Temperatura mínima • Temperatura máxima • Precipitación • Precipitación convectiva • Velocidad meridional • Velocidad zonal • Presión atmosférica en superficie • Presión a nivel del mar Humedad relativa • Radiación superficial incidente onda larga • Radiación superficial emergente onda larga • Radiación emergente onda larga TOA • Radiación superficial incidente onda corta • Radiación superficial emergente onda corta • Nubosidad total • Evapotranspiración • Escorrentía
Modelos	• CMIP-5 (global) • CORDEX (regional) • CR2-RegCM4-10K Chile (local)

TABLA 41. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PLATAFORMA DE SIMULACIONES CLIMÁTICAS DEL CR2

Fuente: Elaboración propia con base en CR2 (2018)

Para mayor información se puede revisar la guía de referencia elaborada por el CR2 (2018).

BASE DIGITAL DEL CLIMA

Corresponde a una plataforma creada por el MMA donde se compilan distintos estudios relacionados al cambio climático. Dentro de ellos destaca el estudio de INFODEP (2016), liderado por Fernando Santibáñez, sobre datos climáticos históricos y proyectados al 2050 a nivel comunal.

Dicho estudio se encargó de compilar, validar y procesar gran cantidad de información climática con la finalidad de formar una base lo suficientemente robusta para caracterizar el clima a nivel comunal y sub-comunal. La inclusión de este último nivel se justifica en que las comunas corresponden a territorios muy extensos que no logran ser representados por valores promedio de variables climáticas. Para esto, el estudio estableció sectores homogéneos al interior de la comuna, utilizando

parámetros como las formas del relieve y la altitud. Así se presentan sectores comunales tales como: litoral, serranías, valle central, serranía y valles interiores, precordillera y cordillera.

Las variables climáticas que se consideraron para caracterizar cada unidad sub-comunal son las siguientes:

- Temperatura máxima estival
- Temperatura mínima estival
- Temperatura máxima invernal
- Temperatura mínima invernal
- Temperatura media período estival
- Temperatura media período invernal
- Precipitación normal anual
- Precipitación anual más baja
- Precipitación anual más alta

Cabe destacar que estas proyecciones consideran el escenario RCP 8.5 (más pesimista). Los autores optaron por escoger este escenario por sobre otros, con la finalidad de dar mayor seguridad a las políticas públicas de adaptación.

Tanto la línea base (1980-2010) como las proyecciones (2050) a nivel sub-comunal pueden ser descargadas en formato Excel de manera gratuita desde el siguiente link:

http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one

PISOS VEGETACIONALES

Los pisos vegetacionales corresponden a *"espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica"* (Luebert y Pliscoff, 2006).

De esta manera, están caracterizados por una formación vegetal que posee especies dominantes y un piso bioclimático bajo el cual se puede encontrar aquellas formaciones. Así, se tiene que para clasificar los pisos vegetacionales se requiere de una clasificación bioclimática, la fisionomía de la vegetación y las especies vegetales dominantes.

Para todo Chile continental, Luebert y Pliscoff (2006) identificaron cuatro macrobioclimas (tropical, mediterráneo, templado y antiboreal). En cuando a las formaciones vegetacionales, el estudio considera 17, siendo éstas: bosque esclerófilo, bosque caducifolio, bosque laurifolio, bosque siempreverde, bosque resinoso de coníferas, bosque espinoso, matorral desértico, matorral espinoso, matorral esclerófilo, matorral caducifolio, matorral siempreverde, matorral bajo desértico, matorral bajo de altitud, herbazal de altitud, estepas y pastizales, turberas y desierto absoluto. Con ellas los autores lograron definir 127 pisos vegetacionales.

Con base en los 127 pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff (2006), Santibáñez et al. (2013) evaluaron el estrés bioclimático de la vegetación chilena. El estrés bioclimático es un indicador de

la pérdida de sustentación de un ecosistema a causa de variaciones climáticas que se escapan de su rango de tolerancia. Dicho en otras palabras, es la pérdida de sintonía entre una especie y el clima que la sustenta, debido a que no tienen capacidad de respuesta para el grado de variabilidad del clima al que se enfrentan. Se calcula mediante un modelo que integra variables de estrés térmico (estival e invernal) y el estrés hídrico de los ecosistemas. Los resultados se clasifican en 7 niveles: muy leve, leve, bajo, moderado, alto, muy alto, extremadamente alto (Santibáñez et al., 2014).

Marquet et al. (2010) también basaron sus proyecciones sobre el estado de ecosistemas en los pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff (2006), no obstante, y debido a incompatibilidad de escala, debieron agrupar los pisos vegetacionales según el macrobioclima y posición geográfica. De esta manera, se obtuvieron 36 unidades homologadas a distintos ecosistemas. El conjunto de variables ambientales utilizadas corresponde a: precipitación, humedad relativa, radiación solar, temperatura mínima, temperatura media y temperatura máxima. Dichas variables fueron proyectadas utilizando dos escenarios (A2 y B2) para el período (2071-2100).

A su vez, Marquet et al. (2010)[64] utilizaron los modelos de nicho o de distribución de especies para caracterizar la distribución actual de especies y proyectarlas en varios escenarios de cambio climático. En total analizaron 1514 especies de flora y fauna, correspondientes a 15 especies de anfibios, 16 especies de reptiles, 36 especies de mamíferos, y 1447 especies de plantas vasculares terrestres.

PLATAFORMA DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

Actualmente, se encuentra en desarrollo una plataforma de vulnerabilidad climática para el MMA, la cual contendrá mapas de riesgos para el territorio nacional. Se espera que los resultados de esto estén disponible a fines de junio de 2020. Dado que corresponde a una fuente oficial relacionada con el cambio climático, dicha plataforma también debiese estar considerada dentro de las fuentes de información a revisar al momento de realizar las evaluaciones de los componentes ambientales en escenarios de cambio climático.

4.2.3. INTEGRACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Finalmente, a fin de facilitar el manejo de la información regional, en cuanto a la inclusión de la variable de cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos en el marco del actual funcionamiento del SEIA, se plantea la utilización de la herramienta Power BI de Microsoft[65]. Si bien esto ya fue presentado en la sección 3.5 sobre identificación y análisis de componentes ambientales con mayor vulnerabilidad al cambio climático, como una herramienta utilizada en el marco de esta consultoría, aquí se presenta como una propuesta de aplicación al SEIA a nivel nacional.

[64] Estudio encargado por el MMA, como insumo para el Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad del año 2013.
[65] https://powerbi.microsoft.com/en-us/

- **Características de las bases de datos y softwares**

  Esta herramienta permite gestionar una gran cantidad de datos con rapidez y eficiencia para transformarlos en información y así optimizar la toma de decisiones. La ventaja del Power BI radica en su facilidad de manejo y visualización, es una herramienta amigable para el usuario que permite colaborar entre los distintos usuarios y compartir resultados de manera interactiva. Al ser una plataforma que permite el acceso desde cualquier lugar, tiene la flexibilidad necesaria para su utilización a nivel nacional.

  En esta plataforma confluye información de los índices de vulnerabilidad calculados para el diagnóstico del cambio climático en Chile y la presencia/existencia de los principales elementos que permiten caracterizar los objetos de protección.

  Mediante herramientas de Business Intelligence, la plataforma permite procesar y relacionar rápidamente una gran cantidad de datos que están asociados siempre al nivel comunal. Está compuesta por tablas de datos que se estructuran mediante relaciones de dependencia, las cuales se proyectan en visualizaciones generadas de manera dinámica por el usuario.

- **Brechas en levantamiento de información**

  La **TABLA 42** presenta un resumen con la información que puede ser incorporada a la plataforma para sacar el máximo provecho a la herramienta, detallando la disponibilidad de la misma[66]. Cabe destacar que para el objeto de protección valor paisajístico, no se encontraron datos para poder representarlos en la plataforma dada la complejidad y subjetividad que ellos poseen.

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos - Autor	
Riesgos salud de la población			
Áreas urbanas	PD	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	No incorporada al PowerBI. Polígonos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Habitantes - Población riesgo	PD	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)	No incorporada al PowerBI. Datos en proceso.
Suelo			
Desertificación	D	CONAF/Sud-Austral (2016)	
Degradación	D	CONAF/Sud-Austral (2016)	
Agua			
Masas agua	D	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	
Embalses	D	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	
Glaciares	D	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	
Red hidrológica	D	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	
Biota			

[66] Por motivos de formato, aquí solo se detalla el organismo que genera la información. Mayor detalle con relación al título de los estudios o cartografías y link de descarga se puede revisar en la **TABLA 36**.

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos - Autor	
Bosque Nativo	D	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	
Matorrales	D	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	
Plantaciones	D	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	
Vegetación	D	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	
Pisos Vegetacionales Pliscoff	PD	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	No incorporada al PowerBI Polígonos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Aire			
SINCA	PD	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	No incorporada al PowerBI. Datos no están sistematizados, requiere recopilación manual.
PPDA Zonas latentes y saturadas	PD	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	No incorporada al PowerBI. Polígonos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Acceso a RRNN utilizados por el grupo humano			
Conflictos socioambientales	D	Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH)	
Circulación y conectividad			
Red vial	PD	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	No incorporada al PowerBI Polilíneas en formato shp, falta procesarlas para asociarlas a comunas.
Red ferroviaria	PD	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	No incorporada al PowerBI Polilíneas en formato shp, falta procesarlas para asociarlas a comunas.
Aeropuertos	PD	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	No incorporada al PowerBI Puntos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Red de interconexión	PD	Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE)	No incorporada al PowerBI. Polilíneas en formato shp, falta procesarlas para asociarlas a comunas.
Acceso/calidad de servicios utilizados por el grupo humano			
Plantas de energía	D	Sud-Austral	Cartografías de consultorías anteriores.
Plantas tratamiento aguas servidas	PD	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	No incorporada al PowerBI. Puntos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Plantas desaladoras	PD	Dirección General de Aguas (DGA)	No incorporada al PowerBI

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos - Autor	
			Puntos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Agua potable rural	D	Dirección General de Aguas (DGA)	
Ejercicio de tradiciones			
Conflictos socioambientales	D	Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH)	
Alterar organización social de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas			
Conflictos socioambientales – Pueblos indígenas	D	Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH)	
Recursos y áreas protegidas (AP)			
AP Nacionales	D	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN)	
AP Privadas	D	Sud-Austral	Cartografías de consultorías anteriores.
Santuarios	D	Sud-Austral	Cartografías de consultorías anteriores.
Humedales prioritarios	D	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	
Humedales Ramsar	D	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	
Reservas marinas	D	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	
Acuíferos protegidos	PD	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	No incorporada al PowerBI Polígonos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Zonas de restricción/prohibición de acuíferos	PD	Dirección General de Aguas (DGA)	No incorporada al PowerBI Polígonos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Sitios prioritarios conservación biodiversidad	PD	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	No incorporada al PowerBI Polígonos en formato shp, falta procesarlos para asociarlos a comunas.
Población protegida			
Pueblos originarios	D	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)	
Pueblos representados	D	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)	
Áreas de Desarrollo Indígena	PD	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	No incorporada al PowerBI. Mapas disponibles en formato JPG o PDF, requiere digitalización
Áreas de interés astronómico			
Observatorios	D	Sud-Austral	Compilación de datos propia
Valor paisajístico			
s/i			

Información requerida	Disponibilidad de información		Observaciones
	Grado	Fuente de datos - Autor	
Valor turístico			
Atractivos turísticos	D	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)	
Destinos turísticos	D	Subsecretaría de Turismo	
Índice Intensidad Turística (IIT)	PD	Subsecretaría de Turismo	No incorporada al PowerBI. Tabla en formato PDF, requiere digitalización para manejo de datos.
Zonas de Interés Turístico (ZOIT)	PD	Subsecretaría de Turismo	No incorporada al PowerBI.
Monumento nacional			
Monumentos Nacionales	PD	Consejo de Monumentos Nacionales (CMN)	No incorporada al PowerBI. Mapas en formato KMZ y Datos en formato Excel. Falta comparar BD.
Patrimonio cultural			
Patrimonio cultural	D	UNESCO	
Rutas patrimoniales	PD	Ministerio de Bienes Nacionales	No incorporada al PowerBI. Polilíneas en formato shp, falta procesarlas para asociarlas a comunas.
Lugares de manifestaciones habituales del grupo humano			
Lugares manifestaciones	D	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)	

TABLA 42. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL PARA FUNCIONAMIENTO DEL POWER BI

D: Disponible, ND: No Disponible, PD: Parcialmente Disponible

Fuente: Elaboración propia

- **Limitaciones de la herramienta**
  - Dado que se basa en tablas de datos y no en mapas (como sería un sistema de información geográfica), no posee una dimensión espacial asociada a cada dato ingresado en el sistema, sino que más bien tiene una asociación al nombre de una comuna. Si bien permite la visualización en mapa, ésta corresponde al punto central de la comuna y no a la ubicación exacta del elemento en cuestión.
  - Requiere actualización de datos por personal capacitado en PowerBI.

4.3. COMPLEMENTACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS DE SEIA

Tal como se indicó anteriormente en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente es el cuerpo normativo que establece los instrumentos de gestión ambiental vigentes y aplicables en Chile.

Los instrumentos para la gestión ambiental por su parte son herramientas de política pública que, mediante regulaciones, incentivos o mecanismos que motivan acciones o conductas de agentes, permiten contribuir a la protección del medio ambiente, así como a prevenir, atenuar o mejorar problemas ambientales.

Los instrumentos de gestión ambiental contemplados en la ley 19.300 son la Educación e Investigación; la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE); el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA); el Acceso a la Información Ambiental; las Normas de Calidad Ambiental y de la Preservación de la Naturaleza y Conservación del Patrimonio Ambiental; las Normas de Emisión; los Planes de Manejo, Prevención y/o Descontaminación. No obstante, conforme el país ha avanzado y profundizado su gestión en materia ambiental, se han incorporado nuevos instrumentos que, junto con abordar temas relevantes para la gestión ambiental, dan respuesta a exigencias y compromisos internacionales.

En 2005, la Evaluación del Desempeño Ambiental, realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, reconoció la importancia y el avance del país en relación a la implementación de instrumentos para la gestión ambiental, pero hizo varias recomendaciones para profundizar la implementación de algunos y también a desarrollar nuevos instrumentos.

Algunas de estas recomendaciones fueron plasmadas en la modificación de la Ley N° 19.300, del año 2010. Es así como mediante la Ley N° 20.417, se incorporan nuevos instrumentos de gestión ambiental, como la Evaluación Ambiental Estratégica y el Acceso a la Información Ambiental. Asimismo, se creó el Ministerio del Medio Ambiente, con funciones que complementan la utilidad y la labor de todos los instrumentos para la gestión ambiental (http://sinia.mma.gob.cl).

La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente define los instrumentos de gestión ambiental tales como:

1. La Educación y la Investigación:

   El proceso educativo, en sus diversos niveles, a través de la transmisión de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales, deberá incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos.

Los fondos de investigación científica, desarrollo tecnológico y social que tengan asignados recursos en la Ley de Presupuesto de la Nación, podrán financiar proyectos relativos al medio ambiente, sin perjuicio de sus fines específicos. (Ley N° 19.300 sobre Bases Generales de Medio Ambiente y sus reglamentos, Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

2. Evaluación Ambiental Estratégica (EAE):
   Procedimiento realizado por el Ministerio Sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales.
   En todo caso, siempre deberán someterse a evaluación ambiental estratégica los planes regionales de ordenamiento territorial, planes reguladores intercomunales, planes reguladores comunales y planes seccionales, planes regionales de desarrollo urbano y zonificaciones del borde costero, del territorio marítimo y el manejo integrado de cuencas o los instrumentos de ordenamiento territorial que los reemplacen o sistematicen. En esta situación el procedimiento y aprobación del instrumento estará a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Gobierno Regional o el Municipio o cualquier otro organismo de la Administración del Estado, respectivamente. (Ley N° 19.300 sobre Bases Generales de Medio Ambiente y sus reglamentos, Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

3. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA):
   Procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes. (Ley N° 19.300 sobre Bases Generales de Medio Ambiente y sus reglamentos, Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

4. Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión:

   Las normas de calidad y de emisión son disposiciones legales que establecen, por acuerdo entre los distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancias contaminantes que sean considerados aceptables y seguras para la salud de la población y del medio ambiente.

   Las normas primarias de calidad ambiental son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos, permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o salud de la población, definiendo los niveles que originan situaciones de emergencia.

   Tales normas se establecerán mediante decreto supremo dictado por el Ministerio que llevará las firmas del Ministro del Medio Ambiente y del Ministro de Salud, y serán publicadas en el Diario Oficial. Ellas tendrán aplicación en todo el territorio de la República.

Las normas secundarias de calidad ambiental son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos, permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

El decreto supremo que establece estas normas señalará el ámbito territorial de su aplicación, el que podrá ser todo el territorio de la República o una parte de él.

Las normas de emisión son aquellas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental. El efluente de la fuente emisora considerará no sólo lo emitido o descargado por los caños, ductos o chimeneas de la fuente, sino que abarcará lo emitido o descargado por cualquier otra vía, siempre que sea posible calcularlo e imputarlo a la fuente emisora.

Tales normas señalarán su ámbito territorial de aplicación. Se deberán, además, considerar las condiciones y características ambientales propias de la zona en que se aplicarán dichas normas de emisión, pudiendo utilizarse las mejores técnicas disponibles a la época de su dictación, como criterio para determinar los valores o parámetros exigibles en la norma, cuando corresponda.

5. Planes de Manejo, Prevención y/o Descontaminación:

El Ministerio del Medio Ambiente conjuntamente con el organismo público encargado por la ley de regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales en un área determinada, exigirá, cuando corresponda, la presentación y cumplimiento de planes de manejo de los mismos, a fin de asegurar su conservación. Estos incluirán, entre otras, las siguientes consideraciones ambientales:

- Mantención de caudales de agua y conservación de suelos;
- Mantención del valor paisajístico, y
- Protección de especies clasificadas según lo dispuesto en el artículo 37. (Ley N° 19.300 sobre Bases Generales de Medio Ambiente y sus reglamentos, Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

Los Planes de Prevención son un instrumento de gestión ambiental, que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tienen por finalidad evitar la superación de una o más normas de calidad ambiental primaria o secundaria, en una zona latente.

Los Planes de Descontaminación, por su parte, son un instrumento de gestión ambiental que, a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por

finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona calificada como saturada por uno o más contaminantes.

La elaboración de estos planes y su proposición a la autoridad competente para su establecimiento corresponderá al Ministerio del Medio Ambiente, previo informe de la Secretaría Regional Ministerial respectiva.

La sinergia de esfuerzos de gestión y normativos es fundamental para atenuar impactos que aumenten nuestra vulnerabilidad al cambio climático. Siempre será más eficiente mitigar. Dicho esto, es vital la complementariedad de los órganos del Estado para poder hacer frente al cambio climático.

Una clara complementación del SEIA con otros instrumentos de gestión ambiental es la que se debe dar con la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). La EAE evalúa de manera macro las políticas y planes. Luego debiera aplicar el SEIA que vendría a evaluar en concreto un proyecto o actividad específico. Cuando la EAE ha aplicado previo al SEIA se facilita la evaluación de los proyectos o actividades ya que la gran mayoría de las preocupaciones ambientales se encuentran abordadas debidamente. Un ejemplo destacable es la Guía para articular el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica con la Evaluación de Impacto Ambiental[67], para Estudios de Franjas y Proyectos de Transmisión Eléctrica. Esta guía tiene por objetivo orientar la coordinación de los distintos actores y dar continuidad efectiva a ambos instrumentos. Para ello, por una parte, identifica contenidos de la EAE que pueden apoyar la posterior evaluación del proyecto en el marco del SEIA y por la otra, entrega lineamientos que aseguren un trabajo coordinado y continuo de los Órganos de la Administración del Estado en ambas instancias de evaluación. Una acción similar se podría realizar para incorporar la variable de cambio climático en el SEIA.

Recordemos que tal como se indicó anteriormente los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) requieren necesariamente someterse a la EAE. Los IPT son aquellos instrumentos de planificación por los cuales se llevan a cabo las políticas de aprovechamiento y protección del uso del suelo del territorio nacional, ya sea urbano o rural. Estos instrumentos tendrán competencia sólo en el área geográfica que les corresponde en las materias que le son propias y son las Secretarías Regionales Ministeriales de Vivienda y Urbanismo las que tienen las competencias y facultades para interpretar las disposiciones de estos instrumentos. De acuerdo a la señalado en el artículo 1.1.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), se define Instrumento de Planificación Territorial de la siguiente manera: "*vocablo referido genéricamente e indistintamente al Plan Regional de Desarrollo Urbano, al Plan Intercomunal o Metropolitano, al Plan Regulador Comunal, al Plan Sectorial y al Límite Urbano*". Los IPT modelan el territorio y le dan su vocación de uso. Si se

[67] El texto completo de esta guía se puede consultar en el siguiente hipervínculo: https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2018/02/23/guia_para_articular_el_proceso_de_eae_y_la_evaluacion_de_impacto_ambient.pdf

logra incidir en dichos instrumentos a través de la EAE incorporando la variable cambio climático, teniendo en cuenta los nueve criterios de vulnerabilidad enunciadas por la CMNUCC que afectan fuertemente a Chile, se hace evidente que los proyectos que se emplacen al interior de dichos IPT y que luego se sometan al SEIA tendrán una evaluación más fácil y expedita al poder abordar de manera anticipada los aspectos territoriales relevantes.

No se debe perder de vista que la Evaluación de Impacto Ambiental se define como el procedimiento que coordina y administra el Servicio de Evaluación Ambiental, el cual en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes. Por lo tanto, el SEIA no puede ser el único instrumento de gestión ambiental que recoja y se haga cargo de la variable del cambio climático. El SEIA se nutre y complementa con todos los otros instrumentos de gestión ambiental, especialmente con las normas de calidad, de emisión y con los planes de prevención y descontaminación. Donde existen normas y planes la labor del SEIA se ve facilitada, ya que se cuenta con claridad y certeza en los aspectos normados. Lo mismo debiese ocurrir entre el SEIA y la EAE aunque con la implementación actual de este instrumento de gestión ambiental no se han visto grandes avances en esta materia.

Otro ejemplo destacable que puede servir para levantar información es lo que ocurre con los planes de prevención y descontaminación, específicamente con aquellos que atienden problemas de latencia o saturación por contaminantes atmosféricos. Muchos de estos instrumentos de gestión ambiental consideran inventarios de emisiones y de emisores. Así lo hace por ejemplo el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA RM), contenido en el Decreto Supremo N° 31[68], del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 24 de noviembre del año 2017, en su artículo 2 relativo a los antecedentes fundantes del PPDA RM, se señalan los inventarios de emisiones. Con el inventario de emisiones es posible determinar la contribución de emisiones directas de distintos contaminantes y emisiones de gases precursores por sector, de manera de hacer un diagnóstico que permita establecer medidas para los distintos sectores acordes a su responsabilidad. Esto se podría utilizar también para considerar en dichos inventarios los gases de efecto invernadero.

[68] Disponible en: https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1111283

4.4. CRITERIOS JURISPRUDENCIALES SOBRE LA VARIABLE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEIA

En el presente capítulo revisaremos y analizaremos 3 sentencias del Primer, Segundo y Tercer Tribunal Ambiental que abordan la variable del cambio climático en el SEIA, para de esta manera ilustrar los distintos criterios jurisprudenciales de esta judicatura especializada sobre la materia.

4.4.1. PROYECTO MINERO CERRO COLORADO

Sentencia del Ilustre Segundo Tribunal Ambiental Rol R-141-2017[69], asociada al Proyecto Minero Cerro Colorado, caratulado "Jara Alarcón, Luis en contra del Servicio de Evaluación Ambiental" (Res. Ex. N° 1317, de 15 de noviembre de 2016). Relacionado con una solicitud de invalidación de la RCA que aprobó el proyecto "Continuidad Operacional Cerro Colorado" emplazado en la región de Tarapacá. El fallo fue emitido el 08 de febrero del 2019 y resuelve acoger parcialmente reclamación, rechaza la reclamación de la Asociación Indígena Agrícola San Isidro de Quipisca y anula la Res. Ex. N° 1317/2016, y parcialmente la RCA N° 69/2015, ordenando a la autoridad ambiental y al titular hacerse cargo del impacto en la recuperación hídrica del humedal Pampa Lagunillas, incorporando escenarios de cambio climático.

Esta sentencia aborda en sus considerandos Septuagésimo sexto al Octogésimo segundo y siguientes las consideraciones sobre cambio climático. A continuación, se trascriben algunos pasajes de la sentencia que consideramos relevantes para el análisis:

El fallo señala que resulta una realidad palpable que Chile ha sido catalogado como un país vulnerable al cambio climático, entendido como: *"[...] un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables" (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, artículo primero, 1992[70].)*

Los compromisos internacionales de Chile en esta materia se vinculan estrechamente con la citada convención, de la cual es signatario y miembro activo y más recientemente con el Acuerdo de París, firmado por 196 países y ratificado por Chile el 10 de febrero de 2017. Entre los objetivos de dicho acuerdo se encuentra el "aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima".

Además, el fallo señala que existe consenso en la comunidad científica internacional en que el cambio climático afectará la recarga de los acuíferos a escala global, debido a la alteración de los patrones de precipitación y temperatura (TAYLOR, Richard G., et al. Ground water and climate change, Nature Climate Change, 2013, vol. 3, N° 4, p. 322). De acuerdo a dichos autores, en las zonas

[69] La sentencia completa de puede consultar en el siguiente hipervínculo: https://www.tribunalambiental.cl/wp-content/uploads/2019/02/R-141-2017-08-02-2019-Sentencia.pdf
[70] Disponible en: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

de mayor altitud el efecto del cambio climático se traduce en una menor acumulación de nieve y un derretimiento más temprano de la misma, así como en un aumento de las precipitaciones de invierno en forma de lluvia sobre nieve. El impacto agregado de estos efectos en la recarga de los acuíferos implicaría que los cambios en los regímenes de deshielo tienden a reducir la duración estacional y la magnitud de la recarga. Asimismo, Green y colaboradores señalan que la adaptación al cambio climático debe incluir el manejo prudente de las aguas subterráneas como recursos renovables, especialmente debido a su lenta e incierta recarga futura (GREEN, Timothy R., et al. Beneath the surface of global change: Impacts of climate change on groundwater, Journal of Hydrology, 2011, vol. 405, N° 3-4, p. 532-560.)

A escala local, en el caso del altiplano chileno las predicciones indican un aumento de entre 0.5 a 1.5°C en las temperaturas medias y una disminución de un 5 a 15% de las precipitaciones anuales al año 2040 (ROJAS, Maisa, Escenarios climáticos y la vulnerabilidad de Chile, 2016).

Del análisis del expediente de evaluación ambiental del proyecto Cerro Colorado (EIA, Adendas, ICE), así como las autorizaciones ambientales (RCA N° 69/2015 y Resolución Exenta N° 1317/2016), fue posible al Ilustre Segundo Tribunal Ambiental constatar que, las simulaciones llevadas a cabo para evaluar los efectos tanto del bombeo de agua subterránea, como de las medidas y/o condiciones establecidas para su control, no consideraron la influencia del cambio climático sobre la recarga del acuífero y por ende sobre los tiempos de recuperación esperados.

Concluye el fallo señalando que esta situación debe ser enmendada al momento da dar cumplimiento a la sentencia debiendo la autoridad ambiental evaluar el efecto sobre el ecosistema Lagunillas de la extracción de agua subterránea para la actividad minera de Compañía Minera Cerro Colorado, considerando los escenarios de cambio climático utilizados por los expertos en la materia.

4.4.2. PROYECTO MINA INVIERNO

Sentencia del Ilustre Tercer Tribunal Ambiental, Rol R-77-2018[71], asociado al Proyecto Mina Invierno Fallo caratulado “Gabriela Simonetti Grez y otros con Servicio de Evaluación Ambiental”.

El Ilustre Tercer Tribunal Ambiental de Valdivia, acogió la reclamación interpuesta en contra de la resolución del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) que calificó favorablemente el Proyecto Tronaduras, de Minera Invierno.

La resolución reclamada había acogido un recurso presentado por la empresa en contra de la decisión de la Comisión de Evaluación de Magallanes, que en el año 2018 había rechazado la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto Tronaduras.

El voto de mayoría acogió la solicitud de los reclamantes y anuló la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable del proyecto Tronaduras, debido a la falta de información esencial sobre el componente paleobotánico en la evaluación de la DIA, y la posible afectación de dicho patrimonio

[71] La sentencia completa de puede consultar en el siguiente hipervínculo: https://3ta.cl/wp-content/uploads/R-77-SENTENCIA-1.pdf

cultural por las tronaduras. Según la sentencia, el Director Ejecutivo del SEA basó su aprobación de la DIA de Tronaduras en la línea base de la RCA del proyecto Mina Invierno, aprobado el año 2011. Sin embargo, dicha RCA no incorporó el componente paleontológico, en circunstancias que durante las faenas de la mina se detectó la presencia piezas fósiles, principalmente plantas.

El Tribunal Ambiental de Valdivia rechazó otras cuatro alegaciones presentadas por los reclamantes, con el objeto de anular la RCA del Proyecto Tronaduras.

Respecto de la ausencia de evaluación del cambio climático en el proyecto, el Tribunal determinó que la empresa no estaba obligada a incorporar dicho aspecto, ya que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no lo requiere.

A continuación, se trascriben algunos pasajes de la sentencia que consideramos relevantes para el análisis en donde el Ilustre Tercer Tribunal Ambiental se pregunta si debió el SEA evaluar el impacto del Proyecto Tronaduras sobre el cambio climático:

"SEPTUAGÉSIMO SEXTO. La controversia jurídica consiste en determinar si, durante el procedimiento de evaluación ambiental del Proyecto Tronaduras, se consideraron, adecuadamente o no, las observaciones de las Reclamantes en relación con las obligaciones de ponderar el impacto del cambio climático en dicho procedimiento.

SEPTUAGÉSIMO SÉPTIMO. Las Reclamantes basaron su reclamo en que ninguna de las observaciones de dos de sus representadas, referidas a las deficiencias de la evaluación del cambio climático en el procedimiento de evaluación ambiental del Proyecto Tronaduras, fueron debidamente consideradas. Esto, por cuanto, según señalaron, citando los considerandos 37.3 a 37.6 de la Resolución Reclamada, la respuesta entregada por el Director Ejecutivo del SEA no se hizo cargo de lo reclamado (fs. 19).

Agregaron las Reclamantes, una serie de consideraciones respecto de las obligaciones internacionales de Chile en torno al cambio climático, contenidas en instrumentos internacionales ratificados por nuestro país en dicha materia. Dichos instrumentos formarían parte de las obligaciones internacionales de Chile y de su legislación vigente. En su argumentación, las Reclamantes destacaron la suscripción, en 1995, de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (en adelante CMNUCC); y la ratificación, en 2017, del Acuerdo de París.

Respecto del primero, destacaron el objetivo de dicha Convención de estabilizar los gases de efecto invernadero y las obligaciones establecidas en su art. 4', sobre compromisos concretos que asumen las partes al respecto. En relación con el Acuerdo de París, se refirieron a las obligaciones establecidas para los países desarrollados y no desarrollados y se refirieron a la obligación de cada país de elaborar su Contribución Determinada a Nivel Nacional. Acotaron que en el caso de Chile, lo contenido en el instrumento respectivo no solo son metas, sino que son obligaciones adquiridas que deben ser atendidas, con el carácter vinculante que poseen, al momento de desarrollar las demás actividades administrativas y legales como la evaluación ambiental.

Luego, en una serie de consideraciones destinadas a sostener la obligación de evaluar los impactos de un proyecto sobre el cambio climático, señalaron que la institucionalidad ambiental era responsable de proteger el medio ambiente, en el que se incluye el clima dentro de sus componentes. Citaron, al efecto, la definición de medio ambiente de la ley N° 19.300, agregando que la misma ley, en su art. 2°, letra a ter), contempla expresamente el cambio climático. Además, citaron el mensaje de la ley N° 20.417, que modificó la ley N° 19.300, el que se refiere a los nuevos desafíos a los que se enfrentará el mundo en los próximos años, entre los que se menciona expresamente al cambio climático.

En razón de todo ello, para las Reclamantes no era admisible una respuesta que considere que la evaluación del impacto del Proyecto Tronaduras sobre el cambio climático «excede el alcance del proyecto» o «no es pertinente»; pues ello implicaría, siempre en concepto de las Reclamantes, un abandono de los deberes internacionales y legales que recaen en el SEA de evaluar los impactos que un proyecto tendrá sobre el medio ambiente (fs. 23 y 24).

En un segundo apartado, las Reclamantes se refirieron a que la falta de evaluación de los impactos del Proyecto Tronaduras sobre el clima, afectaría el principio preventivo. Para ello, hicieron referencia al informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, sobre el estado del cambio climático a nivel mundial y a los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero y a la necesidad de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura en 1,5' C. Además, citaron el mensaje de la ley N' 20.600.

A continuación, insistieron en que si bien la decisión de incentivar o eliminar la producción de carbón pasa por una política pública, la evaluación de sus impactos y el establecimiento de medidas de mitigación, compensación o reparación es responsabilidad del Estado, señalando que el Proyecto Tronaduras no se hizo cargo de estos impactos, y que tampoco hubo evaluación de emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante «GEI») (fs. 25).

Sostuvieron que la falta de criterios expresos no justificaría esa omisión; que el sistema jurídico permitiría integrar y cubrir vacíos legales existentes; y que la institucionalidad ambiental contaba con guías, metodologías, normas de referencia, y estándares internacionales para todas aquellas variables no normadas. Citaron, además, los estándares de la Asociación Internacional de Evaluación de Impactos en su guía Climate Change in Impact Assessment, de acuerdo a la cual, una correcta evaluación del cambio climático debe identificar una serie de aspectos, tales como: si el proyecto aumentará o disminuirá las emisiones GEI, si será beneficiado o afectado negativamente por el cambio climático, si el cambio climático afectará otros aspectos del medio ambiente que potencialmente podrían ser afectados por los impactos del proyecto, y si el proyecto debería plantear alternativas y medidas para mitigar o adaptarse al cambio climático. Con todo ello, sostuvieron las Reclamantes, la evaluación de los impactos del Proyecto Tronaduras sobre el cambio climático, mediante al menos, la estimación de sus emisiones GEI, es un aspecto que debe ser evaluado por el SETA, y que en este caso no se evaluó ni en el Proyecto Mina Invierno ni al incorporar las tronaduras, pese a ser un proyecto que opera con un combustible fósil altamente contaminante.

Agregaron que, si bien el Proyecto Tronaduras solo se evalúa en su etapa extractiva, la descarga de dióxido de carbono en la atmósfera,-asociada a la quema de carbón es uno de los principales contribuyentes al calentamiento global y sus efectos adversos sobre la salud, por lo que la tendencia a nivel mundial es velar por políticas que eliminen el carbón como combustible. Sin embargo, señalaron, el Proyecto Mina Invierno extrae carbón sub bituminoso B y C, el más contaminante y de baja ley que existe, por lo que su impacto para el cambio climático sería significativo, y eso nunca se habría evaluado.

SEPTUAGÉSIMO OCTAVO. Al informar, la Reclamada sostuvo, frente a la suscripción por Chile de la CMNUCC y del Acuerdo de París (fs. 3503 y ss.), que si bien los acuerdos que estos instrumentos contienen son vinculantes, muchas de sus normas carecen de obligatoriedad, pues son normas de soft law. Para sostener aquello señaló que el objetivo último de la CMNUCC es lograr la estabilización de las concentraciones de GEI a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas, pero no se precisa cuál debe ser ese nivel ni en qué tiempo hacerlo. Agregó que la Convención utiliza el vocablo «debería», propio de un enunciado de soft law.

En ese sentido, la Reclamada citó el art. 4° de la Convención, que establece los compromisos para las partes y que, además se refiere, entre otros, a los inventarios nacionales de emisiones; y a la formulación, aplicación, publicación y actualización de programas nacionales que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, promover la gestión sostenible, cooperar en los preparativos para la adaptación y el intercambio de informaciones. Dicho artículo agrega que todo lo señalado deberá realizarse teniendo en cuenta «el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos Y circunstancias». Se refirió a la letra f) del art. 4° de la Convención, que señala que las partes deben «tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes». Sostuvo que la Convención es un instrumento adoptado COMO convenio marco, que establece obligaciones generales, crea arreglos básicos y procedimientos para la adopción futura de obligaciones, y que si bien ello puede ser cuestionable, es lo que los Estados partes decidieron. En adición a lo anterior, la Reclamada sostuvo que dicha explicación es también aplicable al Acuerdo de París, en el que la obligación de cada país es fijar sus contribuciones de reducción de emisiones (fs. 3523), proponiendo un conjunto de medidas cuantificables para enfrentar el cambio climático. Señaló que estas Contribuciones Nacionalmente Determinadas supondrán la generación de políticas nacionales que hagan operativos los compromisos adquiridos por las partes. En el caso de Chile, el compromiso presentado hacia el 2030 corresponde a la reducción en un 30% su intensidad de emisiones GEI o en un 45% —si cuenta con apoyo internacional—; manejo sustentable de 100.000 ha de bosque nativo y forestación de otras 100.000 ha; fijación de metas de adaptación y establecimiento de estrategias para generación de capacidades ante el cambio climático, para el desarrollo de transferencia tecnológica y para el financiamiento de acciones climáticas. Agregó que, para materializar estos contenidos, Chile habría desarrollado dos Planes de Acción Nacional de Cambio Climático, para los periodos 2008-2012 y 2017-2022 (PANCCII). Este último establece en su Objetivo 3.3.1, la Medida 16, la cual contempla incorporar el cambio climático en otros instrumentos de gestión ambiental y de gestión pública,

estableciendo que para el año 2018 debían analizarse dichos instrumentos e identificar cómo deben incorporar un enfoque sobre cambio climático. Agregó que, solo hacia el 2021 se prevé incorporar un enfoque de cambio climático considerando la adaptación como la mitigación de instrumentos como el SETA. De esta forma, agregó, Chile está cumpliendo los tratados internacionales que ha suscrito mediante la elaboración y ejecución de las políticas necesarias para cumplir con sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas.

Por otro lado, respecto de las supuestas obligaciones de evaluar el cambio climático al interior del SEIA, la Reclamada señaló que no es efectivo que las observaciones efectuadas por las Reclamantes en el proceso de participación ciudadana no hayan sido debidamente consideradas y que la Resolución Reclamada no se haya hecho cargo.

Indicó que esta última explica pormenorizadamente las razones legales en virtud de las cuales la normativa que regula la evaluación ambiental no obligaría a incorporar el cambio climático.

Citó, también, la definición de cambio climático contenida en el art. 2°, letra a ter) LBGMA; y agregó que actualmente no existe normativa expresa y específica que establezca obligaciones en materia de cambio climático, que deban ser abordadas durante la evaluación ambiental en el SEIA. Agregó que tampoco se prohíben los proyectos relacionados con carbón, citando al efecto los arts. 8° y 10 LBGMA.

Añadió que la RCA 06/2018 (vigente en todo lo no revocado) se pronunció sobre los GEI en relación con el Proyecto Tronaduras, a propósito de las observaciones realizadas durante el proceso de evaluación de impacto ambiental, transcribiendo al efecto su considerando 11.4.45.18.1. Dicho considerando se refiere a la falta de obligaciones relacionadas con la mitigación de los efectos del cambio climático exigibles a Minera Invierno, haciendo presente que la actividad desarrollada por el Proyecto Tronaduras no contribuye en forma significativa al aumento de GEI, siendo que la introducción de tronaduras como método complementario generará un aumento poco significativo de las emisiones atmosféricas en relación con el Proyecto Mina Invierno. Agregó que el uso que pueda darse con posterioridad al mineral escapa del control y responsabilidad de Minera Invierno y que no es procedente que se le responsabilice respecto a aspectos vinculados a la matriz energética del país o a los usos alternativos que pueda tener el producto del proceso industrial, todos los cuales pueden ser objeto de regulación y políticas públicas, pero cuyo alcance escapa a los límites de la evaluación ambiental. El considerando citado señala también que las medidas que deban ser adoptadas e implementadas a futuro por el Estado de Chile, a efectos de cumplir con sus obligaciones internacionales vinculadas con la mitigación y adaptación al cambio climático, son de carácter programático y distributivo, sin que incidan en la regulación del SEIA ni hagan exigible tener en consideración esta variable en el Proyecto tronaduras (fs. 3526 y 3527).

Agregó que, si bien es criticable que en el ámbito del SEIA no se consideren los efectos del cambio climático, nuestra realidad legislativa impide hacerlo, citando al efecto el art. 7° CPR, que obliga a cada órgano estatal a actuar dentro de su competencia; y los arts. 18 y 18 bis LBGMA y 19 RSEIA, que se refieren al contenido mínimo de las Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, que no exigen información referida al cambio climático. Por lo tanto, señaló, que tanto el SEA, como la

Comisión de Evaluación y el Director Ejecutivo, no pudieron haber exigido evaluar el cambio climático del Proyecto Tronaduras sin excederse del marco de sus atribuciones legales. Por lo que, concluyó, no era una materia que deba y pueda ser abordada por la Autoridad ambiental (fs. 3527).

SEPTUAGÉSIMO NOVENO. Recapitulando, la controversia que debe resolver este Tribunal radica en determinar si durante el procedimiento de evaluación ambiental del Proyecto Tronaduras se consideraron, adecuadamente o no, las observaciones de las Reclamantes en relación con las obligaciones de evaluar el impacto en materia de cambio climático en dicho procedimiento. Para ello es necesario responder en qué consisten los deberes internacionales de Chile en materia de cambio climático y si estos compromisos internacionales se expresan normativamente en deberes específicos en el procedimiento de evaluación ambiental, que hayan sido incumplidos, como sostienen las Reclamantes.

OCTOGÉSIMO. Es un hecho conocido que existe una alta preocupación internacional en torno a la disminución de los GEI que inciden en el cambio climático. No obstante lo anterior, este Tribunal coincide con el Director Ejecutivo del SEA en el sentido de que lo establecido en los instrumentos internacionales invocados por las Reclamantes, son compromisos de formular políticas, medidas, instrumentos de medición, de cooperación, entre otros, tendientes a «lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible» (art.2° de la CMNUCC).

Sin embargo, ello ocurre «teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias», tal como señala el art. 4° de la CMNUCC.

Y, así se manifiesta expresamente, en relación con los procedimientos de evaluación ambiental en la letra f) del N° 1 del art. 4° de la Convención, la que dispone que los Estados partes deberán, «Tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados, por ejemplo evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él».

OCTOGÉSIMO PRIMERO. De las normas internacionales transcritas, se aprecia que no existen obligaciones o deberes específicos que sean directamente exigibles en el ámbito del procedimiento de evaluación ambiental nacional, pues la obligación que establecen dichos instrumentos es la adopción de políticas públicas expresadas en medidas legislativas o reglamentarias que consideren el cambio climático y la disminución de los GEI.

Más aún, en su calidad de país en vías de desarrollo, a Chile no le afectan compromisos de reducción de emisiones, sino de elaborar periódicamente su Comunicación Nacional, la que debe contener un inventario de emisiones de GEI, información sobre vulnerabilidad, impacto, opciones de adaptación y alternativas de mitigación al cambio climático.

Ello evidencia que, mientras no sean dictadas las respectivas normas internas, los órganos involucrados en el procedimiento de evaluación ambiental no podrían exigir a un titular de proyecto la evaluación de impactos en el cambio climático, sin ir más allá de sus competencias reconocidas normativamente.

OCTOGÉSIMO SEGUNDO. Cuestión diversa resulta ser la discusión sobre las obligaciones que el Derecho Internacional Ambiental supone para nuestro país.

Esta disciplina se ha construido a partir de una multiplicidad de tratados internacionales y, en mayor medida, sobre la base de lo que se conoce como soft law (Birne, P. y Boyle, A. 2002, Internatíonal Law & the Environment, segunda edición, Oxford: Oxford University Press).

El soft law, aun cuando no se ajuste al art. 38(1) del Estatuto de la Corte Internacional de Justicia, posee diversos grados de autoridad, puesto que sus normas son, «(...) cuidadosamente negociadas, y usualmente son declaraciones cuidadosamente redactadas, en muchos casos intencionadas para tener alguna significancia normativa a pesar de no ser obligatorias (...) Hay al menos un elemento de compromiso de buena fe, una expectativa que se cumplirá si es posible, y en muchos casos, un deseo de influenciar el desarrollo de la práctica nacional y un elemento de intención legislativa y desarrollo progresivo» (Ibid. p. 25).

Así, si bien estos sentenciadores coinciden con el Director Ejecutivo del SEA que las normas del soft law no son obligatorias, consideran que estas sí constituyen «(...) prueba de doctrina, o proveen de guía autorizada en la interpretación o aplicación de un tratado, o sirven como estándares acordados para la implementación de provisiones generales de los tratados o reglas de la costumbre» (Ibid.).

Con todo, en este caso, la discusión sobre la aplicación del Derecho Internacional del Medio Ambiente es una cuestión que se refiere a la responsabilidad de los Estados, la que no debe ser trasladada hacia los administrados.

OCTOGÉSIMO TERCERO. A mayor abundamiento, de la lectura de la Resolución Reclamada se aprecia que no es efectiva la alegación de las Reclamantes en relación con que sus observaciones sobre cambio climático no habrían sido consideradas.

Lo anterior, debido a que el considerando 37 de la Resolución Reclamada se refiere extensamente a este aspecto. De esta forma, señala en su numeral 2 lo siguiente:

«Que el artículo 2, letra a ter), de la ley N° 19.300 define el concepto de cambio climático como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante tiempos comparables. En consonancia con este reconocimiento, la citada ley N° 19.300 entrega al Ministerio

del Medio Ambiente la función de proponer políticas y formular planes, programas y planes de acción al respecto. No obstante, actualmente, no existe normativa expresa y específica que establezca obligaciones en materia de cambio climático, que deban ser abordadas durante la evaluación ambiental en el SEIA, sin perjuicio de la evaluación de los impactos ambientales en términos generales, conforme a la ley N° 19.300 y el RSEIA».

OCTOGÉSIMO CUARTO. Lo señalado se encuentra en armonía con lo analizado por este Tribunal en el sentido de que actualmente no existe obligación legal ni reglamentaria de evaluar los impactos sobre el cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Por lo ya señalado, la alegación de las Reclamantes sobre este punto será descartada.".

Como se puede apreciar el Ilustre Tercer Tribunal Ambiental concluye que no existe obligación legal ni reglamentaria de evaluar los impactos sobre el cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental a diferencia de lo resuelto por el Segundo Tribunal Ambiental en el fallo anterior.

4.4.3. PROYECTO MANTOVERDE DE MANTOS COOPER

Sentencia del Ilustre Primer Tribunal Ambiental, Rol R-23-2019[72], asociado al Proyecto Mantoverde de Mantos Cooper, Causa caratulada: "Jenny Patricia Montaño Olivares y otro con Servicio de Evaluación Ambiental".

El Primer Tribunal Ambiental rechazó la reclamación que pretendía dejar sin efecto la calificación favorable del proyecto de ampliación de la minera Mantoverde del titular Mantos Cooper, ubicada en la Quebrada de Guamanga, comuna de Chañaral, Región de Atacama.

La sentencia se basó en la evaluación de los antecedentes jurídicos y técnicos de cada uno de los cinco hechos controvertidos, entre los que estaban la supuesta incertidumbre en relación al riesgo climático y sísmico del proyecto, una supuesta inconsistencia entre lo resuelto por el Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin y el informe contenido sobre distancia peligrosa y la ausencia del factor cambio climático en el proceso de evaluación ambiental.

La reclamación interpuesta en contra del Servicio de Evaluación Ambiental y del Comité de Ministros, se basaba en diversas consideraciones respecto al potencial riesgo de afectación de un posible colapso del tranque de relave ante un escenario climatológico y/o sísmico adverso.

En su defensa el SEA afirma que la variable ambiental "cambio climático" es un componente escasamente analizado en las evaluaciones ambientales de los proyectos y que es posible señalar que en ciertas tipologías se requiere robusta y basta información de datos, estadísticas históricas que permiten predecir el comportamiento de los distintos componentes ambientales a largo plazo, como por ejemplo: para realizar cálculos de la capacidad de las obras hidráulicas tales como

[72] La sentencia completa de puede consultar en el siguiente hipervínculo: https://causas.1ta.cl/causes/54/expedient/2369/books/41/?attachmentId=3551

embalses, centrales hidroeléctricas, estanques de agua, muros cortafugas y de relaves en el caso de los proyectos mineros, entre otras.

El Primer Tribunal Ambiental señala en su fallo que de acuerdo a lo establecido en el artículo 70 literal h) de la Ley N° 19.300, es el Ministerio del Medio Ambiente a través de la División de Cambio Climático, el responsable de “proponer políticas y formular los planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático"; norma que nada indica respecto de la obligatoriedad de la incorporación y análisis del cambio climático en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

A pesar de lo anterior para el Primer Tribunal Ambiental, estimó que ante el consenso de la comunidad científica nacional e internacional en orden a que nuestro país presenta 7 de 9 características de vulnerabilidad enunciadas por la Convención Marco de la Organización de Naciones Unidas sobre Cambio Climático; se hace imperativo el revisar los elementos de fondo técnico—científicos para el caso en cuestión, donde se evidencia claramente que se evaluaron y modelaron escenarios reales e hipotéticos de las cuestiones específicas referidas al potencial impacto de precipitaciones extremas, aluviones e inundaciones, tomando seria consideración y altísima relevancia al tratamiento de las observaciones PAC de los reclamantes sobre eventos climatológicos extremos, más allá de que no exista una obligación legal y normativa dentro de la evaluación ambiental relativa al cambio climático como variable ambiental.

Finalmente, el Primer Tribunal Ambiental descarta las alegaciones respecto al cambio climático como variable ambiental, debido a que a su juicio si fueron debidamente consideradas en la evaluación ambiental del proyecto en cuestión.

4.5. PROPUESTA CAMBIOS NORMATIVOS

La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente es la que establece la institucionalidad ambiental vigente en Chile. En ella se consagran los principios y los instrumentos de gestión ambiental aplicables. En su artículo 2, letra a) ter de la Ley N° 19.300 define el concepto de cambio climático señalando al efecto lo siguiente: "a ter) Cambio Climático: se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables". Por su parte el artículo 70 letra h) de la Ley N° 19.300 entrega al Ministerio de Medio Ambiente la función de proponer políticas y formular planes, programas y planes de acción al respecto, lo que no obstante hasta la fecha, no ha implicado un cambio legal que establezca que se debe considerar el cambio climático en el SEIA.

En la actualidad, el marco normativo del SEIA, contenido en la Ley N° 19.300 y en el RSEIA, no contempla de forma directa ni expresa la manera en que se debe abordar la variable del cambio climático en el contexto de la evaluación ambiental de un proyecto. Sin embargo, el SEIA recoge información que podría ser valiosa para contribuir en la elaboración de políticas públicas que aborden directamente el cambio climático.

A pesar de que nuestra legislación no contempla de manera expresa la incorporación de la variable de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental, de todas formas, en la práctica en los tribunales ambientales se discuten y analizan estas materias. Por lo tanto, parece del todo razonable que estas variables puedan ser abordadas adecuadamente para justamente otorgar mayores certezas jurídicas a todos los operadores del sistema y porque además constituye una realidad innegable cuyos efectos se verán reflejados en el futuro desarrollo de los proyectos.

Hemos visto como otras legislaciones a nivel comparado incorporan de distintas maneras las variables del cambio climático en sus instrumentos de gestión ambiental. Creemos que algunas de estas experiencias se pueden recoger y replicar en nuestro país ajustándolas a las necesidades locales.

En concreto, de las variables identificadas en el capítulo III del presente informe, se pueden enfocar los esfuerzos en:

- Mejorar la coordinación interministerial.
- Modificaciones normativas.
- Generación de modelos e instrumentos, proponiendo cambios normativos que permitan incorporar de manera integral las modificaciones necesarias para enfrentar los efectos del cambio climático en el contexto de la evaluación ambiental de proyectos.

Cabe destacar, que esta propuesta tendrá siempre en cuenta los límites que tiene el SEIA, a fin de no desnaturalizar el instrumento con la inclusión de modificaciones que corresponde realizar en otras instancias o instrumentos de gestión ambiental.

4.5.1. CAMBIOS LEY 19.300

Tal como se indicó anteriormente la Ley N° 19.300 define en su artículo 2, letra a) ter, el concepto de cambio climático señalando al efecto lo siguiente: "a ter) Cambio Climático: se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables". Además, el artículo 70 letra h) de la Ley N° 19.300, en el cual se establecen las competencias y facultades del Ministerio del Medio Ambiente, le entrega la función de proponer políticas y formular planes, programas y planes de acción respecto al cambio climático, lo que no obstante hasta la fecha, no ha implicado un cambio legal que establezca que se debe considerar el cambio climático en el SEIA.

Si bien el concepto de cambio climático se encuentra reconocido en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, por lo cual podría perfectamente tener un desarrollo reglamentario en todos los instrumentos de gestión ambiental contemplados en la misma Ley N° 19.300, la verdad es que en la práctica ello no ha sucedido, por lo cual parece recomendable incorporarlo expresamente en otros acápites de la norma para así exigir su cumplimiento y observancia.

Actualmente existe en tramitación un proyecto de Ley presentado el 18 de junio de 2019 por mensaje presidencial, boletín N° 12714-12[73], el cual introduce modificaciones en la institucionalidad ambiental, y en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, al cual el poder ejecutivo ha dado urgencia, pero en ninguna de sus propuestas aborda la variable del cambio climático.

Por su parte existe otro proyecto de Ley actualmente en tramitación ingresado por moción parlamentaria el 04 de abril de 2018, Boletín N° 11689-12[74], mediante el cual se propone modificar la ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, para incorporar en ella el criterio de cambio climático y la participación ciudadana, en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Este proyecto de Ley incorpora la variable cambio climático al SEIA y también a la EAE. Respecto a la Evaluación Ambiental Estratégica propone el siguiente texto: Se someterán a evaluación ambiental estratégica las políticas y planes de carácter normativo general, así como sus modificaciones sustanciales, que tengan impacto sobre el medio ambiente, la sustentabilidad o el cambio climático que el Presidente de la República decida.

Respecto al SEIA considera varios cambios. Entre los más relevantes podemos señalar los siguientes:

1. Propone agregar en el artículo 2 de la Ley N° 19.300, que es el artículo que establece las definiciones, los nuevos literales v), w) e y) del siguiente tenor:

[73] Disponible en: https://www.camara.cl/pley/pley_detalle.aspx?prmID=13251&prmBoletin=12714-12
[74] Disponible en: https://www.camara.cl/pley/pley_detalle.aspx?prmID=12207&prmBoletin=11689-12

"*v) Adaptación: ajustes en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos presentes o previsibles, que pueden moderar el daño o impacto y aprovechar sus oportunidades beneficiosas.*

w) Mitigación: Intervención antropogénica para reducir las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera, o mejorar los sumideros de dichos gases y reducir el impacto en el medio ambiente.

y) Resiliencia: Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a un impacto temporal o a una amenaza sostenida, para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y/o la restauración de sus estructuras y funciones básicas."

2. Propone incorporar un inciso segundo nuevo en el artículo 8° del siguiente tenor:

"*Sin perjuicio de lo anterior, para evaluar el impacto ambiental siempre deberán considerarse la totalidad de las actividades o proyectos emplazados en el mismo territorio o área de influencia, cuenten estas o no con resolución de calificación ambiental, de modo de medir los efectos sinérgicos que se puedan producir. Con todo, no podrá ejecutarse ningún proyecto en áreas protegidas, en cabeceras de cuenca y otros territorios con estatus especial, o que afectaren la biodiversidad, glaciares, humedales, o que impliquen riesgo y vulnerabilidad climática*".

3. Agrega al final del inciso primero del artículo 9° ter, después del punto aparte que pasa a ser seguido el siguiente párrafo:

"*Asimismo deberán considerar la evaluación de los efectos sinérgicos del conjunto de proyectos instalados, y de la nueva inversión por instalar y que se someta a evaluación en el territorio, especificando todas las actividades productivas de la zona de influencia, tanto aquellas que cuentan con resolución de calificación ambiental, como aquellas que no cuentan con ésta. Del mismo modo deberá detallar los alcances de costos y beneficios que pudiere representar para terceros la ejecución del proyecto y establecer con claridad las medidas de mitigación, compensación y reparación de los mismos*".

4. Propone agregar una nueva letra g) en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, que es el que señala cuales son los efectos, características y circunstancias que hacen obligatorio ingresar un Estudio de Impacto Ambiental, del siguiente tenor:

"*g) Contribuya al fenómeno del cambio climático*".

5. Propone modificar el inciso primero del Artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300, que es el que permite la revisión excepcional de las resoluciones de calificación ambiental, de la siguiente manera:

"*Reemplazase la expresión: " del directamente afectado", por "los afectados"*

Para agregar un párrafo al final después del punto aparte que pasa a ser seguido, del siguiente tenor: "Asimismo, la Superintendencia, en uso de su facultad de tendrá la facultad de modificar las resoluciones de calificación ambiental, considerando podrá considerar entre otros criterios, tales como aquellos que dicen relación con el cambio climático, que no fueron incorporados en los procesos de estudio y evaluación ambiental que dieron origen a dichas resoluciones o, en general, por razones sobrevinientes que no fue posible prever al tiempo de realización de dichos estudios".

6. Finalmente, propone incorporar en el artículo 81 de la Ley N° 19.300, que es el artículo que establece cuales son las competencias y facultades del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) un literal g), del siguiente tenor:

"*g) Fiscalizar a las consultoras suscritas al registro público a que refiere el literal f) ante la presentación de información falsa o de levantar información precaria.*

Ante el evento de incurrir en falsedad o información precaria, se aplicará como sanción su retiro inmediato del registro público de consultores certificados, no pudiendo ser incorporados nuevamente a este, ni aún en el caso de constituir una nueva empresa consultora con diferente razón social, si en ella se incorporaren algunas personas naturales que formaban parte de la consultora eliminada del referido registro.".

Como se puede apreciar este proyecto de Ley permitiría incorporar muchos aspectos y nuevas herramientas a la EAE y al SEIA para hacerse cargo de la variable cambio climático.

A pesar de que nuestra legislación actual no contempla de manera expresa la incorporación de la variable de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental, hemos visto como en la práctica ante los tribunales ambientales se discuten y analizan estas materias. Por lo tanto, parece del todo razonable que estas variables puedan ser abordadas adecuadamente para justamente otorgar mayores certezas jurídicas a todos los operadores del sistema y porque además constituye una realidad innegable cuyos efectos se verán reflejados en el futuro desarrollo de los proyectos.

Cabe destacar que el 13 de enero del año 2020 ingresó el Proyecto de ley, iniciado en mensaje de S. E. el Presidente de la República, que fija Ley Marco de Cambio Climático, Boletín N° 13191-12 . Este proyecto de Ley incorpora en su texto original de manera expresa la variable cambio climático en el SEIA. En efecto en su Título VII, relativo a disposiciones complementarias, establece el artículo 36 lo siguiente: "Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. La evaluación de impacto ambiental a que se sometan los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 de la Ley N° 19.300 considerará la variable cambio climático en los componentes del medio ambiente que sean pertinentes, conforme lo disponga el reglamento respectivo.". Si bien es un gran avance en la materia, queda la duda de que sucede con aquellos proyectos que no ingresen por alguna de las tipologías del artículo 10 de la Ley N° 19.300, por ejemplo, aquellos que configuran cambios de consideración. ¿Les resultará aplicable y/o exigible esta norma?

Luego en su título TÍTULO IX, relativo a la MODIFICACIÓN A OTRAS LEYES, establece en el artículo 42. Modificaciones a la ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, incorporando los conceptos

de mitigación y adaptación al cambio climático para la Evaluación Ambiental Estratégica. De esta manera propone el siguiente cambio legal: "Reemplázase, en el inciso cuarto del artículo 7° bis, la expresión "los objetivos y efectos ambientales del instrumento, así como los criterios de desarrollo sustentable de los mismos" por la siguiente frase "criterios de desarrollo sustentable, objetivos ambientales y efectos ambientales derivados de los factores críticos de decisión, los que incluirán la mitigación y adaptación al cambio climático, según corresponda.".

Asimismo, modifica la Ley N° 19.300, intercalando en la letra d) del artículo 12, a continuación de la expresión "las eventuales situaciones de riesgo", la siguiente frase: "y los efectos adversos del cambio climático sobre los elementos del medio ambiente, cuando corresponda". El artículo 12 de la Ley N° 19.300 regula los contenidos mínimos de los EIA. Con esta modificación queda claro que los EIA deberán considerar como parte de su presentación de manera obligatoria los efectos adversos del cambio climático sobre los elementos del medio ambiente. De acuerdo a la redacción actual lo anterior no aplicaría para las DIA, que abarcan la mayor cantidad de proyectos que ingresan al SEIA.

Lo que si aplica a ambos instrumentos (DIA o EIA) cuando ingresan al SEIA por configurar alguna de las tipologías de proyectos establecidas en el artículo 10 de la Ley N° 19.300, de acuerdo al artículo 36 de este proyecto de Ley es que deben considerar la variable cambio climático en los componentes del medio ambiente que sean pertinentes.

Del análisis comparado podemos aseverar que varios países incorporan de distintas maneras las variables del cambio climático en sus instrumentos de gestión ambiental. Creemos que algunas de estas experiencias se pueden recoger y replicar en nuestro país ajustándolas a las necesidades locales. Entre las que requerirían modificaciones legales para ser incorporadas en la Ley N° 19.300 destacamos las siguientes:

- Sistema de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI) (España).
- Bancos de emisiones y conservación de la naturaleza (España).
- Registro Nacional de Consultoras Ambientales que garantice la calidad de la información y establezca responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora ambiental respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio ambiental (Perú).
- Incorporación de la variable cambio climático en la Ley tanto para el SEIA como la EAE. (España, Alemania, California).
- Modificación y actualización de las condiciones de la declaración de impacto ambiental (Perú y España).

Todas estas herramientas permiten mejorar la calidad de la información que se recopila en el contexto del SEIA, lo que puede ser utilizado luego por otros organismos para la dictación de políticas y normas relativas al cambio climático.

4.5.2. CAMBIOS DECRETO SUPREMO N°40 DE 2013

Existen otras materias que podrían ser incorporadas a través de cambios reglamentarios, considerando que actualmente la Ley N° 19.300 considera el concepto de cambio climático como parte de sus definiciones.

Por ejemplo una modificación en los Artículos N° 18 y 19, del Decreto Supremo N° 40, Reglamento del SEIA, los cuales regulan los contenidos mínimos que deben contemplar los Estudios de Impacto Ambiental y las Declaraciones de Impacto Ambiental, permitiría incorporar, en el caso de un estudio información relevante en las letras d), e), f), g), i), j), k),l), m), n), o) y p). Para el caso de una declaración: b), c), d) a lo menos.

Otro aspecto en el cual se podría incorporar la variable cambio climático en el SEIA sería por ejemplo incorporar en los artículos 13 y 15 del Reglamento del SEIA, en cuanto a la relación del proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo, y las políticas y planes evaluados estratégicamente (EAE). Los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que sus proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal del área de influencia del proyecto. Para evaluar la forma en que el proyecto o actividad se relaciona con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal, el titular deberá indicar si la tipología del proyecto o actividad se encuentra reconocida en alguna de las definiciones estratégicas, objetivos generales u objetivos específicos de dichos instrumentos. Del mismo modo, deberá indicar cuáles de dichas definiciones y objetivos se ven favorecidos o perjudicados por el proyecto. Asimismo, los proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente, de conformidad con la Ley. Para tal efecto, el proponente deberá identificar las políticas y planes evaluados estratégicamente que sean atingentes, así como la compatibilidad del proyecto o actividad con el uso del territorio y los objetivos ambientales de tales políticas y planes. De tal manera se podrían modificar dichos artículos agregando que los proyectos deben describir y demostrar su compatibilidad con las políticas y planes relativas específicamente al cambio climático, como por ejemplo lo es el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático[75], elaborado en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático el 1 de diciembre del año 2014.

Otro aspecto que podría ser abordado a través de una modificación reglamentaria lo constituyen los efectos sinérgicos y/o acumulativos de los proyectos. Actualmente los efectos sinérgicos solo se analizan respecto a otros proyectos que cuenten con RCAs vigente aun cuando no se encuentren

[75] Disponible en: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf

operando. Sin perjuicio de lo anterior, el concepto de efecto sinérgico contemplado en la Ley N° 19.300 es mucho más amplio que aquello. Esto perfectamente se podría complementar a través de una modificación al RSEIA.

Finalmente, resulta claro que los riesgos asociados al efecto del cambio climático en los proyectos y/o actividades debieran ser a su vez abordado a través de los planes de prevención de contingencias y emergencias. El Reglamento del SEIA regula estos planes en sus artículos 102 al 104, pero lo hace de manera muy somera, por lo cual se podrían complementar estas normas haciendo énfasis en la importancia de incorporar la variable cambio climático en dichos planes.

4.6. PROPUESTA DE CAMBIOS Y MEJORAS EN LA GESTIÓN

Además de los cambios normativos precedentemente señalados resulta necesario señalar que también es posible avanzar con la legislación actual. Recordemos que el concepto de cambio climático forma parte de la Ley N° 19.300 y por lo tanto se encuentra contenido en las bases generales de la institucionalidad ambiental que rige a nuestro país. Asimismo, la Ley N° 19.300, establece en su artículo 81 cuales son las competencias y funciones que tiene el Servicio de Evaluación Ambiental. Entre ellas destacan las siguientes:

- Administrar un sistema de información de líneas de bases de los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de acceso público y georeferenciado.
- Uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes, mediante el establecimiento, entre otros, de guías trámite.
- Proponer la simplificación de trámites para los procesos de evaluación o autorizaciones ambientales.
- Administrar un registro público de consultores certificados para la realización de Declaraciones o Estudios de Impacto Ambiental el que deberá contener a lo menos el nombre o razón social, en caso de tratarse de personas jurídicas su representante legal, domicilio e información relativa a sus áreas de especialidad. Dicho registro será de carácter informativo y el reglamento definirá su forma de administración.

Como se puede apreciar en el ejercicio de estas facultades el SEA perfectamente podría establecer medidas de gestión tendientes a incorporar la variable cambio climático en el SEIA. Ya sea proporcionando o generando información técnico-científica o bien estableciendo y exigiendo ciertas metodologías a implementar durante la evaluación de impacto ambiental de proyectos en el SEIA.

Por ejemplo, el SEA podría definir que el sistema de información de líneas de base fuera entregado por los titulares en un formato que permitiera la gestión y análisis de la información por parte de los organismos de la administración del Estado. Esto se podría exigir vía guía o instructivo de acuerdo a las facultades contempladas en el artículo 81 letras d) y e) de la Ley N° 19.300. Si bien es cierto actualmente existe un sistema de información de líneas de bases de los proyectos sometidos al

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, estas líneas de base se encuentran en formato PDF lo que dificulta su gestión y análisis[76].

De manera preliminar, se plantea generar un registro de las líneas de base, que no sea sólo recopilarlas, sino que mantener actualizada esta información, con la finalidad que puedan servir como insumo para otros servicios del Estado que velan por el cambio climático y sus efectos.

Complementariamente a lo anterior se podría exigir a los titulares que presenten sus líneas de base con la situación actual y también proyectada, ya que la línea de base debe ser un insumo para la predicción y evaluación de impactos la cual a su vez debe considerar el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable. Recordemos que de acuerdo al artículo 18 letra e) del Reglamento del SEIA la línea de base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. Deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley. Asimismo, se deberán considerar los atributos relevantes de la misma, su situación actual y su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto.

Del análisis del derecho comparado también fue posible identificar ciertas guías que sirven de referencia y que perfectamente podrían ser asimilable y/o aplicables al SEIA chileno realizando los ajustes necesarios, como parte de las medidas de gestión institucional del SEA. A continuación, citamos algunos ejemplos:

- Guía que permita incorporar impactos acumulativos y/o sinérgicos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático.
- Guía que permita el análisis de impactos de los proyectos y/o planes/programas en el clima (protección climática).
- Guía que permita el análisis de impactos de los proyectos y/o planes en la capacidad de adaptación de factores ambientales clave (adaptación al cambio climático).
- Guía que permita el análisis de impactos del cambio climático en proyectos y planes (climate proofing), junto con definir tipologías de proyectos que lo requieran (p. ej. proyectos de interés nacional).
- Guía que permita incorporar al análisis las estimaciones de impactos a partir de la EAE.
- Guía con Lineamientos para la incorporación de la adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental a cargo del organismo administrador del sistema (Perú)[77].

[76] Para mayor información se puede consultar el sitio web que ha desarrollado el SEA disponible en el siguiente hipervínculo: https://sig.sea.gob.cl/mapaLineasBaseEIA/

[77] Disponible en: http://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/11/Lineamientos-Incorporacion-de-la-Adaptacion-al-Cambio-Climatico-dentro-del-EIA-d-de-Senace.pdf

- Guía para proyectos de borde costero.

Asimismo, se identifica como crucial la uniformidad de fuentes de información y metodologías/modelos de aspectos de cambio climático para todo el país.

4.7. CONCLUSIONES SOBRE LA APLICABILIDAD A NIVEL NACIONAL

- La Ley 19.300 define el concepto de cambio climático en el artículo 2, letra a), así mismo en el artículo 70 letra h), de la misma ley, entrega al Ministerio de Medio Ambiente la función de proponer políticas y formular planes, programas y planes de acción al respecto. No obstante, hasta la fecha, esto no ha implicado un cambio legal que establezca que se debe considerar el cambio climático en el SEIA.

- La propuesta N° 9, consideraciones al cambio climático en el SEIA, del informe final de la comisión asesora presidencial para la evaluación del SEIA, agrupa sus propuestas en dos direcciones: i) Políticas Públicas e Instrumentos e, ii) Incorporación de la Variable de Cambio Climático. Ambas direcciones apuntan particularmente a la medición y captura de los GEI. Aspecto relevante pero no totalmente comprehensivo respecto del cambio climático.

- La ley 19.300 establece en su artículo 81 cuales son las competencias y funciones que tiene el Servicio de Evaluación Ambiental. En el ejercicio de estas facultades, el SEA perfectamente podría establecer medidas de gestión tendientes a incorporar la variable cambio climático en el SEIA. En este sentido, es significativo mencionar la importancia de generar modelos y metodologías para la evaluación de variables que midan los efectos en el cambio climático de los proyectos de inversión sometidos al SEIA en atención al alto grado de vulnerabilidad del país frente al cambio climático.

- Los proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente, de conformidad con la Ley. Para tal efecto, el proponente deberá identificar las políticas y planes evaluados estratégicamente que sean atingentes, así como la compatibilidad del proyecto o actividad con el uso del territorio y los objetivos ambientales de tales políticas y planes. De tal manera si existiese una política nacional de cambio climático vigente y evaluada mediante EAE sería aplicable y exigible a los proyectos en cuestión.

- Cuando la EAE ha aplicado previo al SEIA se facilita la evaluación de los proyectos o actividades ya que la gran mayoría de las preocupaciones ambientales se encuentran abordadas debidamente. Un ejemplo destacable es la Guía para articular el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica con la Evaluación de Impacto Ambiental, para Estudios de Franjas y Proyectos de Transmisión Eléctrica. Así también recordar que los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) requieren necesariamente someterse a la EAE si se logra incidir

en estos instrumentos a través de la EAE incorporando la variable cambio climático se facilita la labor del Servicio de Evaluación Ambiental.

- El SEIA debe actuar de manera coordinada con el resto de los instrumentos de gestión ambiental y políticas públicas para abordar de manera correcta y adecuada la variable del cambio climático. El SEIA se nutre y complementa con todos los otros instrumentos de gestión ambiental, especialmente con las normas de calidad, de emisión y con los planes de prevención y descontaminación. Donde existen normas y planes la labor del SEIA se ve facilitada, ya que se cuenta con claridad y certeza en los aspectos normados. Lo mismo debiese ocurrir entre el SEIA y la EAE.

- La sinergia de esfuerzos de gestión y normativos es fundamental para atenuar impactos que aumenten nuestra vulnerabilidad al cambio climático. Dicho esto, es vital la complementariedad de los órganos del Estado para poder hacer frente al cambio climático.

- Desde una perspectiva de adaptación y mitigación, ambas se podrían incorporar a la evaluación ambiental. La primera dado que la evaluación ambiental busca precisamente identificar acciones y medidas que propician reducir los impactos en sistemas naturales y humanos, y para esto se puede tomar como punto de partida la evaluación de impacto de proyectos. Por su parte, la segunda, si bien también podría ser abordada en la evaluación de impacto de proyectos, se presume que está más emparejada con la generación de política que con proyectos específicos, por ejemplo, política energética, políticas de transporte, entre otras. Así, mismo, hay que señalar que ya no se ve como tipos de gestión alternativas, debido a que con la velocidad que hemos cambiado el clima, por muchos años, de manera muy preocupante, para algunos irreversible, a una escala de tiempo humana, tenemos que ocuparnos de la adaptación, que también puede resultar muy eficiente y más natural para el SEIA y abordar cuando sea posible acciones de mitigación.

- A pesar de que nuestra legislación no contempla de manera expresa la incorporación de la variable de cambio climático en la evaluación de proyectos, de todas formas, en la práctica en los tribunales ambientales se discuten y analizan estas materias. Por lo tanto, parece del todo razonable que estas variables puedan ser abordadas adecuadamente para justamente otorgar mayores certezas jurídicas a todos los operadores del sistema y porque además constituye una realidad innegable cuyos efectos se verán reflejados en el futuro desarrollo de los proyectos dando a cada actor su responsabilidad y en este sentido el SEA, en su función de administrador del SEIA, puede ejercer acciones que apunten en esta dirección.

- La gran mayoría de herramientas y metodologías específicas que se mencionan como opciones en la experiencia internacional tienen relación con la modelación de emisiones de GEI. De esta manera, a nivel de herramientas, los países revisados se estarían haciendo cargo de la mitigación más que de la adaptación al cambio climático. Cabe destacar que lo anterior podría deberse a que la mitigación (en términos generales), resulta menos compleja de abordar que la adaptación, de ahí que exista un mayor número de herramientas de mitigación y que además se encuentran más desarrolladas.

- Dentro de las herramientas de mitigación del cambio climático, destacan los modelos utilizados en California (CalEEMod, FHWA-ICE, RCEM y CAL-CET) y España (CO2TA y SEI, aunque este último corresponde a un sistema de inventario y proyección de emisiones), todos ellos relacionados a modelación de emisiones de GEI. Del análisis realizado a dichas herramientas, se puede apreciar que sin duda se necesita un ajuste de los modelos previo a su utilización en el país. Esto debido a que varios poseen variables no modificables que no se condicen con la realidad chilena.

- De la revisión realizada a las experiencias internacionales, con relación a la adaptación al cambio climático, destaca la necesidad de contar con fuentes uniformadas de información, a fin de que todas las evaluaciones que se realicen cuenten con la misma calidad de datos y permita comparar sus resultados. Esto es aplicable para todos los componentes ambientales.

- Los principales antecedentes técnico-científicos y herramientas que se debiesen utilizar como base para la evaluación de los componentes ambientales en escenarios de cambio climático corresponden a: Plataforma de Simulaciones Climáticas (CR2-MMA), la Base Digital del Clima a nivel comunal (MMA-Santibañez), los Pisos Vegetacionales (Luebert y Pliscoff) y la próxima plataforma del MMA sobre vulnerabilidad que contendrá mapas de riesgos. Dichos estudios son reconocidos por la comunidad científica a nivel nacional (e internacional también) como lo suficientemente robustos para utilizar sus proyecciones y así poder tener una base comparativa entre proyectos.

- A fin de contar con una herramienta que permita la consideración de variables de cambio climático en el SEIA con su funcionamiento actual, se plantea la utilización de la plataforma PowerBI, la cual permite integrar eficientemente los índices de vulnerabilidad con los objetos de protección a nivel comunal/regional/nacional. Destacan de esta herramienta su facilidad de manejo y visualización, junto con ser accesible desde cualquier lugar del territorio nacional, siendo estos aspectos clave para la utilización por parte de las autoridades y funcionarios del SEA.

- Se evidencia que existe disponibilidad de información para caracterizar cuantitativa y territorialmente la gran mayoría de objetos de protección para su incorporación en la plataforma PowerBI, quedando fuera solo el valor paisajístico, el cual no fue posible representar dada la complejidad y subjetividad que posee.

- Es posible identificar tres iniciativas en tramitación que introducen modificaciones a la institucionalidad ambiental. La primera, presentada el 18 de junio de 2019 por mensaje presidencial, Boletín N° 12714-12, no presenta propuestas que aborde la variable de cambio climático. La segunda, ingresada por moción parlamentaria el 04 de abril de 2018, Boletín N° 11689-12, propone modificar la ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, para incorporar en ella el criterio de cambio climático y la participación ciudadana, en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Este proyecto de Ley

incorpora la variable cambio climático al SEIA y también a la EAE. La tercera, presentada por mensaje presidencial el 13 de enero de 2020, Boletín N°13191-12, la cual corresponde al Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático.

- De la revisión de antecedentes realizada en el análisis comparado, se pueden recoger experiencias para replicar en nuestro país ajustándolas a las necesidades locales. Entre las que requerirían modificaciones legales para ser incorporadas en la Ley N° 19.300 destacan las siguientes:
    - Sistema de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI) (España).
    - Bancos de emisiones y conservación de la naturaleza (España).
    - Registro Nacional de Consultoras Ambientales que garantice la calidad de la información y establezca responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora ambiental respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio ambiental (Perú).
    - Incorporación de la variable cambio climático en la Ley tanto para el SEIA como la EAE. (España, Alemania, California).
    - Modificación y actualización de las condiciones de la declaración de impacto ambiental (Perú y España).

- Respecto de cambios en el Decreto Supremo N° 40 se mencionan los siguientes:
    - Modificación en los artículos 18 y 19 del Reglamento del SEIA (contenidos mínimos DIA y EIA respectivamente).
    - Modificación en los artículos 13 y 15 del Reglamento del SEIA, en cuanto a la relación del proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo, y las políticas y planes evaluados estratégicamente (EAE), agregando la necesidad que los proyectos deben describir y demostrar su compatibilidad con las políticas y planes relativas específicamente al cambio climático.
    - Inclusión real y efectiva de los efectos sinérgicos y/o acumulativos de los proyectos al momento de realizar las evaluaciones de impacto ambiental.
    - Los riesgos asociados al efecto del cambio climático en los proyectos y/o actividades debieran ser abordados a través de los planes de prevención de contingencias y emergencias. El Reglamento del SEIA regula estos planes en sus artículos 102 al 104, pero lo hace de manera muy somera, por lo cual se podrían complementar estas normas haciendo énfasis en la importancia de incorporar la variable cambio climático en dichos planes.

- Respecto a los cambios y mejoras en la gestión el SEA podrían establecer las siguientes medidas de gestión tendientes a incorporar la variable cambio climático en el SEIA:
    - Proporcionar o generar información técnico-científica, o bien establecer y exigir ciertas metodologías a implementar durante la evaluación de impacto ambiental de proyectos en el sistema.
    - Generar un registro de las líneas de base, que no sea sólo recopilarlas en un formato poco flexible, sino que mantener actualizada esta información, con la finalidad que

puedan servir como insumo para otros servicios del Estado que velan por el cambio climático y sus efectos, así como también para otros proponentes.

- Del análisis del derecho comparado también fue posible identificar ciertas guías que sirven de referencia y que perfectamente podrían ser asimilable y/o aplicables al SEIA chileno realizando los ajustes necesarios, como parte de las medidas de gestión institucional del SEA. A continuación, citamos algunos ejemplos:
    - Guía que permita incorporar impactos acumulativos y/o sinérgicos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático.
    - Guía que permita el análisis de impactos de los proyectos y/o planes/programas en el clima (protección climática).
    - Guía que permita el análisis de impactos de los proyectos y/o planes en la adaptabilidad de factores ambientales (adaptación al cambio climático).
    - Guía que permita el análisis de impactos del cambio climático en proyectos y planes (climate proofing), junto con definir tipologías de proyectos que lo requieran (p. ej. proyectos de interés nacional).
    - Guía que permita incorporar al análisis las estimaciones de impactos a partir de la EAE.
    - Guía con Lineamientos para la incorporación de la adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental a cargo del organismo administrador del sistema (Perú).
    - Guía para proyectos de borde costero, con énfasis en el aumento del nivel del mar y la acidificación de los océanos (California).
    - Guía para determinar aspectos/objetos de protección críticos por región de acuerdo a la vulnerabilidad.

5. CONCLUSIONES

A lo largo del presente informe, se expusieron los principales resultados obtenidos de las distintas actividades contempladas en esta consultoría. En primera instancia, se analizó la incorporación de la variable del cambio climático en los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel comparado. Además, se realizó un diagnóstico al cambio climático en Chile, el cual incorporó un análisis a nivel regional de antecedentes de vulnerabilidad del territorio chileno ante el cambio climático, impactos del cambio climático en los objetos de protección del SEIA chileno y la identificación y análisis de componentes ambientales con mayor vulnerabilidad al cambio climático en nuestro país. Finalmente se analizó la aplicabilidad de incorporar la variable cambio climático a nivel nacional, para lo cual se efectúo un diagnóstico de las herramientas con las que actualmente cuenta el SEIA chileno para incorporar criterios de cambio climático a la evaluación de impacto ambiental, los antecedentes técnico-científicos y herramientas metodológicas que sirven de referencia, la complementación del SEIA con otros instrumentos gestión ambiental y las propuestas de cambios normativos y/o de gestión.

De la realización de las actividades antes mencionadas, se evidencia que sin duda resulta imperante incluir la temática de cambio climático en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en Chile. El **análisis comparado** da cuenta de que varios países ya incorporan, en niveles muy distintos, aspectos de cambio climático en sus respectivos sistemas de evaluación ambiental de proyectos. La mayoría con la inclusión explícita del cambio climático en sus normativas (Alemania, EEUU-California, España, Perú, Portugal), siendo solo Colombia el que considera esta variable como voluntaria para los proponentes de proyectos.

Además de los 6 países escogidos para el análisis comparado (Alemania, Colombia, EEUU-California, España, Perú, Portugal más la Unión Europea), se pudo evidenciar que Canadá y Reino Unido contemplan también esta temática en sus respectivos procedimientos de evaluación ambiental de proyectos. Sin embargo, estos últimos quedaron fuera de la lista final de análisis dada la dificultad de acceso a la información en el caso de Canadá (por causa de reciente cambio normativo, los sitios oficiales en la materia se encuentran en proceso de actualización) y al funcionamiento diametralmente diferente del sistema de evaluación ambiental en el caso de Reino Unido.

De esta manera, se concluye que Chile se encuentra en el momento preciso para dar este paso y no quedar a la retaguardia en cuanto a esta temática, que no solo servirá para cumplir con los compromisos internacionales adoptados, sino que también permitirá enfrentar el desarrollo sustentable del país de manera más responsable en vista de los efectos del cambio climático que se evidencian cada vez con más fuerza y frecuencia a lo largo de nuestro territorio.

La forma en que se incluye la temática varía de caso a caso: algunos países consideran solo las emisiones de GEI, otros consideran la bidireccionalidad del impacto (proyecto en el clima y la variabilidad climática; clima y variabilidad climática en el proyecto), mientras que otros ya han desarrollado guías con lineamientos sobre cómo incluir al cambio climático dentro de la evaluación de impacto ambiental. Sin embargo, se puede concluir que todos los países revisados se encuentran en una etapa inicial de inclusión del cambio climático en sus evaluaciones ambientales de proyectos,

faltando aún maduración para evidenciar los resultados de las opciones que se proponen en cada caso.

Se evidenció que tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático son abordadas por los países revisados, ya sea que incluyan uno o ambos aspectos. Por su parte, la **mitigación** está estrechamente relacionada con los compromisos internacionales de reducción de emisiones adoptados por los países, siendo relevante su inclusión en la evaluación ambiental de proyectos dado que: i) el funcionamiento de los proyectos genera emisiones de GEI, ii) la producción o construcción del proyecto genera emisiones de GEI; iii) los proyectos pueden contribuir a reducir las emisiones de GEI; iv) los proyectos pueden afectar ecosistemas que poseen una alta capacidad de absorción de GEI o usos que refuerzan las funciones de absorción de GEI.

En cuanto a la **adaptación**, ésta requiere ser incorporada en la evaluación ambiental de proyectos principalmente debido a las siguientes razones: i) los proyectos pueden generar un impacto negativo (o positivo) en el clima local y regional, intensificando (o disminuyendo) los impactos del cambio climático; ii) los proyectos pueden conducir a un aumento de los impactos del cambio climático o a una mitigación de estos; iii) los proyectos pueden afectar de manera negativa a los bienes protegidos especialmente sensibles al cambio climático (ya sea en la actualidad o a futuro) o pueden fortalecer la resiliencia de estos a los efectos adversos del cambio climático; iv) los proyectos pueden perjudicar o promover estructuras clave para la adaptación al cambio climático; v) los proyectos pueden verse afectados por los efectos del cambio climático durante su ejecución.

Junto con esto, se debe tener en mente, los resultados obtenidos del **diagnóstico al cambio climático en Chile**, los cuales reafirman la necesidad de incorporar prontamente esta variable al SEIA. Mediante una primera aproximación metodológica, se calculó un índice de vulnerabilidad al cambio climático (IVCC), el cual representa la integración de dos índices, el índice de vulnerabilidad humana (IVH) y el índice de vulnerabilidad del suelo y del recurso hídrico al cambio climático (IVSRHCC). En vista del alcance, duración y objetivos de esta consultoría, este primer ejercicio consideró variables ambientales relacionadas al recurso hídrico y al suelo principalmente, dejando fuera del análisis a variables que se relacionan por ejemplo con heladas o aumento del nivel del mar, debido a que se buscó hacer uso de la mejor información ya disponible por parte de la UTP (Sud-Austral Consulting y Neourbanismo Consultores), a fin de generar una herramienta de apoyo para la integración del cambio climático con los objetos de protección del SEIA. No obstante, de incluirse otros factores o elementos, la determinación de la vulnerabilidad se verá modificada en la medida de la relevancia y significancia que esos elementos tengan en el contexto general de estimación.

De este ejercicio, se concluye que las regiones y comunas que resultan más vulnerables frente al cambio climático (en términos de vulnerabilidad humana y vulnerabilidad del suelo y del recurso hídrico) corresponden a la zona de Chile central, especialmente en la costa y valles interiores. Específicamente, se obtiene que a nivel nacional existen 84 comunas con alta vulnerabilidad al cambio climático, 170 con vulnerabilidad moderada, 67 con vulnerabilidad leve y 24 con baja vulnerabilidad. Con relación a los impactos del cambio climático en los objetos de protección, se identifica al recurso hídrico como el más importante, dado que tiene implicancias y eventualmente

se relaciona con todos los otros objetos de protección. Además se evidencia para todos los objetos de protección que el cambio en la disponibilidad del recurso hídrico y el aumento en las temperaturas, corresponden a los factores más influyentes en los efectos que el cambio climático pueda tener sobre ellos.

A continuación, se presentan las **opciones que posee el SEA a fin de considerar las variables del cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de proyectos asociados al SEIA**, tanto en la evaluación de impactos, en la determinación de riesgos, así como en la definición de medidas de mitigación y adaptación necesarias para su control y adecuación y la manera en que puedan adaptarse las RCA al referido cambio climático.

Teniendo en cuenta la realidad nacional, se clasificaron los hallazgos del análisis comparado en dos grandes grupos: i) aquellos que requieren de un cambio normativo para ser incluidos en el SEIA y ii) aquellos que no requieren de un cambio normativo, por ende, con un cambio de gestión bastaría para poder incorporarlos al SEIA.

Tomando en consideración el tiempo que en general toma la tramitación de **modificaciones a la legislación nacional**, se concluye que estas opciones, si bien son interesantes de discutir, requieren de voluntades políticas que escapan del ámbito de acción del SEA para su aplicación en el corto plazo. Dentro de ellas destacan las siguientes:

- **Evaluación de impactos**: A fin de actualizar la evaluación de impactos ambientales, con respecto del cambio climático, se requiere:
    - Inclusión de variables de cambio climático en la Ley 19.300 y/o en el DS 40 de 2013: i) incorporación del clima como objeto de protección; ii) incorporación de la interacción entre los objetos de protección como objeto de protección; iii) consideración de las emisiones de GEI; iv) incorporación de la variable adaptación al cambio climático.
    - Diferenciación a nivel local/regional/nacional: i) incorporación de la etapa de scoping a nivel regional, con la finalidad de asesorar al proponente en una fase temprana sobre los contenidos, el alcance, el nivel de profundidad y los métodos que se utilizarán en el estudio, con relación a determinados aspectos u objetos de protección críticos de acuerdo a la vulnerabilidad regional; ii) creación del concepto de proyectos con significancia o interés nacional, por ejemplo, aquellos proyectos que se vinculan directamente con la población como infraestructura de transporte, energía, agua y residuos.
    - Creación de un registro nacional de consultoras ambientales certificadas para la elaboración de EIA/DIA que garantice la calidad de la información y establezca responsabilidad solidaria entre el titular y los profesionales de la consultora respecto de la idoneidad y veracidad de la información del estudio o declaración ambiental.

- **Determinación de riesgos**: consideración del cambio climático en relación a los riesgos de accidentes o catástrofes causados por el cambio climático que pueden tener un impacto en el proyecto o el territorio donde éste se inserta.

- **Definición de medidas de mitigación y adaptación** necesarias para el control y adecuación de impactos y riesgos: creación y regulación de bancos de emisiones y conservación de la naturaleza a través de los cuales se pueden constituir medidas compensatorias o complementarias a las previstas en la legislación con el objetivo de que los efectos negativos ocasionados a un valor natural sean equilibrados por los efectos positivos generados sobre el mismo o semejante valor natural.

- **Manera en que puedan adaptarse las RCA al referido cambio climático**: Se propone incluir el requisito de actualizaciones periódicas, a fin de evitar que la RCA pase a ser un documento estático que no refleja las variaciones ambientales que plantea la evidencia científica. Para esto se podría modificar la normativa en cuanto a: i) actualización de la RCA aprobada al quinto año de iniciada la ejecución del proyecto y por períodos consecutivos, lo cual permitiría mantener actualizadas las condiciones bajo las cuales operan los proyectos y asegurar de esta manera el cumplimiento ambiental en vista de las futuras variaciones climáticas; ii) Gestión en cuanto a la modificación de proyectos y actualización de las condiciones ambientales y su relación con el entorno. iii) Incorporación de la variable cambio climático en los componentes del medio ambiente y la inclusión de los efectos adversos del cambio climático sobre los elementos del medio ambiente en la predicción y evaluación de impacto ambiental.

Cabe destacar que el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático, recientemente presentado al Senado a través del Boletín 13191-12 contempla, de alguna u otra manera, algunos de los puntos anteriormente mencionados. Por ejemplo, en su artículo 36, sobre el SEIA, señala que "la evaluación de impacto ambiental a que se sometan los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 de la Ley N° 19.300 considerará la variable cambio climático en los componentes del medio ambiente que sean pertinentes, conforme lo disponga el reglamento respectivo". Asimismo, el artículo 42 detalla las modificaciones propuestas a la Ley 19.300, entre las que se puede mencionar: la consideración de la adaptación y mitigación al cambio climático en la etapa de diseño de políticas o planes que deban someterse a la Evaluación Ambiental Estratégica (Art. 7 bis); y la inclusión de los efectos adversos del cambio climático sobre los elementos del medio ambiente en la predicción y evaluación de impacto ambiental requerida en los estudios de impacto ambiental (Art. 12 letra d).

No obstante lo anterior, y teniendo en consideración que los cambios legales generalmente toman mucho tiempo, los **cambios de gestión** aparecen como la opción más plausible de ser ejecutada en el corto plazo por parte del SEA a fin de considerar las variables del cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de proyectos que ingresan al SEIA, sin necesidad de realizar cambios a la legislación vigente. A continuación, se presentan concretamente cuáles opciones posee el SEA en cuanto a la evaluación de impactos; la determinación de riesgos; la definición de medidas de mitigación y adaptación necesarias para su control y adecuación; y la manera en que puedan adaptarse las RCA al referido cambio climático.

- **Evaluación de impactos**: Con relación a la evaluación de impactos, se pueden realizar diversos cambios en la gestión del SEA, que se proceden a enumerar a continuación:
    - Incorporar la consideración real de impactos acumulativos y/o sinérgicos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático. Para esto se propone la elaboración de una guía que permita incorporar impactos acumulativos y/o sinérgicos en la evaluación ambiental respecto del cambio climático.
    - Incorporar la realización del análisis de impacto desde distintas perspectivas: impactos de los proyectos en el clima (protección climática), impactos de los proyectos en la capacidad de adaptación de factores ambientales clave (adaptación al cambio climático), impacto del cambio climático en proyectos y planes (climate proofing); para esto se propone la elaboración de una guía de protección climática, una guía de adaptación al cambio climático y una guía de climate proofing, junto con definir las tipologías de proyectos que lo requieran, según sea el caso.
    - Considerar a la EAE como marco para la posterior evaluación de proyectos afectos al SEIA, con el objetivo de incorporar al análisis de los proyectos las estimaciones de impactos determinados a nivel de planes, programas o políticas. Aquí es fundamental reconocer la complementariedad de ambos instrumentos, dado que ambos tienen el potencial de abordar el cambio climático, pero a diferente escala. Por esto, se requiere definir mecanismos de coordinación claros y específicos a fin de identificar y tomar como base las consideraciones incorporadas en la EAE de planes, programas o políticas atingentes al proyecto, evitando así la duplicidad de esfuerzos o la inconsistencia de resultados. Los proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente, de conformidad con la Ley. Para tal efecto, el proponente deberá identificar las políticas y planes evaluados estratégicamente que sean atingentes, así como la compatibilidad del proyecto o actividad con el uso del territorio y los objetivos ambientales de tales políticas y planes. Si bien existe una política nacional de cambio climático vigente, esta no cuenta con EAE. Si dicha política fuera evaluada mediante EAE sería exigible y aplicable a todos los proyectos que ingresen al SEIA sin necesidad de esperar a que se realice una modificación legal, cuestión que puede ser fácilmente gestionada entre el SEA y el Ministerio del Medio Ambiente.
    - Abordar de manera especial el impacto del cambio climático en las zonas costeras, debido al aumento del nivel del mar. Tal como se pudo evidenciar en la revisión del estudio del MMA (2019a), este tema impacta a un amplio abanico de objetos de protección, los cuales tiene que ser evaluados de manera especial y en su conjunto. De esta manera, se propone la elaboración de una guía para proyectos de borde costero.
    - Generar un registro de información de líneas base, exigiendo a los titulares que éstas sean entregadas en un formato digital, flexible, compatible con bases de datos, y no los actuales PDF que dificultan no solo el acceso, sino que también la comparación de la información ahí presente. Así se transparenta y facilita la gestión, sistematización y análisis de la información tanto a nivel interno como por parte de otros organismos de la administración del Estado con la finalidad de que esta valiosa

información sobre el estado actual de los componentes ambientales presentes en diversos territorios de nuestro país no se quede simplemente archivada en un repositorio, sino que pueda ser útil para la generación de políticas públicas en materia de cambio climático y sus efectos o en otra en la cual esta información pueda ser de interés. Asimismo, se debe solicitar a los titulares que analicen y describan cómo evolucionan estas líneas de base. Esto tiene sustento normativo según lo establecido en el artículo 18 letra e) del Reglamento del SEIA el cual establece que la línea de base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. Deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley. Asimismo, se deberán considerar los atributos relevantes de la misma, su situación actual y su posible evolución.

  - Determinar fuentes de información técnico-científicas y herramientas a utilizar como base para la evaluación de los componentes ambientales en escenarios de cambio climático que sean comunes o estandarizados para todo el país, a fin de contar con insumos de la misma calidad para que las evaluaciones que se realicen sean comparables entre sí, aumentando la transparencia y confiabilidad en el proceso. En cuanto a la información técnico-científica éstas debiesen ser: la Plataforma de Simulaciones Climáticas (CR2-MMA), la Base Digital del Clima a nivel comunal (MMA-Santibañez), los Pisos Vegetacionales (Luebert y Pliscoff) y la próxima plataforma del MMA sobre vulnerabilidad. Por otra parte, se debiese definir herramientas de modelación de emisiones de GEI adaptadas y validadas para la realidad nacional. Se propone además elaborar una guía con directrices en esta materia.

- **Determinación de riesgos**: Desde esta arista de la EIA también se pueden realizar cambios de gestión que permitan incorporar el cambio climático, los cuales se resumen a continuación.
  - Planes de contingencia y emergencia: Los riesgos asociados al efecto del cambio climático en los proyectos y/o actividades debieran ser abordados a través de los planes de prevención de contingencias y emergencias. Si bien actualmente existe un instructivo del SEA que se refiere a la distinción que debe existir entre riesgos e impactos ambientales, no se aborda de manera expresa esta materia. Se sugiere complementar dicho instructivo incorporando expresamente la variable cambio climático como un riesgo que debe ser analizado y considerado por los proyectos que ingresan al SEIA. Además, se podrían establecer contenidos mínimos que deben incorporar los planes de prevención de contingencias y emergencias para que puedan abordar de manera adecuada el riesgo asociado. Se sugiere aplicar la herramienta **herramienta Power BI** generada y aportada a través de la presente consultoría, para facilitar la determinación de aquellas zonas geográficas en donde

los efectos del cambio climático constituyen un riesgo a tener en consideración, de manera tal que el emplazamiento de un proyecto en alguna de dichas zonas deba contemplar un plan de prevención de contingencias y emergencias específico.

- Identificar a nivel nacional qué tipos de proyectos se consideran estratégicos, en relación con el riesgo para la población que significa su funcionamiento inadecuado por causas atribuibles al cambio climático. Ejemplos de estos podrían ser proyectos de infraestructura de transportes, energía, agua y residuos.
- Generar complementariedad del SEIA con los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), regionales o locales. En este punto se debe poner énfasis en identificar y rescatar los elementos relacionados a los riesgos por cambio climático presentes en los IPT, a fin de considerarlos al momento de determinar los riesgos del proyecto. Se propone la elaboración de una guía que de directrices en esta materia.

- **Definición de medidas de mitigación y adaptación** necesarias para el control y adecuación de impactos y riesgos para lo cual se propone:
  - Revisar la concordancia del proyecto con políticas, planes o programas nacionales, así como también con compromisos internacionales, con relación a temas de energías renovables o eficiencia energética y la reducción o mitigación de emisiones de GEI. Para esto se propone generar una Guía con lineamientos para la consideración de la mitigación del cambio climático en los proyectos.
  - Revisar la concordancia del proyecto con políticas, planes o programas nacionales, así como también con compromisos internacionales, en relación la adaptación al cambio climático. Para esto se propone generar una Guía con lineamientos para la incorporación de la adaptación al cambio climático de los proyectos.

- **Manera en que puedan adaptarse las RCA al referido cambio climático:** Con la incorporación del artículo 25 quinquies a la Ley N° 19.300 el año 2010, se reguló específicamente la potestad con la que cuenta la autoridad ambiental para revisar las RCA, igual se han generado algunas discusiones respecto a su aplicación y procedencia. Una de las discusiones más relevantes en relación a este tema dice relación con dilucidar si este artículo aplicaba solamente para las RCA de los EIA o si también era posible aplicarlo para las RCA de las DIA. Respecto a este punto existe un pronunciamiento de la Contraloría General de la República contenido en su Dictamen N° 34.811 de fecha 26 de septiembre del año 2017, el cual señaló que la aplicación de ese precepto supone que se trate de una resolución de calificación ambiental aprobatoria de un estudio de impacto ambiental, pues ello implica la existencia de variables evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento, instrumento, este último, que se encuentra previsto normativamente a propósito de los estudios de impacto ambiental, y no de las declaraciones. Asimismo, señala que la finalidad del artículo en análisis es que la resolución de calificación ambiental pueda ser revisada cuando las variables ambientales que fueron "evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento" y sobre la base de las cuales se fijaron las respectivas condiciones o medidas, evolucionan de una manera sustancialmente distinta a la proyectada o no se verifican. Precisado lo anterior, señala que de acuerdo con el artículo 105 del RSEIA actualmente

vigente, contenido en el Decreto Supremo N° 40, los planes de seguimiento de las variables ambientales tienen "por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionan según lo proyectado". Ahora bien, en conformidad con lo dispuesto en los artículos 12 de la ley N° 19.300 y 18 del RSEIA, los planes de seguimiento constituyen uno de los contenidos mínimos de los estudios de impacto ambiental, mas no de las declaraciones de impacto ambiental. Siendo ello así y considerando además el carácter excepcional con el que el legislador ha consagrado la posibilidad de revisar las resoluciones de calificación ambiental, según consta en la historia fidedigna de la ley N° 20.417, concluye que la aplicación del reseñado artículo 25 quinquies sólo procede tratándose de los estudios de impacto ambiental, y no en el caso de las declaraciones de impacto ambiental. Por lo tanto, si bien es posible que la autoridad ambiental a través de este mecanismo pueda revisar las RCA de los EIA la verdad es que es un mecanismo muy restringido y el cual desde la practica administrativa ha demostrado ser altamente ineficaz e ineficiente. Es ineficaz en el sentido que lo que busca la norma es adoptar todas las medidas necesarias para corregir las situaciones que gatillan la aplicación de la norma, pero no cuenta con un procedimiento expedito para su tramitación siguiendo las reglas generales de la Ley N° 19.880.s. Medidas de este tipo pueden resultar urgentes, por lo demás podríamos aseverar que el artículo 25 quinquies procede cuando el principio preventivo no funcionó, ya que las predicciones y modelaciones que se efectuaron preventivamente en el SEIA para prevenir y evitar impactos ambientales adversos no operaron de la manera estimada, sino que se comportaron de una manera distinta a lo evaluado y proyectado.

Una alternativa que podría abordarse como medida de gestión para buscar adaptar las RCA a los efectos del cambio climático puede ser a través de solicitar la actualización de los planes de prevención de contingencias y emergencias que resultan exigibles tanto para las DIA como también para los EIA. Cabe destacar que con fecha 20 de diciembre de 2018, la Superintendencia del Medio Ambiente emitió la Resolución Exenta Nº1610 que "Dicta instrucciones de Carácter General sobre deberes de Actualización de Planes de Prevención de Contingencias y Planes de Emergencias, y Remisión de Antecedentes de Competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente, a través del Sistema de RCA". Para dar cumplimiento a la Resolución Exenta Nº1610, es necesario remitir los antecedentes de los Planes de Contingencia y Emergencia establecidos en la RCA a través de la plataforma habilitada al efecto de la SMA. Perfectamente el SEA podría coordinarse con la SMA para establecer contenidos mínimos a dichos planes y con ello abordar esta materia.

Finalmente, se destaca de manera individual la **herramienta Power BI** como un resultado práctico que permite la consideración de variables de cambio climático en el SEIA sin la necesidad de hacer cambios normativos. Esta plataforma de información se entiende y diseña como un espacio donde confluyen los índices de vulnerabilidad calculados para el diagnóstico del cambio climático en Chile y la presencia/existencia de los principales elementos que permiten caracterizar los objetos de protección. Esta herramienta facilitará la labor y gestión de los Directores Regionales del SEA, en cuanto a visibilizar aspectos clave de sus respectivas regiones al momento de realizar las evaluaciones de impacto ambiental en vista del cambio climático. Para esto es fundamental contar con la mejor y más actualizada información, sin tener que realizar un levantamiento específico para

cada proyecto de inversión que entre al SEIA. Mediante Power BI se puede contar con una identificación en detalle de los objetos de protección, que permita sobreponerlos en el territorio, a fin de identificar de manera rápida y precisa cuáles podrían verse afectados por los distintos proyectos que ingresan al SEIA.

Dentro de las principales ventajas de esta herramienta, se puede mencionar que es posible visualizar el resultado de cada integración de manera interactiva, tanto desde el punto de vista gráfico como desde el punto de vista de estadísticas de datos con rapidez y eficiencia, optimizando así la toma de decisiones de actores clave. Además, es una herramienta intuitiva, donde no se requiere mayor capacitación, y posee la flexibilidad necesaria para ser utilizada a lo largo de todo el territorio nacional.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. INTRODUCCIÓN

- Adger, W. 2006. Vulnerability. Global Environmental Change 16: 268-281.
- CMNUCC. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf
- Eakin, H. & A.L. Luers. 2006. Assessing the vulnerability of social environmental systems. Annual Review of Environment and Resources 31: 365-394.
- IPCC. 2014: Anexo II: Glosario [Mach, K.J., S. Planton y C. von Stechow (eds.)]. En: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, págs. 127-141.
- Kelly, P. & W. Adger. 2000. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. Climatic Change 47: 325-352.

6.2. SITUACIÓN COMPARADA

- ANLA. 2019. Entidad. Disponible en: http://www.anla.gov.co/index.php/es/entidad/institucional
- Bundesregierung. 2018. Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Disponible en: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf
- California Natural Resources Agency (s.f.). CEQA Flowchart. Disponible en: http://resources.ca.gov/ceqa/flowchart/
- Caltrans. 2011. Guidance on Incorporating Sea Level Rise: For use in the planning and development of Project Initiation Documents. Disponible en: https://web.law.columbia.edu/sites/default/files/microsites/climate-change/california_dot_sea_level_rise_guidance.pdf
- CEDEX. S.f. Proyectos realizados sobre la consideración del cambio climático en la evaluación ambiental. Disponible en: http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CETA/LINEAS/Proyectos_realizados_CC_y_EA.htm
- CO-CAT. 2013. State of California Sea Level Rise Guidance Document. Disponible en: https://web.law.columbia.edu/sites/default/files/microsites/climate-change/cakuifornia_sea_level_rise_guidance_2013.pdf
- EIB. 2018. EIB Project Carbon Footprint Methodologies. Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations. European Investment Bank. 56p.

- EPA. 2011. Climate Change Handbook for Regional Water Planning. Disponible en: https://web.law.columbia.edu/sites/default/files/microsites/climate-change/california_cc_handbook_for_regional_water_planning.pdf
- European Union. 2013. Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment. European Commission. 59p.
- IPCC. 2018. Global Warming of 1.5°C. Summary for Policymakers. WMO. UNEP. Switzerland. 26p.
- MAPAMA. 2018. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/guiapromotoreseiayevaluacionrn200009_02_2018final_tcm30-441966.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. s.f. Gráficos Fases Procedimiento. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/fasesprocedimiento_ley21_tcm30-378588.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales. 71p. Disponible en: http://portal.anla.gov.co/documentos/normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Guía para incluir la variable de cambio climático en proyectos, obras o actividades nuevos. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Inclusion_variable_de_cambio_clim%C3%A1tico_/Gu%C3%ADa_T_R__2015.docx
- Ministerio para la Transición Ecológica. S.f. Herramienta para la evaluación de emisiones de CO2 del tráfico por carretera. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/guias-directrices/herramientaemisiones.aspx
- Natural Resources Agency. 2009. Adopted Text of the CEQA Guidelines Amendments (Adopted December 30, 2009, Effective March 18, 2010). Disponible en: http://resources.ca.gov/ceqa/docs/Adopted_and_Transmitted_Text_of_SB97_CEQA_Guidelines_Amendments.pdf
- OPR. 2008. Technical Advisory. CEQA and Climate Change: Addressing Climate Change Through CEQA Review. Disponible en: http://opr.ca.gov/docs/june08-ceqa.pdf
- OPR. 2018. Discussion Draft. CEQA and Climate Change Advisory. Disponible en: http://opr.ca.gov/docs/20181228-Discussion_Draft_Climate_Change_Adivsory.pdf
- Sabin Center for Climate Change Law. 2019. EIA Guidelines for Assessing the Impact of Climate Change on a Project. Disponible en: https://climate.law.columbia.edu/content/eia-guidelines-assessing-impact-climate-change-project
- Schönthaler, K., von Andrian-Werburg, S., van Rüth, P., Hempen, S. (Ed.) 2015. Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Disponible en: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/monitoringbericht-2015
- SENACE. 2019. El Senace y la evaluación de impacto ambiental (Folleto informativo). Disponible en: https://www.senace.gob.pe/recursos/publicaciones/
- State of California. 2019. CEQA: The California Environmental Quality Act. Disponible en: http://opr.ca.gov/ceqa/

- UmweltBundesamt. 2015. Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Climate Change 24/2015. Disponible en: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_anhang_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf
- UmweltBundesamt. 2018a. Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP. Climate Change 04/2018. Disponinble en: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/grundlagen-der-beruecksichtigung-des-klimawandels
- UmweltBundesamt. 2018b. Überblick zum Stand der fachlich-methodischen Berücksichtigung des Klimawandels in der UVP. Climate Change 05/2018. Disponible en: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ueberblick-stand-der-fachlich-methodischen
- UmweltBundesamt. s.f. Wie läuft eine Umweltverträglichkeitsprüfung ab? Disponible en: https://www.uvp-portal.de/de/node/250
- UVP Verbund. 2019. Verfahrensführende Behörden. Disponible en: https://www.uvp-verbund.de/informationsanbieter

6.2.1. LEYES Y NORMATIVAS

UNIÓN EUROPEA

- **Directiva 85/337/CEE** – del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A31985L0337
- **Directiva 97/11/CE** - del Consejo de 3 de marzo de 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A31997L0011
- **Directiva 2003/35/CE** - del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo - Declaración de la Comisión. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32003L0035
- **Directiva 2009/31/CE** - del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 , relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono y por la que se modifican la Directiva 85/337/CEE del Consejo, las Directivas 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE y el Reglamento (CE) n o 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE). Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0031
- **Directiva 2011/92/UE** - del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente Texto pertinente a efectos del EEE. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32011L0092

- **Directiva 2014/52/UE** - del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014 , por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente Texto pertinente a efectos del EEE. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0052

ALEMANIA

- **AtG** - Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren. Ley de Energía Atómica. Disponible en: https://www.gesetze-im-internet.de/atg/index.html
- **AtVfV** - Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes. Ordenanza de Procedimiento Nuclear. Disponible en: https://www.gesetze-im-internet.de/atvfv/index.html
- **BauGB** – Baugesetzbuch. Código de Construcción. https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/index.html
- **BImSchG** - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge. Ley sobre Protección de Inmisiones. Disponible en: https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/index.html
- **UVPG -** Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung**.** Ley sobre Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en: https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/index.html
- **UVP-V Bergbau** - Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben. Ordenanza sobre EIA de proyectos mineros. Disponible en: https://www.gesetze-im-internet.de/uvpbergbv/index.html

CHILE

- **Boletín N° 11689-12.** Proyecto de ley, que modifica la ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, para incorporar en ella el criterio de cambio climático y la participación ciudadana, en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.
- **Boletín N° 12714-12.** Proyecto de ley, iniciado en mensaje de S. E. el Presidente de la República, que introduce modificaciones en la institucionalidad ambiental, y en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Mensaje N° 097-367
- **Boletín N° 13191-12.** Proyecto de ley, iniciado en mensaje de S. E. el Presidente de la República, que fija Ley Marco de Cambio Climático. Mensaje N° 574-367.
- **DFL-1-19.653** del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado. Última modificación 15-2-2018 Ley 21.074. Disponible en: http://bcn.cl/1uw4b
- **DS 40 de 2013** del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Última modificación 6-10-2014 Decreto 63. Disponible en: http://bcn.cl/1uvqa

- **Ley 19.300** del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Última modificación 23-1-2020 Ley 21.202. Disponible en: http://bcn.cl/1ux38
- **Ley 19.880** del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado. Última modificación 23-2-2017 Ley 21.000. Disponible en: http://bcn.cl/1uv5j
- **Ley 20.417** del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental, y la Superintendencia del Medio Ambiente. Última modificación 28-6-2012 Ley 20.600. Disponible en: http://bcn.cl/1v6dk

COLOMBIA

- **Decreto 1076 de 2015**. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153
- **Decreto 2220 de 2015**. Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 en lo relacionado con las licencias y permisos ambientales para Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos (PINE). Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/5b-DECRETO%202220%20DE%202015%20MINAMBIENTE%20ADICIONA%20DCTO%20%C3%9ANICO%201759%20DE2015%20LICENCIAS%20PERMISOS%20AMB%20-%20PROYECTOS%20INT%20%20NAL%20%20ESTRAT%20%20PINE.pdf
- **Decreto 2820 de 2010.** Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf
- **Decreto 3573 del 2011**. Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- y se dictan otras disposiciones. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2011/dec_3573_2011.pdf
- **Ley 99 de 1993. Diario Oficial No. 41.146 de 22 de diciembre de 1993.** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- **Ley 1523 de 2012**. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Disponible en: https://secretariageneral.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/ley-1523-2012
- **Resolución 1503 de 2010.** Diario Oficial No. 47.792 del 5 de agosto de 2010. Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se adoptan otras determinaciones. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_1503_2010.htm

EEUU (CALIFORNIA)

- **CEQA – Statute.** Public Resources Code Section 21000 et seq. Disponible en: http://resources.ca.gov/ceqa/stat/
- **CEQA – Guidelines.** Title 14 California Code of Regulations section 15000 et seq. Disponible en: http://resources.ca.gov/ceqa/guidelines/
- **CEQA – 2018**. Amendments and Additions to the State CEQA Guidelines. Final Text Adopted. http://resources.ca.gov/ceqa/docs/2018_CEQA_FINAL_TEXT_122818.pdf
- **SB 97** – Senate Bill 97. Chapter 185. An act to add Section 21083.05 to, and to add and repeal Section 21097 of, the Public Resources Code, relating to the California Environmental Quality Act. Disponible en: http://opr.ca.gov/docs/SB_97_bill_20070824_chaptered.pdf
- **SB 743** – Senate Bill 743. Transportation Impacts. CEQA Guidelines Update and Technical Advisory. Disponible en: http://opr.ca.gov/ceqa/updates/sb-743/

ESPAÑA

- **Ley 9/2018**, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/l/2018/12/05/9
- **Ley 21/2013,** de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/09/21/con
- **Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/l/2007/11/15/34/con
- **Real Decreto 818/2018**, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/07/06/818
- **Real Decreto 864/2018**, de 13 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/07/13/864

PERÚ

- **Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM**. Aprueban el Reglamento de la Ley Nº 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds-019-2009-minam-a.pdf
- **Ley N° 27.446.** Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Disponible en: https://www.ecolex.org/details/legislation/ley-no-27446-ley-del-sistema-nacional-de-evaluacion-del-impacto-ambiental-lex-faoc026820/

PORTUGAL

- **Decreto-Lei n.º 151-B/2013**. Diário da República n.º 211/2013, 2º Suplemento, Série I de 2013-10-31. Estabelece o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental (AIA) dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente. Disponible en: https://data.dre.pt/eli/dec-lei/151-b/2013/10/31/p/dre/pt/html
- **Decreto-Lei nº 152-B/2017.** Diário da República n.º 236/2017, 1º Suplemento, Série I de 2017-12-11. Altera o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2014/52/UE. Disponible en: https://data.dre.pt/eli/dec-lei/152-b/2017/12/11/p/dre/pt/html
- **Decreto n° 59/99.** Diário da República n.º 292/1999. Disponible en: https://dre.pt/application/file/655197
- **Lei n°19/2014.** Diário da República n.º 73/2014, Série I de 2014-04-14. Define as bases da política de ambiente. Disponible en: https://data.dre.pt/eli/lei/19/2014/04/14/p/dre/pt/html

6.3. DIAGNÓSTICO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

- Altamirano, A., Salas, C., Yaitul, V., Smith-Ramirez, C. y A. Ávila. 2013. Influencia de la heterogeneidad del paisaje en la ocurrencia de incendios forestales en Chile Central. Revista de Geografía Norte Grande. 55: 157-170.
- Aguayo, M., Pauchard, A., Azócar, G. y O. Parra. 2009. Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. Revista Chilena de Historia Natural. 82 (3): 361-374.
- Adger, W. 2006. Vulnerability. Global Environmental Change 16: 268-281.
- Adger, W.N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M. & S. Eriksen. 2004. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Tyndall Centre Technical Report, No.7. Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia. Norwich, UK. 122 p.
- AGRIMED 2008. Análisis de la vulnerabilidad del sector agropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile, frente a escenarios de cambio climático. Capítulo "Análisis de la vulnerabilidad de los recursos hídricos de Chile frente a escenarios de cambio climático. Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 126 pp.
- Anderson, M. & P. Woodrow. 1998. Rising from the Ashes. Development Strategies in Times of Disaster. Intermediate Technology Publications. London, UK. 19 p.
- Bascopé, A. 2013. Estudio: Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía. Informe Final. ODEPA. Disponible en: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/12/cambioClimatico2013.pdf

- Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I. & B. Wisner. 1994. At Risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters. Routledge. London, UK. 124 p.
- CAF. 2014. Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Corporación Andina de Fomento (CAF). 211 p.
- Castillo M, P Pedernera, E Peña. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. Revista Ambiente y Desarrollo 19 (3): 44-53
- Chen, C.; Noble, I.; Hellmann, J.; Coffee, J.; Murillo, M. & N. Chawla. 2015. University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index Technical Report. 46 p.
- CIREN. 2010. Determinación de la Erosión Potencial y Actual del Territorio de Chile. Código: 06CN121AM-12. Informe Técnico Final Formato INNOVA-CHILE. Santiago de Chile, Chile. 145 p.
- CONAF/SUD AUSTRAL. 2016. Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile, bajo el marco del Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD-Chile 2016-2030) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025). Corporación Nacionbal Forestal (CONAF), Sud Austral Consulting SpA (SUD AUSTRAL) Nota Informativa No 5 ENCCRV. Santiago de Chile. 41 p.
- (CR)2. 2018. Simulaciones climáticas regionales. Proyecto FONDAP 15110009 "Simulaciones climáticas regionales y marco de evaluación de la vulnerabilidad" mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia ((CR)2), Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 27 p
- Cutter, S.L.; Boruff, B. & W. Shirley. 2003. Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, 84 (1): 242-261.
- D'Amato, G.; Cecchi, L.; D'amato, M. & I. Annesi-Maesano. 2014. Climate change and respiratory diseases. European Respiratory Review 23: 161-169.
- De la Cuadra, F. 2013. Cambio climático y conflicto socioambiental. Apuntes sobre el antagonismo entre el pueblo mapuche, el Estado de Chile y las empresas. pp 217-238. En: Póstigo, J. (Ed.). 2013. Cambio climático, movimientos sociales y políticas públicas. Una vinculación necesaria. Consejo Latino Americano de Ciencias Sociales (CLACSO). 302p.
- De Martonne, E. 1926. Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. La Meteorologie, 449-458.
- DGF/CONAMA. 2006. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile (DGF), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Santiago de Chile.
- Downing, T.E., Butterfield, R., Cohen, S., Huq, S., Moss, R., Rahman, A., Sokona, Y. & L. Stephen. 2001. Vulnerability indices: Climate change impacts and adaptation. Policy Series 3, Division of Policy Development and Law. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.
- Eakin, H. & A.L. Luers. 2006. Assessing the vulnerability of social environmental systems. Annual Review of Environment and Resources 31: 365-394.
- Eckstein, D.; Hutfils, M. & M. Winges. 2019 Global Climate Risk Index 2019. Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2017 and 1998 to 2017. Germanwatch e.V. Publisher. Berlin, Germany. 36 p.
- FAO. 2001. Soil carbon sequestration for improved land management. World soil reports 96. Rome, 58 p.
- Fellmann, Th. 2012. The assessment of climate change-related vulnerability in the agricultural sector: reviewing conceptual frameworks. In: FAO/OECD (Edits). 2012. Building resilience for

adaptation to climate change in the agriculture sector. Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop pp 37-61.

- FIMA. 2018. Informe Final Seminario: Actualidad y futuro de la litigación climática. Posibilidades y potencialidades de litigio climático en Chile. Aprendizajes de la experiencia global. ONG FIMA (Fiscalía del Medio Ambiente) y Fundación Heinrich Böll. Sala Matilde Brandau, Facultad de Derecho Universidad de Chile. Santiago, Chile. 12 p.
- Gbetibouo, G.A., Ringler, C. & R. Hassan. 2010. Vulnerability of the South African farming sector to climate change and variability: an indicator approach. Natural Resources Forum 34: 175-187.
- GIZ. 2014. A Framework for Climate Change Vulnerability Assessments. Natural Resource Management Programme of the Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Indo-German Development Cooperation Project 'Climate Change Adaptation in Rural Areas of India' (CCA RAI). New Delhi, India.186 p.
- Gobierno de Chile. 2015. Contribución Nacional Tentativa de Chile (INDC) Para el Acuerdo Climático de París 2015. Santiago, Chile. 27 p.
- Gobierno de Chile. 2017. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. 250 p.
- González, ME. 2005. Fire history data as reference information in ecological restoration. Dendrocronología 22: 149-154.
- Henríquez, C.; Aspee, N. & y J. Quense. 2016. Zonas de catástrofe por eventos hidrometeorológicos en Chile y aportes para un índice de riesgo climático. Revista de Geografía Norte Grande, 63: 27-44.
- Hinkel, J., 2011. Indicators of vulnerability and adaptive capacity: towards a clarification of the science policy interface. Global Environmental Change 21: 198-208.
- Iglesias, A, Quiroga, S. & A. Diz. 2011. Looking into the future of agriculture in a changing climate. European Review of Agricultural Economics 38: 427-447.
- IPCC. 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: "Global and Sectoral Aspects" and Part B: "Regional 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, 1132 p (Part A) + 688p (Part B)
- IISD. 2016. Adaptación al Cambio Climático y la EIA. International Institute for Sustainable Development (IISD). 2 p.
- Jackson, M.L., 1964. Análisis químico de suelos (Traducido por J. Bertrán). Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 662 p.
- Kelly, P. & W. Adger. 2000. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. Climatic Change 47: 325-352.
- Kiparsky, M.; Milman, A. & S. Vicuña. 2012. Climate and water: knowledge of impacts to action on adaptation. Annual Review of Environmental Resources 37: 163-194.
- Kreft, S., Eckstein, D., & I. Melchior. 2016. Global Climate Risk Index 2017. Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2015 and 1996 to 2015. Germanwatch e.V. Publisher. Berlin, Germany. 31 p.

- Lal, R., Eckert, D. J., Fausey, N. R., Edwards, W. M., 1990. Conservation tillage in sustainable agriculture. In: C. A. Edwards, R. Lai, P. Madden, R. H. Miller and G. House, Sustainable Agriculture Systems. Soil and Water Conservation Society, Iowa, USA, pp. 203-225.
- Lal, R. 1997. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO2 - enrichment. Soil Till. Res. 43, 81-107.
- Ludena, C.E. & S.W. Yoon. 2015. Local Vulnerability Indicators and Adaptation to Climate Change: A Survey. Inter-American Development Bank, Technical Note Nº 857 (IDB-TN- 857). Washington DC. 46 p.
- Metzger, M. & D. Schröter. 2006. Towards a spatially explicit and quantitative vulnerability assessment of environmental change in Europe. Regional Environmental Change 6: 201-216.
- MIDEPLAN. 2009. Encuesta de caracterización socioeconómica nacional CASEN 2009. Módulo comunal [Base de datos]. Departamento de Información Social, División Social. Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN). Santiago de Chile.
- MIDEPLAN/PNUD. 2005. Las trayectorias del desarrollo humano en las comunas de Chile, 1994-2003. División Social del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) y Equipo de Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Santiago de Chile:
- MINAGRI y MMA. 2013. Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario. Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 63p.
- MINECON y MMA. 2015. Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (MINECON), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 77p.
- MINENERGÍA y MMA. 2017. Anteproyecto de Plan de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Energía de Chile. Ministerio de Energía (MINENERGÍA), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. 80p.
- MINSAL y MMA. 2017. Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Salud. Ministerio de Salud (MINSAL), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 65p.
- MMA. 2014. Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad. Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 95p.
- MMA. 2016. Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 505 p.
- MMA. 2017. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. Disponible en: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf
- MMA. 2019a. Resumen ejecutivo, en "Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile", Documento preparado por: Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.; Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D., Marinkovic, C.; Pica, A., Santiago, Chile.
- MMA. 2019b. Noticia: "Ministerio del Medio Ambiente solicita estudio para determinar riesgos del cambio climático en las costas de Chile". Disponible en: https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-solicita-estudio-para-determinar-riesgos-del-cambio-climatico-en-las-costas-de-chile/

- MMA y MINVU. 2018. Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades 2018-2022. Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Versión en proceso de edición y diseño.
- Montalba, R., García, M., Altieri, M., Fonseca, F., Vieli, L. 2013. Utilización de índice Holístico de Riesgo (IHR) como medida de resiliencia socioecológica a condiciones de escasez de recursos hídricos. Aplicación en comunidades campesinas e indígenas de la Región de la Araucanía, Chile. pp 63-70. En: Nicholls, C y M. Altieri. (2013). Agroecología y cambio climático. Metodologías para evaluar resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales. REDAGRES, CYTED y SOCLA. 91p.
- MOP y MMA. 2017. Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022. Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 125p.
- Núñez, J.H., K. Verbist, J. Wallis, M. Schaeffer, L. Morales, & W.M. Cornelis. 2011. Regional frequency analysis for mapping drought events in north-central Chile. J. Hydrol. 405: 352-366.
- Observatorio Social. 2014. Estadísticas Comunales: Tercera Publicación 2014. Ministerio del Desarrollo Social, Gobierno de Chile. Disponible en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/indicadores/reportes_com1_2.php.
- OECD. 2008. Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). OECD Publishing. Paris, France.
- OIT. 2018. Los pueblos indígenas y el cambio climático. De víctimas a agentes del cambio por medio del trabajo decente. Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Servicio de Género, Igualdad y Diversidad – Ginebra. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---gender/documents/publication/wcms_632113.pdf
- Romero, H., Salgado, M. y P. Smith. Cambios climáticos y climas urbanos: Relaciones entre zonas termales y condiciones socioeconómicas de la población de Santiago de Chile. Revista INVI. 25 (79): 151-179.
- Reveco, C. & J. Harris. 2014. Diagnóstico de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático para la Comuna de Santiago de Chile. Informe desarrollado por Adapt-Chile para la Ilustre Municipalidad de Santiago. 60 p.
- Santibáñez, F; Roa. P. & P. Santibáñez. 2008. Capítulo 1: El Medio físico. En: Biodiversidad en Chile. Patrimonio y Desafíos. Comisión Nacional del Medioambiente. Santiago de Chile, Chile. pp: 21-45.
- Santibáñez, F.; SantIbáñez, P. & P. González. 2016. Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente Departamento de Cambio Climático elaborado en el marco del Proyecto “Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático”. 99 p.
- Schröter D., Cramer, W., Leemans, R., Prentice, I.C., Araújo, M.B., Arnell, N.W., Bondeau, A., Bugmann, H., Carter, T.R., Gracia, C.A., de la Vega-Leinert, A.C., Erhard, M., Ewert, F., Glendining, M., House, J.I., Kankaanpää, S., Klein, R.J.T., Lavorel, S., Lindner, M., Metzger, M.J., Meyer, J., Mitchell, T.D., Reginster, I., Rounsevell, M., Sabaté, S., Sitch, S., Smith, B., Smith, J., Smith, P., Sykes, M.T., Thonicke, K., Thuiller, W., Tuck, G., Zaehle, S. & B. Zierl. 2005. Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. Science 310: 1333-1337.
- SEA. 2019. Guía para la evaluación del impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA. 110p.

- SUBDERE/IGM. 2016. Límites de la División Política Administrativa Coordenadas Geográficas. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), Instituto Geográfico Militar (IGM). Gobierno de Chile. Disponible en: http://www. ide.cl/descarga/capas/alphaindex/l.html
- Twigg, J., 2001. Sustainable Livelihoods and Vulnerability to Disasters. Benfield Greig Hazard Research Centre for the Disaster. Mitigation Institute. London, UK.
- UNEP. 1997. World Atlas of Desertification. 2nd. ed. United Nations Environment Programme (UNEP). Oxford University Press. 182 p.
- Urzúa, N. y F. Cáceres. 2011. Incendios forestales: principales consecuencias económicas y ambientales en Chile. Revista Interamericana de Ambiente y Turismo (1): 18-24.
- Verbist, K.; SantIbáñez, F.; Gabriels, D. & G. Soto. 2010. Atlas of Arid and Semi Arid Zones of Latin America and the Caribbean. Technical Documents of the UNESCO. Documento Técnico No 26. Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe (PHI-LAC). 49 p.
- Victoria, F. 2015. La obligación de contemplar el cambio climático en las evaluaciones de impacto ambiental y otros nuevos instrumentos para la adaptación y mitigación. En: Victoria, F. (Editor). 2015. Cambio Climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores. pp: 169-187.
- Villarroel, C. 2013. Eventos extremos de precipitación y temperatura en Chile: proyecciones para fines del siglo XXI. Tesis Magister en Meteorología y Climatología, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica. Santiago de Chile
- Walker, B.; Carpenter, S.; Anderies, J.; Abel, N.; Cumming, G.; Janssen, M.; Lebel, L.; Norberg, J.; Peterson, G.D. & R. Pritchard. 2002. Resilience Management in Social-ecological Systems: a Working Hypothe sis for a Participatory Approach. Ecology and society 6 (1): 14. 17 p.
- Yohe, G. & R.S. Tol. 2002. Indicators for social and economic coping capacity: moving toward a working definition of adaptive capacity. Global Environmental Change 12: 25-40.

6.4. APLICACIÓN A NIVEL NACIONAL

- Caltrans. 2018. CAL-CET 2018 Technical Support Document. Disponible en: https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/f0003695-aq-cal-cet2018-tsd-a11y.pdf
- CAPCOA. 2017. California Emissions Estimator Model (CalEEMod). User's Guide. Version 2016.3.2. Disponible en: http://www.caleemod.com/
- CEDEX. 2013. Herramienta CO_2TA para la evaluación de las emisiones de CO_2 del tráfico por carretera. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Ministerio de Fomento. Disponible en: http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/C13B3534-1962-447A-862E-46C27AA5D7A9/121146/co2ta_guia_usuario.pdf
- CONAF y Sud-Austral. 2016. Actualización del Riesgo de Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía en Chile, bajo el marco del Programa de Acción Nacional Contra la Desertificación (PANCD-Chile 2016-2030) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y

Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025). Nota Informativa 5 de la ENCCRV. Disponible en: https://www.enccrv-chile.cl/descargas/publicaciones/100-nota-informativa-5/file

- CR2. 2018. Guía de referencia para la plataforma de visualización de simulaciones climáticas". Proyecto "Simulaciones climáticas regionales y marco de evaluación de la vulnerabilidad". FONDAP 15110009. Disponible en: http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/06/Gui%CC%81a-de-referencia-plataforma-de-simulaciones-clima%CC%81ticas-2018.pdf
- Gajardo, P. 2019. Reflexiones en torno a la consideración del cambio climático en la evaluación de impacto Ambiental. Revista de Derecho Ambiental. 12: 109-132. Disponible en https://revistaderechoambiental.uchile.cl/.
- Gallivan, F., Rose, E., Choe, J., Williamson, S., y J. Houk. (2014). FHWA Infraestructure Carbon Estimator. Final Report and User's Guide. Federal Highway Administration, USA. 54p, A-36
- INFODEP. 2016. Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050.
- Luebert, F. y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Luengo, S. y M. Prieto. 2019. La mitigación del cambio climático como parámetro de actuación en la evaluación de impacto ambiental. Revista de Derecho Ambiental. 12: 57-81. Disponible en: https://revistaderechoambiental.uchile.cl/
- Marquet, P., Abades, S., Armesto, J., Arroyo, M. T. K., Barría, I., Cavieres, L., y otros (2010). "Estudio de vulnerabilidad de la biodiversidad terrestre en la eco-región mediterránea, a nivel de ecosistemas y especies, y medidas de adaptación frente a escenarios de cambio climático" Santiago: Ministerio de Medio Ambiente.
- MMA. 2016. Manual de usuario herramienta de cálculo de gases de efecto invernadero organizacional. Programa Huella Chile. Disponible en: https://huellachile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/ManualHC-20161219.pdf
- MMA. S.f. Huella Chile. Programa de Gestión del Carbono. Disponible en: https://huellachile.mma.gob.cl/
- MITECO. 2019. Sistema Español de Inventario de Emisiones (SEI). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/
- Moreno, L. y C. Ruiz. 2019. La línea de base y el manejo adaptativo como herramientas para enfrentar el desafío del cambio climático en la evaluación de impacto Ambiental. Revista de Derecho Ambiental. 12: 83-108. Disponible en https://revistaderechoambiental.uchile.cl/
- Sacramento AQMD. 2017. Guide to Air Quality Assessment in Sacramento County. Disponible en: http://www.airquality.org/businesses/ceqa-land-use-planning/ceqa-guidance-tools
- Santibáñez, F., Santibáñez, P., Caroca, C., González, P., Gajardo, N., Perry, P., y P. Pliscoff. 2013. Plan de acción para la protección de la conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al cambio climático. Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Universidad de Chile.
- Santibáñez, F., Santibáñez, P., Caroca, C., Morales, P., González, P., Gajardo, N., Perry, P. y C. Melillán. 2014. Atlas del Cambio Climático en las Zonas de Régimen Árido y Semiárido. Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (Chile).

7. ANEXOS

ANEXO 1 – ELECCIÓN DE PAÍSES

La Tabla 43 presenta la justificación de la selección de países a analizar en profundidad para la elaboración del componente Situación Comparada. Para realizar dicha elección, se tomó en cuenta las breves reseñas referentes al funcionamiento de la evaluación ambiental de proyectos y la inclusión de aspectos de cambio climático, junto con la disponibilidad de información oficial.

País	Lista corta	Justificación	Tratados de CC *	Grado vulnerabilidad *	Criterios de vulnerabilidad
Alemania	Sí	Incluye al CC en su marco normativo referente al EIA.	Iguales	Menor	2 de 9
Australia	No	Legislación nacional no considera explícitamente aspectos de cambio climático. Se hace muy difícil encontrar información en relación a esto a nivel de estados o territorios.	Iguales	Menor	6 de 9
Brasil	No	No incluye aspectos de cambio climático en su normativa EIA	Iguales	Mayor	6 de 9
Canadá	No	Incluye al CC en su marco normativo referente al EIA, sin embargo, acaban de cambiar su legislación. Por esta razón, mucha de la información disponible en los sitios web oficiales está en proceso de cambio, sin fecha estipulada para contar con la información actualizada a la nueva legislación.	Similares	Menor	5 de 9
Colombia	Sí	Incluye al CC de manera voluntaria en la EIA	Iguales	Mayor	6 de 9
Costa Rica	No	No incluye aspectos de cambio climático en su normativa EIA	Iguales	Mayor	6 de 9
EEUU	Sí	Incluye al CC en su marco normativo referente al EIA.	Iguales	Menor	6 de 9
España	Sí	Incluye al CC en su marco normativo referente al EIA y posee herramientas concretas para inclusión de criterios de CC.	Iguales	Similar	4 de 9
México	No	No incluye aspectos de cambio climático en su normativa EIA	Iguales	Mayor	6 de 9
Nueva Zelanda	No	Demasiada complejidad para ser abordado en el plazo de la consultoría. De esta breve revisión no queda suficientemente claro el sistema para abordar la evaluación ambiental de proyectos.	Iguales	Menor	4 de 9
Perú	Sí	Sistema de evaluación ambiental con carácter centralizado, similar al chileno. Incluye al CC en su marco normativo referente a la EAE.	Iguales	Mayor	6 de 9
Portugal	Sí	Incluye al CC en su marco normativo referente al EIA	Iguales	Similar	3 de 9
Reino Unido	No	Sistema es demasiado diferente al de Chile. Proyectos que acá sí requieren de EIA allá no lo requieren. Quizás se podría revisar la inclusión de aspectos del cambio climático en los procesos de permisos ambientales.	Iguales	Menor	5 de 9

TABLA 43. PROPUESTA DE INCLUSIÓN DE PAÍSES EN LISTA CORTA Y JUSTIFICACIÓN

** Con respecto a Chile*

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2 – CUADROS COMPARATIVOS

TRATADOS INTERNACIONALES DE CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación, se presenta el Tabla 44, donde se resume la situación que presenta cada país de la selección preliminar, en relación a la firma y ratificación de tratados internacionales de cambio climático. Se dejó fuera de este cuadro a las enmiendas de Doha y del Anexo B, dado que hasta la fecha no han entrado en vigor.

	CMNUCC (1992)		Protocolo de Kioto (1997)		Acuerdo de París (2015)	
Entrada en vigor	21 / 03 / 1994		16 / 02 / 2005		04 / 11 / 2016	
PAISES	**F**	**R**	**F**	**R**	**F**	**R**
Alemania	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Australia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Brasil	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Canadá	✓	✓	–	–	✓	✓
Chile	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Colombia	✓	✓		✓	✓	✓
Costa Rica	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EEUU (California)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
España	✓	✓	✓	✓	✓	✓
México	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nueva Zelanda	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Perú	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Portugal	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Reino Unido	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Unión Europea	✓	✓	✓	✓	✓	✓

TABLA 44. FIRMA Y RATIFICACIÓN DE TRATADOS INTERNACIONALES DE CAMBIO CLIMÁTICO

F: Firma del tratado

R: Aprobación, aceptación, accesión, sucesión o ratificación

Fuente: Elaboración propia con base en United Nations Treaty Collection[78]

De los países listados anteriormente, cabe destacar la situación de Canadá y Estados Unidos.

- Canadá firmó y ratificó el Protocolo de Kioto, pero en el año 2012 hizo efectiva su salida del mismo.
- Estados Unidos manifestó su salida del Acuerdo de París, sin embargo, esto no puede ser efectivo antes de 4 años de la entrada en vigor del acuerdo, fecha que se cumple el 4 de

[78] CMNUCC: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetailsIII.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtdsg3&clang=_en
Protocolo de Kioto: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-a&chapter=27&clang=_en#7
Acuerdo de París: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en

noviembre del año 2020. Ante esto, algunos Estados formaron la Alianza Climática de EEUU, siendo California uno de sus tres fundadores.

TRATADOS INTERNACIONALES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Tabla 45 presenta de manera resumida la firma y ratificación de tratados internacionales en materia de evaluación ambiental en un contexto transfronterizo. La Convención de Espoo se centra en la evaluación de impacto ambiental de proyectos, mientras que el Protocolo de Kiev habla sobre la evaluación ambiental estratégica de planes y programas.

	Convención de Espoo (EIA)		Protocolo de Kiev (EAE)	
Entrada en vigor	10 / 09 / 1997		11 / 07 / 2010	
PAISES	**F**	**R**	**F**	**R**
Alemania	✓	✓	✓	✓
Australia				
Brasil				
Canadá	✓	✓		
Chile				
Colombia				
Costa Rica				
EEUU (California)	✓			
España	✓	✓	✓	✓
México				
Nueva Zelanda				
Perú				
Portugal	✓	✓	✓	✓
Reino Unido	✓	✓	✓	
Unión Europea	✓	✓	✓	✓

TABLA 45. FIRMA Y RATIFICACIÓN DE TRATADOS INTERNACIONALES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

F: Firma del tratado

R: Aprobación, aceptación, accesión, sucesión o ratificación

Fuente: Elaboración propia con base en United Nations Treaty Collection[79]

Cabe destacar que España y Portugal además firmaron el año 2008 un protocolo de actuación entre ambos gobiernos de aplicación en las evaluaciones ambientales de planes, programas y proyectos con efectos transfronterizos (MITECO[80]).

[79] Espoo: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-4&chapter=27&lang=en
Kiev: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-4-b&chapter=27&lang=en

[80] MITECO. Legislación de Evaluación Ambiental. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/legislacion/

Para comparar el grado de vulnerabilidad ante el cambio climático que presentan los países del listado preliminar, se utilizó como referencia la Iniciativa de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame (ND-GAIN), quienes poseen datos para 181 países durante el periodo 1998 al 2017. A continuación se presentan tres tablas, donde se encuentran detallados los puntajes obtenidos por cada país y su consiguiente posición en el ranking (año 2017), para los tres aspectos evaluados por la Iniciativa ND-GAIN, a saber: índice ND-GAIN, vulnerabilidad y preparación.

Índice ND-GAIN: Este índice compendia la vulnerabilidad de un país ante el cambio climático y otros desafíos globales en combinación con su preparación para mejorar la resiliencia. A mayor puntaje, mejor es el desempeño del país.

País	ND-GAIN INDEX	
	Ranking	Puntaje
Brasil	80	50,4
Colombia	76	50,7
México	76	50,7
Perú	72	50,8
Costa Rica	61	53,5
Chile	**28**	**61,3**
Portugal	27	61,6
España	24	62,6
EEUU	15	67,9
Canadá	13	68,8
Reino Unido	12	69,1
Alemania	9	69,3
Australia	5	71
Nueva Zelanda	2	73,5

TABLA 46. INDICE ND-GAIN: RANKING Y PUNTAJE POR PAÍS

Fuente: Elaboración propia con base en ND-GAIN Country Index[81]

[81] https://gain.nd.edu/our-work/country-index/

Vulnerabilidad: Este componente mide la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación de los países a los impactos negativos del cambio climático. Asimismo, se calcula considerando la vulnerabilidad en seis sectores clave para la vida humana: alimentación, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructura. A menor puntaje, menor es la vulnerabilidad del país.

País	Vulnerabilidad	
	Ranking	Puntaje
Perú	93	0,426
Costa Rica	66	0,389
Colombia	61	0,388
México	55	0,382
Brasil	53	0,381
Portugal	30	0,347
Chile	27	0,345
EEUU	22	0,339
Nueva Zelanda	17	0,331
España	10	0,308
Reino Unido	8	0,299
Canadá	6	0,296
Australia	5	0,295
Alemania	4	0,292

TABLA 47. VULNERABILIDAD: RANKING Y PUNTAJE POR PAÍS

Fuente: Elaboración propia con base en ND-GAIN Country Index[82]

[82] https://gain.nd.edu/our-work/country-index/

Preparación: Este componente mide la habilidad de un país para apalancar inversiones y convertirlas en acciones de adaptación. Asimismo, se calcula considerando tres la preparación en tres aspectos: económica, gobernanza y social. A mayor puntaje, mejor es la preparación del país.

País	Preparación	
	Ranking	Puntaje
Nueva Zelanda	1	0,801
Australia	10	0,714
EEUU	12	0,697
Reino Unido	14	0,681
Alemania	16	0,678
Canadá	16	0,672
Portugal	30	0,58
Chile	31	0,57
España	32	0,56
Costa Rica	68	0,46
Perú	71	0,443
Colombia	99	0,401
México	102	0,395
Brasil	105	0,388

TABLA 48. PREPARACIÓN: RANKING Y PUNTAJE POR PAÍS

Fuente: Elaboración propia con base en ND-GAIN Country Index[83]

[83] https://gain.nd.edu/our-work/country-index/

Los criterios estipulados en el Art. 4 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático son los siguientes:

a. Los países insulares pequeños;
b. Los países con zonas costeras bajas;
c. Los países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal;
d. Los países con zonas propensas a los desastres naturales;
e. Los países con zonas expuestas a la sequía y a la desertificación;
f. Los países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana;
g. Los países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos;
h. Los países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo;
i. Los países sin litoral y los países de tránsito.

Utilizando estos criterios como base, se determinó a criterio experto el cumplimiento de los mismos para cada país de la lista preliminar. Dependiendo de la temática que aborda cada criterio, se buscó información de referencia publicada por organizaciones internacionales que trabajan en dichos temas.

País	Criterios Art. 4 CMNUCC								
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)
Alemania		x	x						
Australia		x	x	x	x		x	x	
Brasil		x	x		x	x	x	x	
Canadá		x	x		x		x	x	
Chile		**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**		
Colombia		x	x	x		x	x	x	
Costa Rica		x	x	x	x	x	x		
EEUU		x	x	x	x		x	x	
España		x	x		x		x		
México		x	x	x	x	x	x		
N. Zelanda		x	x	x			x		
Perú		x	x	x	x	x	x		
Portugal		x	x		x				
Reino Unido	x	x	x				x	x	

TABLA 49. CRITERIOS DE VULNERABILIIDAD (CMNUCC) POR PAÍS

Fuente: Elaboración propia con base en UNDESA[84], UNU-EHS[85], UNCCD[86], WHO[87], OEC[88]

[84] https://www.un.org/esa/sustdev/sids/sidslist.htm
[85] UNU-EHS. WeltRisikoBericht 2016.
[86] https://knowledge.unccd.int/home/country-information/countries-with-voluntary-ldn-targets
[87] http://maps.who.int/airpollution/
[88] https://oec.world/en/visualize/tree_map/hs92/export/can/all/show/2017/

ANEXO 3 – ANEXOS UNIÓN EUROPEA

A continuación se presentan algunas de las metodologías del Anexo 3 de la guía elaborada por la Unión Europea (2013). Se tradujeron aquellas que son más relevantes para la inclusión de la variable de cambio climático en el EIA, dejando fuera aquellas que se enfocaban más en la biodiversidad.

Nombre	Descripción	Comentarios sobre aplicación	Fuente de más datos
(Piloto) Ejercicio Huella de Carbono	El Banco Europeo de Inversiones (BEI) ha desarrollado una metodología específica por sector para evaluar las emisiones de carbono de los proyectos que financia. La mayoría de los proyectos del BEI emiten GEI en la atmósfera, ya sea directamente (p. ej., combustión de combustible o emisiones de los procesos de producción) o indirectamente a través de electricidad y/o calor. Además, muchos proyectos resultan en reducciones o aumentos de emisiones cuando se comparan con lo que hubiera sucedido si el proyecto no hubiera existido, lo que se conoce como la línea de base. El objetivo de la metodología es doble: - evaluar las emisiones absolutas de GEI de los proyectos financiados por el BEI; y - evaluar cualquier variación de las emisiones en comparación con una línea base, denominada emisión relativa.	Una completa guía práctica para el personal del BEI que trabaja en pilotos de cálculo de huella.	https://www.eib.org/attachments/strategies/eib_project_carbon_footprint_methodologies_en.pdf
Niveles de confianza	Los niveles de confianza son un enfoque eficaz para comunicar la incertidumbre y pueden ser útiles al considerar los posibles impactos del cambio climático.	Cada vez más, los impactos del cambio climático se muestran en escenarios probabilísticos que pueden presentarse en términos de niveles de confianza.	Los niveles de confianza varían según los diferentes escenarios climáticos; p. ej., el IPCC proporciona información sobre los niveles de confianza específicos en el marco de diferentes evaluaciones.
Gestión del riesgo de desastres	El proceso sistemático de utilizar disposiciones administrativas, organizaciones y habilidades y capacidades operativas para implementar estrategias, políticas y mejorar las capacidades de respuesta con el fin de disminuir los	Este término es una extensión del término más general "gestión de riesgos" y aborda la cuestión específica del riesgo de desastres. La gestión del	***Sin fuente de información en la guía***

	impactos adversos de las amenazas y la posibilidad de desastres.	riesgo de desastres tiene por objeto evitar, reducir o transferir los efectos adversos de los peligros mediante actividades y medidas centradas en la prevención, la mitigación y la preparación.	
Factores de conversión de GEI	Gestionado por el Departamento de Alimentación, Medio Ambiente y Asuntos Rurales del Reino Unido (Defra), este recurso proporciona una herramienta útil basada en Excel para considerar las emisiones totales de GEI de una serie de materiales y actividades. Las actividades incluyen combustible, electricidad, procesos, transporte y refrigeración.	La herramienta fue desarrollada para el Reino Unido, pero es útil en otros lugares debido a su amplia gama de parámetros que pueden ser completados con los datos disponibles. Es útil para determinar el alcance y para considerar alternativas.	***Link proporcionado en guía está caído***
Calculadoras de emisiones GEI	Las calculadoras de emisiones cuantifican las emisiones totales de GEI (o a menudo sólo de carbono) de una actividad o proyecto en su conjunto. Las emisiones pueden ser calculadas para la operación o la construcción de un proyecto. Existen varias calculadoras y generalmente se basan en equivalentes de GEI para ciertos indicadores, como el consumo de energía.	Dependiendo de la escala del proyecto, puede ser apropiado contratar consultores; las herramientas en línea se pueden utilizar para proyectos más pequeños. Algunas de ellas se centran en las emisiones del transporte y pueden no ser siempre pertinentes para todos los proyectos.	https://ghgprotocol.org/calculation-tools#country_specific_tools_id
Análisis de redes	El análisis de redes es una forma eficaz de considerar sistemas complejos al vincular causas e impactos a través de una cadena de causalidad. El concepto se basa en la idea de que existen vínculos y vías de impacto entre los elementos de un proyecto y los resultados ambientales, y que éstos pueden ser identificados. Esto permite la identificación de acciones que pueden alcanzar los objetivos deseados, como la reducción del impacto o la mejora.	Este enfoque puede utilizarse para determinar los probables impactos y beneficios en el cambio climático y la biodiversidad de varios elementos de un proyecto, identificando sus resultados a través del desarrollo de una cadena de causalidad. La mejor manera de llevarla a cabo es durante la etapa temprana, pero puede extenderse a las etapas posteriores de la evaluación.	El análisis de redes depende generalmente del uso de conocimientos y juicios de expertos y de la identificación precisa y la vinculación de las causas y los impactos.
Toma de decisiones robusta (RDM	RDM es un concepto de toma de decisiones que busca considerar la vulnerabilidad y adaptabilidad de un proyecto en lugar de únicamente predecir el impacto de ese proyecto. Un ejemplo de RDM podría ser el estudio de un sistema de	RDM es particularmente útil al considerar los impactos del cambio climático en un proyecto y debería estar integrado en la etapa de diseño	http://www.rdcep.org/research-areas/

por sus siglas en inglés)	carreteras y la consideración de las circunstancias climáticas que harían que la carretera dejara de funcionar (por ejemplo, inundaciones, cambios de temperatura, etc.). Una vez identificada la vulnerabilidad, el proyecto apoyado por EIA puede entonces considerar alternativas potenciales que puedan reducir esta vulnerabilidad. Esto incluirá una evaluación de otros elementos, como el coste y el impacto potencial en otros aspectos de la EIA, incluida la biodiversidad.	alternativo del proyecto y la EIA. Los enfoques RDM son de uso común dentro del proyecto diseño, pero EIA ofrece el potencial para establecer este vínculo con cambio climático más explícito y efectivo.	
Escenarios	Los escenarios se relacionan con el cambio climático (por ejemplo, los escenarios del IPCC) y los escenarios de futuros socioeconómicos/alternativos, y evalúan la resiliencia de los proyectos y el medio ambiente a largo plazo. El uso de escenarios es una respuesta a la incertidumbre.	Los escenarios son efectivos para considerar la evolución de la línea de base - tanto en términos de los impactos potenciales del clima en un proyecto como de los cambios en el contexto socioeconómico más amplio en el que el proyecto opera. Los escenarios también pueden apoyar la evaluación de alternativas.	https://www.eea.europa.eu/themes/scenarios/intro ***Los otros links proporcionados en la guía están caídos***
Datos técnicos	Los datos y parámetros técnicos proporcionados por los fabricantes de equipos pueden incluir información sobre las emisiones por unidad de producción, el uso o la demanda de energía, etc.	Los datos de los proveedores de procesos y equipos podrían utilizarse para evaluar la magnitud y la importancia de las emisiones globales de GEI de un proyecto y cómo se pueden mitigar las emisiones de GEI.	***Link proporcionado en la guía está caído***
Evaluación de vulnerabilidad	Una evaluación de vulnerabilidad es el proceso de identificación, cuantificación, y priorización (o clasificación) de vulnerabilidades en un sistema. La evaluación de la vulnerabilidad tiene muchas cosas en común con la evaluación de riesgos. Por lo general, las evaluaciones se realizan de acuerdo con los siguientes pasos: - catalogar activos y capacidades (recursos) en un sistema	La evaluación de la vulnerabilidad es útil cuando se adopta un enfoque de resiliencia ante el cambio climático. Debe incorporarse a cualquier evaluación eficaz de la evolución de la línea base de referencia y de las alternativas para investigar cómo cambiará el medio ambiente si no se aplica el plan o programa, y en relación	https://www.nwf.org/vulnerabilityguide ***El otro link proporcionado en la guía está caído***

	- asignar un valor cuantificable (o al menos orden de clasificación) e importancia para esos recursos - identificar las vulnerabilidades o amenazas potenciales para cada recurso - mitigar o eliminar las vulnerabilidades más graves para los recursos más valiosos	con las diferentes alternativas. Por lo tanto, puede utilizarse para evaluar alternativas y ayudar a identificar y seleccionar las más resilientes.	

ANEXO 4 – ANEXOS ALEMANIA

A. EXTRACTO ANEXO 1 UVPG

Con la finalidad de facilitar la comprensión del sistema utilizado por Alemania para determinar la obligatoriedad de realizar una EIA, es que se presenta a continuación un extracto de la tabla contenida en el Anexo 1 de la UVPG.

Nr.	Proyecto	Columna 1	Columna 2
1	**Generación de calor, minería y energía**		
1.1	Construcción y explotación de una instalación de producción de electricidad, vapor, agua caliente, calor de proceso o gases residuales calentados mediante la utilización de combustibles en una instalación de combustión (por ejemplo, una instalación de producción de electricidad, una instalación de producción combinada de calor y electricidad, una instalación de calefacción, una turbina de gas, una instalación de motores de combustión interna u otra instalación de combustión), incluida la respectiva caldera de vapor asociada, con una potencia térmica asignada de:		
1.1.1	Más de 200 MW	**X**	
1.1.2	Entre 50 y 200 MW		**A**
1.2	Construcción y explotación de una instalación para la producción de electricidad, vapor, agua caliente, calor de proceso o gases residuales calentados en una instalación de combustión (como una central eléctrica, una instalación combinada de calor y electricidad, una instalación de calefacción, una instalación de turbinas de gas, una instalación de motores de combustión u otra instalación de combustión), incluida la correspondiente caldera de vapor asociada, con exclusión de las instalaciones de motores de combustión de las plataformas de perforación y de los generadores de electricidad de emergencia, mediante el uso de:		
1.2.1	carbón, coque, incluido el coque de petróleo, briquetas de carbón, briquetas de turba, turba para combustible, madera sin tratar, betún natural emulsionado, fuelóleos distintos del fuelóleo EL, con una potencia térmica nominal desde 1 MW a menos de 50 MW,		**S**
1.2.2	combustibles gaseosos (en particular gas de coquería, gas de mina, gas de acero, gas de refinería, gas de síntesis, gas de petróleo procedente de la extracción terciaria de petróleo, gas de alcantarillado, biogás), con exclusión del gas natural, gas licuado de petróleo, gases procedentes del suministro público de gas o hidrógeno, con una capacidad térmica nominal de		
1.2.2.1	Entre 10 y menos de 50 MW		**S**
1.2.2.2	Entre 1 MW y menos de 10MW, para instalaciones de motores de combustión o de turbinas de gas		**S**

Las tablas presentadas en este anexo corresponden a la traducción de las tablas elaboradas por la Agencia Federal de Medio Ambiente (UmwelBundesamt, 2018b) en su publicación "Panorama del estado de la consideración técnica y metodológica del cambio climático en la EIA". Para mantener una clara referencia a ellas, se mantuvo la numeración original que poseen en dicha publicación.

Tabla 3. Checklist: Factores de impacto para intensificación de factores climáticos y efectos climáticos

Estos factores de impacto se refieren, a aquellos que puedan contribuir a intensificar los impactos climáticos conocidos. Por un lado, esto se refiere a factores climáticos concretos como la temperatura o la velocidad del viento y, por otro, a efectos climáticos de primer orden como la escorrentía superficial.

Pregunta clave / Posibles impactos del proyecto	Ejemplos de factores de impacto	Ejemplos de impactos
Régimen de temperaturas		
¿Puede el proyecto aumentar adicionalmente la temperatura del aire?	Construcción sobre el terreno y el suelo o impermeabilización de espacios abiertos dentro de un área ya densamente urbanizada; fragmentación de áreas que sirven como paso de aire frío; construcción sobre áreas con función de producción de aire frío; exposición local al calor de la radiación solar debido a las superficies espejadas de gran tamaño.	Estrés por calor en los centros de las ciudades, con los consiguientes riesgos para la salud de la población
¿Puede el proyecto elevar adicionalmente la temperatura del agua?	Vertidos de agua de refrigeración en cuerpos de agua; vertidos de aguas residuales en cuerpos de agua	Deterioro de especies y biocenosis adaptadas a bajas temperaturas del agua.
Régimen de precipitaciones, balance hídrico		
¿Aumenta el proyecto la ocurrencia o gravedad de las inundaciones?	Impermeabilización de grandes áreas de infiltración; reducción del perfil transversal en masas de agua; medidas de construcción en el área de retención natural/ área de riesgo de inundaciones	Riesgo para la vida humana; deterioro de la calidad del agua potable; destrucción de hábitats de especies animales y vegetales estrictamente protegidas
¿Refuerza el proyecto la aparición de inundaciones urbanas repentinas?	Impermeabilización a gran escala de áreas de infiltración en áreas urbanas	Riesgo para la vida humana; contaminación del sistema de alcantarillado; eutrofización, contaminación de los suelos por la entrada de sustancias.
¿Utiliza el proyecto los recursos hídricos durante los períodos secos y provoca escasez de agua?	Extracción de aguas superficiales para procesos industriales o de refrigeración; perforación profunda con el fin de suministrar agua a la población.	Escasez de agua en los ecosistemas afectados por las aguas subterráneas, escasez de agua en corrientes de agua.
¿Puede el proyecto llevar a que se intensifiquen las fluctuaciones	Construcción de una central hidroeléctrica o instalación de represas en cuerpos de agua;	Deterioro de los ecosistemas fluviales que dependen de una escorrentía mínima.

Pregunta clave / Posibles impactos del proyecto	Ejemplos de factores de impacto	Ejemplos de impactos
(estacionales) de la escorrentía en los cuerpos y corrientes de aguas?	funcionamiento de una represa; descarga de agua en corrientes de agua para la generación de energía.	
¿Puede el proyecto promover condiciones de hábitat para vectores?	Creación de aguas o llanuras de inundación que proporcionen condiciones de hábitat favorables para los organismos vectores.	Deterioro de la salud humana mediante la propagación y/o el aumento de la abundancia de posibles vectores y el aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por vectores.
Tormentas		
¿Puede el proyecto aumentar la exposición a las tormentas?	Limpieza de franjas o grupos de árboles que actúan como barreras contra el viento	Peligro para la vida humana; erosión del suelo por la erosión eólica
Radiación		
¿Puede el proyecto aumentar la concentración de ozono en la zona poblada durante el verano?	Proyectos con emisiones de precursores formadores de ozono (NOX, compuestos orgánicos)	Riesgos para la salud humana

Tabla 4. Checklist: Susceptibilidad del proyecto a los impactos climáticos

En respuesta a la necesidad de incluir en la descripción del proyecto, la vulnerabilidad de este al cambio climático y los riesgos asociados para la salud humana, el patrimonio cultural o el medio ambiente como consecuencia de accidentes o catástrofes, es que se presenta la siguiente tabla.

Factores e impactos climáticos con posibles efectos en los proyectos	Preguntas de verificación	Ejemplos de proyectos que requieren una consideración especial
Eventos extremos		
Calor	¿Puede el proyecto causar accidentes graves y/o desastres como resultado del calor extremo?	Calentamiento de los pavimentos de las autopistas durante los períodos de calor extremo (reventones, surcos), deformación de las vías del ferrocarril=> aumento del riesgo de accidentes.
Frío	¿Puede el proyecto causar accidentes graves y/o desastres como resultado del frío extremo?	Daños por heladas en las superficies de las carreteras con el consiguiente riesgo de accidentes; congelación de torres y cables de alta tensión, con el consiguiente colapso de los mismos.
Lluvia torrencial	¿Puede el proyecto provocar accidentes graves y/o desastres como resultado de fuertes lluvias?	Inundación y debilitamiento de la infraestructura vial y ferroviaria => peligro para la vida humana; Inundación de depósitos de sustancias contaminantes del agua => contaminación del suelo y del agua; sobrecarga de la red de alcantarillado => fuga de agua contaminada en edificios y espacios públicos.
Viento/Tormentas	¿Puede el proyecto provocar accidentes graves y/o catástrofes como consecuencia de las tormentas?	Líneas ferroviarias que se vuelven intransitables debido a la caída de árboles; edificios que no son lo suficientemente estables => peligro para la vida humana
Nevazón extrema	¿Puede el proyecto conducir a accidentes graves y/o desastres (por ejemplo, avalanchas, colapsos debido a la carga de nieve) como resultado de una	Edificios con grandes cubiertas planas (por ejemplo, centros comerciales o instalaciones industriales)

Factores e impactos climáticos con posibles efectos en los proyectos	Preguntas de verificación	Ejemplos de proyectos que requieren una consideración especial
	fuerte nevada, alta cobertura de nieve, o acumulación de nieve?	
Impactos climáticos de 1er Orden		
Elevación del nivel del mar / marejadas ciclónicas / inundación por tormentas	¿Puede el proyecto provocar graves accidentes y/o catástrofes como consecuencia del aumento del nivel del mar o del aumento e intensificación de las mareas ciclónicas o de las inundaciones por tormentas?	Diques costeros o represas; sistemas de drenaje en el interior del dique => peligro para la vida humana, Destrucción o deterioro de biotopos sensibles o biotopos merecedores de protección
Inundaciones fluviales e inundaciones repentinas	¿Puede el proyecto causar accidentes graves y/o desastres como resultado de inundaciones y/o crecidas repentinas?	Inundación de instalaciones industriales y comerciales, instalaciones de almacenamiento, vertederos, plantas de tratamiento de aguas residuales => contaminación del suelo y del agua Inundación, socavación e descenso de terraplenes de carreteras y vías férreas => Aumento del riesgo de accidentes
Avalanchas	¿Puede el proyecto provocar accidentes graves y/o desastres como resultado de avalanchas?	Centros de esquí => peligro para la vida humana, destrucción de bosques de montaña de gran importancia, p. ej. para la protección del suelo.
Deslizamientos de tierra, aludes de lodo	¿Puede el proyecto causar accidentes graves y/o desastres como resultado de deslizamientos de tierra?	Zonas residenciales en pendiente o al pie de las montañas => peligro para la vida humana
Rayos	¿Puede el proyecto causar accidentes graves y/o desastres como resultado de incendios causados por rayos?	Instalaciones industriales, áreas residenciales => peligro para la vida humana

Tabla 6. Checklist: Objetos de protección con alta Susceptibilidad/sensibilidad y funciones adaptativas al cambio climático

Permite identificar objetos de protección que ya tienen una alta susceptibilidad o sensibilidad al cambio climático o tienen funciones adaptativas especiales en relación al cambio climático.

En caso de que se cumpla con alguno de los puntos de la lista de verificación, la tarea es evaluar el desarrollo concreto de estos objetos de protección en relación al cambio climático para el área de estudio de la manera más diferenciada posible (de ser necesario, utilizando modelos). Cuanto más fiables sean las declaraciones, mejores serán las consecuencias para la aprobación.

Pregunta clave / Objetos de protección con alta susceptibilidad o funciones adaptativas	Intervención de un proyecto - Ejemplo
Salud humana	
¿La proporción de grupos de personas especialmente sensibles expuestos al calor es especialmente alta en área de estudio?	Pavimentación de zonas verdes en zonas urbanas, densificación de construcciones
¿Existen espacios verdes urbanos, áreas con especial importancia bioclimática (formación y flujo de aire frío, regulación de temperatura) para los seres humanos en el área de estudio?	Desarrollo de corredores verdes; poda de árboles y arbustos; control de corrientes de aire frío y corredores de aire fresco.

Pregunta clave / Objetos de protección con alta susceptibilidad o funciones adaptativas	Intervención de un proyecto - Ejemplo
Suelo	
¿Existen suelos que son particularmente sensibles a la erosión hídrica y eólica en el área de estudio?	Construcción de centros de esquí en las montañas bajas o altas; creación de grandes áreas de terreno abierto durante la fase de construcción de grandes proyectos.
¿Existen suelos con funciones especiales (almacenamiento y amortiguación, recarga de aguas subterráneas) para el balance hídrico en el área de estudio?	Sobre construcción o excavación de suelos
Agua, cuerpos de agua	
¿Existen aguas en el área de estudio cuyo flujo mínimo de agua está amenazado por el aumento de las sequías?	Construcción de sistemas de embalse multipropósito para almacenamiento de energía y abastecimiento de agua a las ciudades y a la agricultura, construcción de plantas de energía de pasada en los ríos
¿Existen espacios (de retención) en el área de estudio que puedan ser inundados durante eventos extremos de inundación?	Construcción de edificios residenciales o industrias dentro de estas áreas propensas a inundaciones
Especies y hábitats	
¿Existen hábitats húmedos en el área de estudio que estén amenazados por el aumento de la sequía estival debido al cambio climático?	Drenaje
¿Existen hábitats húmedos en el área de estudio que contribuyan al enfriamiento de la zona?	Drenaje
¿Existen hábitats en el área de estudio de especies animales y vegetales adaptadas al frío que, como consecuencia del cambio climático, dependan de zonas de refugio adecuadas y de una red de biotopos correspondiente?	Determinación de un área de construcción
¿Existen en el área de estudio corredores de hábitat que sean necesarios para el desplazamiento o migración de especies animales y vegetales debido al cambio climático?	Construcción de una autopista, una carretera federal, una línea de ferrocarril, edificios de gran superficie
¿Existen especies invasoras en el área de estudio y sus alrededores que puedan ser promovidas por el proyecto?	Establecimiento de humedales, talas forestales

ANEXO 5 – ANEXOS EEUU (CALIFORNIA)

1. EXTRACTO APÉNDICE G - LISTADO DE VERIFICACIÓN AMBIENTAL

Factores ambientales potencialmente afectados:

	Estético		Recursos agrícolas y forestales		Calidad del Aire
	Recursos Biológicos		Recursos culturales		Energía
	Geología/Suelos		Emisiones GEI		Peligros y materiales peligrosos
	Hidrología/Calidad de agua		Uso de Suelo/Planificación Territorial		Recursos minerales
	Ruido		Población/Vivienda		Servicios públicos
	Recreación		Transporte		Recursos culturales tribales
	Utilidades/Sistemas de servicios		Incendios forestales		Hallazgos de significancia obligatoria

Evaluación de impactos ambientales:

Para esto la Agencia Líder debe justificar las respuestas mediante una breve explicación que considere tanto el criterio o umbral de significancia utilizado (en caso de existir), así como también las medidas de mitigación identificadas para reducir el impacto a poco significativo (si corresponde).

Todas las respuestas deben considerar la acción considerada en su totalidad, incluyendo impactos dentro y fuera del sitio, acumulativos y a nivel de proyecto, directos e indirectos, así como de construcción y operacionales.

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
a. Estéticos. Excepto según lo dispuesto en la Sección 21099 del Código de Recursos Públicos **¿El proyecto podría…**				
a) tener un efecto adverso sustancial en una vista escénica?				
b) dañar sustancialmente los recursos escénicos, incluyendo, pero no limitado a, árboles, formaciones rocosas y edificios históricos dentro de una ruta escénica estatal?				
c) en áreas no urbanizadas, degradar sustancialmente el carácter visual existente o la calidad de las vistas públicas del sitio y sus alrededores? (Las vistas públicas son aquellas que se experimentan desde un punto de vista de acceso público). Si el proyecto está en un área urbanizada, ¿controlaría el proyecto con la zonificación aplicable y otras regulaciones que rigen la calidad escénica?				

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
d) crear una nueva fuente de luz o resplandor que afecte negativamente a las vistas diurnas o nocturnas de la zona?				
b. Recursos Agrícolas y Forestales Para determinar si los impactos a los recursos agrícolas son efectos ambientales significativos, las agencias líderes pueden referirse al Modelo de Evaluación de Tierras Agrícolas y Evaluación de Sitios de California (California Agricultural Land Evaluation and Site Assessment Model) (1997) preparado por el Departamento de Conservación de California como un modelo opcional para usar en la evaluación de impactos en la agricultura y las tierras agrícolas. **¿El proyecto podría…**				
a) convertir tierras agrícolas de primera, tierras agrícolas únicas o tierras agrícolas de importancia estatal (tierras agrícolas), como se muestra en los mapas preparados de conformidad con el Programa de Cartografía y Monitoreo de Tierras Agrícolas de la Agencia de Recursos de California, para uso no agrícola?				
b) entrar en conflicto con la zonificación existente para uso agrícola, o con un contrato de la Ley Williamson?				
c) entrar en conflicto con la zonificación existente, o causar la rezonificación, de tierras forestales (como se define en la sección 12220(g) del Código de Recursos Públicos), tierras maderables (como se define en la sección 4526 del Código de Recursos Públicos), o producción de tierras maderables zonificadas (como se define en la sección 51104(g) del Código de Gobierno)?				
d) provocar la pérdida de tierras forestales o conversión de tierras forestales para uso no forestal?				
e) implicar otros cambios en el medio ambiente existente que, debido a su ubicación o naturaleza, podrían dar lugar a la conversión de tierras agrícolas para usos no agrícolas o conversión de tierras forestales para usos no forestales?				
c. **Calidad del Aire.** Cuando estén disponibles, los criterios de importancia establecidos por el distrito de gestión de la calidad del aire o de control de la contaminación del aire aplicable, pueden servir de base para tomar las siguientes determinaciones. **¿El proyecto podría…**				
a) entrar en conflicto u obstruir la implementación del plan de calidad del aire aplicable?				
b) dar lugar a un aumento neto acumulativo considerable de cualquier contaminante, para el cual la región del proyecto no haya cumplido con una norma federal o estatal de calidad del aire?				
c) exponer a receptores sensibles a concentraciones sustanciales de contaminantes?				
d) generar otras emisiones (como las que producen olores) que afectan negativamente a un número considerable de personas?				
d. Recursos biológicos – ¿El proyecto podría…				
a) tener un efecto adverso sustancial, ya sea directamente o a través de modificaciones de hábitat, sobre cualquier especie identificada como candidata[89], sensible o de estatus especial en planes, políticas o regulaciones locales o regionales, o por el Departamento de Pesca y Caza de California o el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos?				

[89] Especies sobre las que el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos tiene suficiente información para proponer su inclusión en la lista de especies en peligro o amenazadas

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
b) tener un efecto adverso sustancial en cualquier hábitat ribereño u otra comunidad natural sensible identificada en los planes, políticas, regulaciones locales o regionales o por el Departamento de Pesca y Caza de California o el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos?				
c) tener un efecto adverso sustancial sobre los humedales protegidos estatal o federalmente (incluyendo, pero sin limitarse a, pantanos, zonas cost eras, etc.) a través de la remoción directa, el relleno, la interrupción hidrológica, u otros medios?				
d) interferir sustancialmente con el movimiento de cualquier pez o especie de vida silvestre nativa residente o migratoria o con corredores establecidos de vida silvestre nativa o migratoria, o impiden el uso de sitios de anidamiento de vida silvestre nativa?				
e) entrar en conflicto con cualquier política u ordenanza local que proteja los recursos biológicos, como una política u ordenanza de preservación de árboles?				
f) entrar en conflicto con las disposiciones de un Plan de Conservación de Hábitat adoptado, Plan de Conservación de la Comunidad Natural, u otro plan de conservación de hábitat local, regional o estatal aprobado?				
e. **Recursos culturales - ¿El proyecto podría…**				
a) causar un cambio adverso sustancial en el significado de un recurso histórico de conformidad con § 15064.5?				
b) causar un cambio adverso sustancial en el significado de un recurso arqueológico de conformidad con § 15064.5?				
c) perturbar los restos humanos, incluidos los enterrados fuera de los cementerios formales?				
f. **Energía - ¿Podría el proyecto…**				
a) generar un impacto ambiental potencialmente significativo debido al desperdicio, ineficiencia o consumo innecesario de recursos energéticos, durante la construcción u operación del proyecto?				
b) entrar en conflicto u obstruir un plan estatal o local de energía renovable o de eficiencia energética?				
g. Geología / Suelos - ¿El proyecto podría…				
a) causar directa o indirectamente efectos adversos sustanciales, incluidos el riesgo de pérdida, lesión o muerte, ocasionando:				
i) ruptura de una falla sísmica conocida, según se indica en el mapa de zonificación de fallas sísmicas más reciente de Alquist-Priolo publicado por el geólogo estatal para la zona o basado en otras pruebas sustanciales de una falla conocida? Véase la publicación especial 42 de la División de Minas y Geología.				
ii) fuertes movimientos sísmicos del suelo?				
iv) deslizamientos de tierra?				
b) resultar en una erosión sustancial del suelo o en la pérdida de la capa superior del suelo?				
c) estar ubicado en una unidad geológica o suelo que es inestable, o que se volvería inestable como resultado del proyecto, y que potencialmente resultaría en deslizamientos de tierra dentro o fuera del sitio, dispersión lateral, hundimiento, licuefacción o colapso?				
d) estar ubicado en un suelo expansivo, tal como se define en la Tabla 18-1-B del Código Uniforme de Construcción (1994), creando riesgos sustanciales directos o indirectos para la vida o la propiedad?				
e) tener suelos incapaces de soportar adecuadamente el uso de fosas sépticas o sistemas alternativos de evacuación de aguas residuales				

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
cuando no se dispone de alcantarillas para la evacuación de aguas residuales?				
f) destruir directa o indirectamente un recurso o sitio paleontológico único o un rasgo geológico único?				
h. **Gases de Efecto Invernadero - ¿Podría el proyecto…**				
a) generar emisiones de gases de efecto invernadero, directa o indirectamente, que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente?				
b) entrar en conflicto con un plan, política o reglamento aplicable adoptado con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero?				
i. Peligros o materiales peligrosos - ¿El proyecto podría…				
a) crear un peligro significativo para el público o el medio ambiente a través del transporte, uso o eliminación rutinaria de materiales peligrosos?				
b) crear un peligro significativo para el público o el medio ambiente a través de condiciones razonablemente previsibles de alteración y accidentes que impliquen la liberación de materiales peligrosos en el medio ambiente?				
c) emitir emisiones peligrosas o manipular materiales, sustancias o desechos peligrosos o extremadamente peligrosos dentro de un radio de un cuarto de milla de una escuela existente o en proyecto?				
d) estar ubicado en un sitio que esté incluido en una lista de sitios de materiales peligrosos compilada conforme a la Sección 65962.5 del Código de Gobierno y, como resultado, crearía un peligro significativo para el público o el medio ambiente?				
e) En el caso de un proyecto situado dentro de un plan de uso de suelo de aeropuerto o, cuando no se haya adoptado un plan de este tipo, a menos de dos millas de un aeropuerto público o de un aeropuerto de uso público, ¿podría el proyecto generar peligro a la seguridad o ruido excesivo para las personas que residen o trabajan en la zona del proyecto?				
f) disminuir la implementación o interferir físicamente con un plan de respuesta de emergencia o plan de evacuación de emergencia adoptado?				
g) exponer a las personas o a las estructuras, directa o indirectamente, a un riesgo significativo de pérdida, lesión o muerte por incendios forestales?				
j. Hidrología / Calidad de agua - ¿Podría el proyecto…				
a) violar alguna norma de calidad del agua o requisitos de descarga de desechos o degradar sustancialmente de alguna manera la calidad del agua superficial y subterránea?				
b) disminuir sustancialmente el suministro de agua subterránea o interferir sustancialmente con la recarga de agua subterránea de tal manera que el proyecto pueda impedir el manejo sostenible de las aguas subterráneas de la cuenca?				
c) alterar sustancialmente el patrón de drenaje existente del sitio o área, incluso mediante la alteración del curso de un arroyo o río o mediante la adición de superficies impermeables, de una manera que podría:				
(i) provocar una erosión o sedimentación sustancial dentro o fuera del emplazamiento;				

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
ii) aumentar sustancialmente la proporción o cantidad de escorrentía superficial de manera que se produzca una inundación dentro o fuera del sitio;				
(iii) crear o contribuir con agua de escorrentía que exceda la capacidad de los sistemas de drenaje de aguas pluviales existentes o planificados, o proporcionar fuentes adicionales sustanciales de escorrentía contaminada; o				
(iv) impedir o redireccionar los caudales de las crecidas?				
d) en zonas de peligro de inundación, tsunami o seiche, tener riesgo de liberación de contaminantes debido a la inundación del proyecto?				
e) entrar en conflicto u obstruir la implementación de un plan de control de calidad del agua o de un plan de manejo sostenible de las aguas subterráneas?				
k. **Uso de Suelo/ Planificación Territorial - ¿Podría el proyecto…**				
a) dividir físicamente a una comunidad establecida?				
b) causar un impacto ambiental significativo debido a un conflicto con cualquier plan, política o reglamento de uso del suelo adoptado con el propósito de evitar o mitigar un efecto ambiental?				
l. **Recursos minerales - ¿Podría el proyecto…**				
a) dar lugar a la pérdida de disponibilidad de un recurso mineral conocido que sería de valor para la región y los residentes del estado?				
b) generar pérdida de disponibilidad de un sitio de recuperación de recursos minerales de importancia local delineado en un plan general local, un plan específico u otro plan de uso de suelo?				
m. **Ruido - ¿Podría el proyecto causar…**				
a) generación de un aumento sustancial, temporal o permanente, de los niveles de ruido ambiental en las inmediaciones del proyecto por encima de las normas establecidas en el plan general local o en la ordenanza sobre ruido, o en las normas aplicables de otros organismos?				
b) generación de, vibraciones o niveles de ruido en el suelo excesivos?				
e) en el caso de un proyecto situado en las cercanías de un aeropuerto privado o en el marco de un plan de uso del suelo de un aeropuerto o, en caso de que no se haya adoptado dicho plan, a menos de dos millas de un aeropuerto público o aeropuerto de uso público, podría el proyecto exponer a las personas que residen o trabajan en la zona del proyecto a niveles de ruido excesivos?				
n. **Población / Vivienda - ¿Podría el proyecto…**				
a) inducir un crecimiento sustancial no planificado de la población en un área, ya sea directamente (por ejemplo, proponiendo nuevos hogares y negocios) o indirectamente (por ejemplo, a través de la ampliación de carreteras u otras infraestructuras)?				
b) desplazar un número considerable de personas o viviendas existentes, lo que requiere la construcción de viviendas de reemplazo en otro lugar?				
o. **Servicios públicos**				
a) ¿Daría el proyecto lugar a impactos físicos adversos sustanciales asociados con la provisión de instalaciones gubernamentales nuevas o modificadas fisicamente, la necesidad de instalaciones gubernamentales nuevas o modificadas físicamente, cuya construcción podría causar impactos ambientales significativos, con el fin de mantener en un rango aceptable la proporción de servicios,				

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
tiempos de respuesta u otros objetivos de desempeño para cualquiera de los servicios públicos:				
Protección contra incendios				
Protección policial				
Escuelas				
Parques				
Otras instalaciones públicas				
p. **Recreación**				
a) ¿Aumentaría el proyecto el uso de los parques vecinales y regionales existentes u otras instalaciones recreativas de tal manera que se produciría o aceleraría un deterioro físico sustancial de las instalaciones?				
b) ¿Incluye el proyecto instalaciones recreativas o requiere la construcción o expansión de instalaciones recreativas que puedan tener un efecto físico adverso en el medio ambiente?				
q. Transporte - ¿Podría el proyecto…				
a) entrar en conflicto con un plan de programa, ordenanza o política que aborde el sistema de transporte, incluyendo el tránsito, la carretera, las instalaciones para bicicletas y peatones?				
b) entrar en conflicto o ser inconsistente con los Lineamientos de la CEQA, sección 15064.3, subdivisión (b)?				
c) incrementar sustancialmente los peligros debido a una característica geométrica de diseño (por ejemplo, curvas cerradas o intersecciones peligrosas) o usos incompatibles (por ejemplo, equipo agrícola)?				
d) dar lugar a acceso de emergencia inadecuado?				
r. **Recursos culturales tribales**				
a) ¿Podría el proyecto causar un cambio adverso sustancial en el significado de un recurso cultural tribal, definido en la sección 21074 del Código de Recursos Públicos como un sitio, característica, lugar, paisaje cultural que se define geográficamente en términos del tamaño y alcance del paisaje, lugar sagrado u objeto con valor cultural para una tribu nativa americana de California, y que es:				
i) incluido, o elegible para ser incluido, en el registro de recursos históricos de California según se define en la sección 5020.1(k) del Código de Recursos Públicos, o				
ii) un recurso determinado por la Agencia Líder, a su discreción y apoyado por evidencia sustancial, que sea significativo de conformidad con los criterios establecidos en la subdivisión (c) de la Sección 5024.1 del Código de Recursos Públicos. Al aplicar los criterios establecidos en la subdivisión (c) de la Sección 5024.1 del Código de Recursos Públicos, la agencia líder considerará la importancia del recurso para una tribu nativa americana de California.				
s. **Sistemas de utilidades y servicios - ¿Podría el proyecto…**				
a) requerir o resultan en la reubicación o construcción de instalaciones nuevas o ampliadas de agua, tratamiento de aguas residuales o drenaje de aguas pluviales, energía eléctrica, gas natural o telecomunicaciones, cuya construcción o reubicación podría causar efectos ambientales significativos?				
b) tener suficientes suministros de agua disponibles para atender el proyecto y el desarrollo futuro razonablemente previsible durante los años normales, secos y secos sucesivos?				

PREGUNTA DE EJEMPLO Problemas:	Impacto potencialmente significativo	Poco significativo con mitigación incorporada	Impacto poco significativo	Sin impacto
c) dar lugar a una determinación por parte del proveedor de tratamiento de aguas residuales que atiende, o puede atender el proyecto, de que tiene la capacidad adecuada para atender la demanda proyectada del proyecto, además de los compromisos existentes del proveedor?				
d) generar desechos sólidos en exceso de los estándares estatales o locales, o en exceso de la capacidad de la infraestructura local, o de otra manera perjudicar el logro de las metas de reducción de desechos sólidos?				
e) cumplir con los estatutos y reglamentos federales, estatales y locales de gestión y reducción de residuos sólidos?				
t. **Incendios forestales** Si el proyecto se ubica en, o cerca de, áreas de responsabilidad estatal o tierras clasificadas como zonas de muy alto riesgo de incendio, podría el proyecto:				
a) perjudicar sustancialmente un plan de respuesta de emergencia adoptado o un plan de evacuación de emergencia?				
b) debido a la pendiente, los vientos dominantes y otros factores, exacerbar los riesgos de incendios forestales y, por lo tanto, exponer a los ocupantes del proyecto a las concentraciones de contaminantes de un incendio forestal o a la propagación incontrolada de un incendio forestal?				
c) exigir la instalación o el mantenimiento de infraestructura asociada (como carreteras, cortes de combustible, fuentes de agua de emergencia, líneas eléctricas u otros servicios públicos) que puedan exacerbar el riesgo de incendio o que pueda resultar en impactos temporales o continuos en el medio ambiente?				
d) exponer a las personas o a las estructuras a riesgos significativos, incluyendo inundaciones o derrumbes aguas abajo o bajo pendiente, como resultado de la escorrentía, inestabilidad de la pendiente después de incendio, o cambios en el drenaje?				
u. **Hallazgos de importancia obligatorios**				
a) ¿Tiene el proyecto el potencial de degradar sustancialmente la calidad del medio ambiente, reducir sustancialmente el hábitat de un pez o de una especie silvestre, hacer que una población de peces o de vida silvestre descienda por debajo de los niveles de autosuficiencia, amenazar con eliminar una comunidad de plantas o animales, reducir sustancialmente el número o restringir el alcance de una planta o un animal raro o en peligro de extinción, o eliminar ejemplares importantes de los períodos más importantes de la historia o la prehistoria de California?				
b) ¿Tiene el proyecto impactos que son individualmente limitados, pero acumulativamente considerables? ("Acumulativamente considerable" significa que los efectos incrementales de un proyecto son considerables cuando se consideran en relación con los efectos de proyectos anteriores, los efectos de otros proyectos actuales y los efectos de probables proyectos futuros)?				
c) ¿Tiene el proyecto efectos ambientales que causarán efectos adversos sustanciales en los seres humanos, ya sea directa o indirectamente?				

El siguiente es un compilado de algunas de las herramientas presentadas por distintas agencias gubernamentales de California o federales, relacionadas con el tema de la calidad del aire, tales como: el Distrito de Gestión de Calidad del Aire de la Costa Sur (South Coast AQMD)[90], la Administración de Autopistas Federales (FHWA)[91], Agencia de Transportes de California (CalTrans)[92].

CalEEMod

El Modelo de Estimación de Emisiones de California (CalEEMod), es un modelo computarizado de emisiones de uso del suelo a nivel estatal, diseñado para proporcionar una plataforma uniforme para las agencias gubernamentales, los planificadores del uso del suelo y los profesionales del medio ambiente para cuantificar los posibles criterios de emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero (GEI) asociados tanto con la construcción como con la operación de una variedad de proyectos de uso del suelo. Para más detalle revisar: http://www.caleemod.com/

URBEMIS

La última versión encontrada del Modelo de Emisiones Urbanas (URBEMIS), corresponde a URBEMIS 2007 (versión 9.2.4), modelo utilizado para estimar emisiones específicas de un proyecto, las cuales pueden ser estimadas de manera separada para la construcción, área y operaciones del proyecto (lbs/día & ton/año), incluyendo estimaciones para emisiones de gases orgánicos reactivos (ROG), NO_x, CO, SO_x, PM10 y PM2.5 (escape y polvo), y CO_2. Si bien aún aparece en el listado, se menciona que las emisiones calculadas con este modelo están obsoletas y que en la actualidad se recomienda utilizar el modelo CalEEMod. Cabe destacar que el sitio web oficial (http://www.urbemis.com/) está inactivo.

FHWA – ICE

Estimador de carbono en infraestructuras (ICE) de la Administración de Autopistas Federales (FHWA) es una herramienta de hoja de cálculo que estima la energía del ciclo de vida y las emisiones de gases de efecto invernadero de la construcción y el mantenimiento de las instalaciones de transporte. Para esto, se requiere una cantidad limitada de datos y está diseñado para generar información útil para la planificación y el análisis de preingeniería. Se puede utilizar para responder al siguiente tipo de preguntas:

- ¿Cuál es el impacto total de energía y emisiones del mantenimiento del actual sistema de transporte regional?
- ¿Existen planes o proyectos alternativos que generen menos emisiones por construcción?
- ¿Cuál es el período de retorno de las emisiones de un proyecto de construcción de transporte que pretende reducir las emisiones operativas?

[90] https://www.aqmd.gov/home/rules-compliance/ceqa/air-quality-modeling
[91] https://www.fhwa.dot.gov/environment/sustainability/energy/tools/carbon_estimator/index.cfm
[92] https://dot.ca.gov/programs/environmental-analysis/air-quality/greenhouse-gas-ghg-climate-change

- ¿Qué tipos de estrategias son más eficaces para reducir el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero?

Para más detalle revisar el Reporte Final y la Guía de Usuario disponible en:
https://www.fhwa.dot.gov/environment/sustainability/energy/tools/carbon_estimator/users_guide/index.cfm

RCEM

El modelo de emisiones de la construcción de carreteras (RCEM), desarrollado por el Distrito de Gestión de la Calidad del Aire Metropolitano de Sacramento, puede utilizarse para ayudar a los proponentes de proyectos de carreteras a determinar los impactos de sus proyectos en las emisiones. Los factores de emisión que contiene son específicos para la región de Sacramento.

El modelo corresponde a una hoja de cálculo que puede ser descargada en:
http://www.airquality.org/LandUseTransportation/Documents/RoadConstructionEmissionsModelVer8_1_0_locked_05262016.xls

CAL-CET

La Agencia de Transportes de California (Caltrans) desarrolló el CAL-CET para analizar las emisiones de la construcción de varios tipos de proyectos de mejoramiento de carreteras que administra anualmente en todo el estado. La metodología y los supuestos se basan en datos específicos de Caltrans y en prácticas de construcción, conocimientos y experiencias. Para los proyectos que no son de Caltrans, se deben tener en cuenta las diferencias entre las tarifas de alquiler de equipos y las flotas de construcción de Caltrans y las prácticas de construcción de la Agencia Líder.

CAL-CET estima las emisiones de gases orgánicos totales (TOG), gases orgánicos reactivos (ROG), monóxido de carbono (CO), NO_x, PM10, PM2.5, CO2, metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y carbono negro (BC) del equipamiento fuera de carretera y vehículos en carretera. También estima las emisiones de fugas de hidrofluorocarburo (HFC) del sistema de aire acondicionado de los vehículos en carretera, las emisiones de material particulado del polvo fugitivo de toda la zona, y emisiones evaporativas de pinturas y pavimentos de hormigón asfáltico.

Más detalle se puede revisar en el documento de soporte técnico disponible en:

https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/f0003695-aq-cal-cet2018-tsd-a11y.pdf

ANEXO 6 – ANEXOS ESPAÑA

Tipologías de proyectos que se deben someter a evaluación ambiental según la legislación Española (Ley 21/2013)

ANEXO I: PROYECTOS SOMETIDOS A LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ORDINARIA REGULADA EN EL TÍTULO II, CAPÍTULO II, SECCIÓN 1.ª

Grupo 1. Ganadería.

a. Instalaciones destinadas a la cría de animales en explotaciones ganaderas reguladas por el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas y que superen las siguientes capacidades:
    1º. 40.000 plazas para gallinas.
    2º. 55.000 plazas para pollos.
    3º. 2.000 plazas para cerdos de engorde.
    4º. 750 plazas para cerdas de cría.

Grupo 2. Industria extractiva.

a. Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y normativa complementaria, cuando se dé alguna de las circunstancias siguientes:
    1. Explotaciones en las que la superficie de terreno afectado supere las 25 ha.
    2. Explotaciones que tengan un movimiento total de tierras superior a 200.000 metros cúbicos anuales.
    3. Explotaciones que se realicen por debajo del nivel freático, tomando como nivel de referencia el más elevado entre las oscilaciones anuales, o que pueden suponer una disminución de la recarga de acuíferos superficiales o profundos.
    4. Explotaciones de depósitos ligados a la dinámica actual: fluvial, fluvio-glacial, litoral o eólica. Aquellos otros depósitos y turberas que por su contenido en flora fósil puedan tener interés científico para la reconstrucción palinológica y paleoclimática. Extracción de turba, cuando la superficie del terreno de extracción supere las 150 ha.
    5. Explotaciones visibles desde autopistas, autovías, carreteras nacionales y comarcales, espacios naturales protegidos, núcleos urbanos superiores a 1.000 habitantes o situadas a distancias inferiores a 2 km de tales núcleos.
    6. Explotaciones de sustancias que puedan sufrir alteraciones por oxidación, hidratación, etc., y que induzcan, en límites superiores a los incluidos en las legislaciones vigentes, a acidez, toxicidad u otros parámetros en concentraciones tales que supongan riesgo para la salud humana o el medio ambiente, como las menas con sulfuros, explotaciones de combustibles sólidos, explotaciones que requieran tratamiento por lixiviación in situ y minerales radiactivos.

7. Extracciones que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, se sitúen a menos de 5 km de los límites del área que se prevea afectar por el laboreo y las instalaciones anexas de cualquier explotación o concesión minera a cielo abierto existente.

b. Minería subterránea en las explotaciones en las que se dé alguna de las circunstancias siguientes:

   1º. Que su paragénesis pueda, por oxidación, hidratación o disolución, producir aguas ácidas o alcalinas que den lugar a cambios en el pH o liberen iones metálicos o no metálicos que supongan una alteración del medio natural.
   2º. Que exploten minerales radiactivos.
   3º. Aquéllas cuyos minados se encuentren a menos de 1 km (medido en plano) de distancia de núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia.

c. Extracción o almacenamiento subterráneo de petróleo y gas natural con fines comerciales cuando:

   1º. 1.º La cantidad de producción sea superior a 500 toneladas por día en el caso del petróleo y de 500.000 metros cúbicos por día en el caso del gas o bien,
   2º. 2.º Se realicen en medio marino.

d. Los proyectos consistentes en la realización de perforaciones para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos, almacenamiento de CO2, almacenamiento de gas y geotermia de media y alta entalpía, que requieran la utilización de técnicas de fracturación hidráulica.
   No se incluyen en este apartado las perforaciones de sondeos de investigación que tengan por objeto la toma de testigo previos a proyectos de perforación que requieran la utilización de técnicas de facturación hidráulica.
   En todos los apartados de este grupo se incluyen las instalaciones y estructuras necesarias para la extracción, tratamiento, almacenamiento, aprovechamiento y transporte del mineral, acopios de estériles, balsas, así como las líneas eléctricas, abastecimientos de agua y su depuración y caminos de acceso nuevos.

Grupo 3. Industria energética.

a. Refinerías de petróleo bruto (con la exclusión de las empresas que produzcan únicamente lubricantes a partir de petróleo bruto), así como las instalaciones de gasificación y de licuefacción de, al menos, 500 t de carbón o de pizarra bituminosa al día.
b. Centrales térmicas y otras instalaciones de combustión de una potencia térmica de, al menos, 300 MW.
c. Centrales nucleares y otros reactores nucleares, incluidos el desmantelamiento o clausura definitiva de tales centrales y reactores (con exclusión de las instalaciones de investigación para la producción y transformación de materiales fisionables y fértiles), cuya potencia máxima no supere 1 kW de carga térmica continua.
d. Instalación de reproceso de combustibles nucleares irradiados.
e. Instalaciones diseñadas para:
   1º. La producción o enriquecimiento de combustible nuclear.
   2º. El proceso de reutilización de combustible nuclear irradiado o de residuos de alta radiactividad.

3º. El depósito final del combustible nuclear gastado.
4º. Exclusivamente el depósito final de residuos radiactivos.
5º. Exclusivamente el almacenamiento (proyectado para un período superior a diez años) de combustibles nucleares irradiados o de residuos radiactivos en un lugar distinto del de producción.

f. Tuberías con un diámetro de más de 800 mm y una longitud superior a 40 km para el transporte de:
   1º. gas, petróleo o productos químicos, incluyendo instalaciones de compresión,
   2º. flujos de dióxido de carbono con fines de almacenamiento geológico, incluidas las estaciones de bombeo asociadas.
g. Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.
h. Instalaciones para el almacenamiento de petróleo o productos petroquímicos o químicos con una capacidad de, al menos, 200.000 t.
i. Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan 50 o más aerogeneradores, o que tengan más de 30 MW o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico en funcionamiento, en construcción, con autorización administrativa o con declaración de impacto ambiental.
j. Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.

Grupo 4. Industria siderúrgica y del mineral. Producción y elaboración de metales.

a. Instalaciones para la producción de metales en bruto no ferrosos a partir de minerales, de concentrados o de materias primas secundarias mediante procesos metalúrgicos, químicos o electrolíticos.
b. Plantas integradas para la fundición inicial del hierro colado y del acero.
c. Instalaciones para la elaboración de metales ferrosos en las que se realice alguna de las siguientes actividades:
   1º. Laminado en caliente con una capacidad superior a 20 t de acero en bruto por hora.
   2º. Forjado con martillos cuya energía de impacto sea superior a 50 kJ por martillo y cuando la potencia térmica utilizada sea superior a 20 MW.
   3º. Aplicación de capas protectoras de metal fundido con una capacidad de tratamiento de más de 2 t de acero bruto por hora.
d. Fundiciones de metales ferrosos con una capacidad de producción de más de 20 t por día.
e. Instalaciones para la fundición (incluida la aleación) de metales no ferrosos, con excepción de metales preciosos, incluidos los productos de recuperación (refinado, restos de fundición, etc.), con una capacidad de fusión de más de 4 t para el plomo y el cadmio o 20 t para todos los demás metales, por día.
f. Instalaciones para el tratamiento de la superficie de metales y materiales plásticos por proceso electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas sea superior a 30 metros cúbicos.

g. Instalaciones de calcinación y de sinterizado de minerales metálicos, con capacidad superior a 5.000 t por año de mineral procesado.
h. Producción de cemento, cal y óxido de magnesio:
   1º. Fabricación de cemento por molienda con una capacidad de producción superior a 500 t diarias.
   2º. Fabricación de clínker en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 t diarias, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 t por día.
   3º. Producción de cal en hornos con una capacidad de producción superior a 50 t diarias.
   4º. Producción de óxido de magnesio en hornos con una capacidad de producción superior a 50 t diarias.
i. Instalaciones para la fabricación de vidrio, incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 t por día.
j. Instalaciones para la fundición de sustancias minerales, incluida la producción de fibras minerales, con una capacidad de fundición superior a 20 t por día.
k. Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular, tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres o porcelana, con una capacidad de producción superior a 75 t por día y una capacidad de horneado de más de 4 metros cúbicos y más de 300 kg por metro cúbico de densidad de carga por horno.

Grupo 5. Industria química, petroquímica, textil y papelera.

a. Instalaciones para la producción a escala industrial de sustancias mediante transformación química o biológica, de los productos o grupos de productos siguientes:
   1º. Productos químicos orgánicos:
      i Hidrocarburos simples (lineales o cíclicos, saturados o insaturados, alifáticos o aromáticos).
      ii Hidrocarburos oxigenados, tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres y mezclas de ésteres acetatos, éteres, peróxidos, resinas epoxi.
      iii Hidrocarburos sulfurados.
      iv Hidrocarburos nitrogenados, en particular, aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos e isocianatos.
      v Hidrocarburos fosforados.
      vi Hidrocarburos halogenados.
      vii Compuestos orgánicos metálicos.
      viii Materias plásticas (polímeros, fibras sintéticas, fibras a base de celulosa).
      ix Cauchos sintéticos.
      x Colorantes y pigmentos.
      xi Tensioactivos y agentes de superficie.
   2º. Productos químicos inorgánicos:
      i Gases y, en particular, el amoniaco, el cloro o el cloruro de hidrógeno, el flúor o fluoruro de hidrógeno, los óxidos de carbono, los compuestos de azufre, los óxidos del nitrógeno, el hidrógeno, el dióxido de azufre, el dicloruro de carbonilo.
      ii Ácidos y, en particular, el ácido crómico, el ácido fluorhídrico, el ácido fosfórico, el ácido nítrico, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, el ácido sulfúrico fumante, los ácidos sulfurados.

iii Bases y, en particular, el hidróxido de amonio, el hidróxido potásico, el hidróxido sódico.
iv Sales como el cloruro de amonio, el clorato potásico, el carbonato potásico (potasa), el carbonato sódico (sosa), los perboratos, el nitrato argéntico.
v No metales, óxidos metálicos u otros compuestos inorgánicos como el carburo de calcio, el silicio, el carburo de silicio.

3º. Fertilizantes a base de fósforo, nitrógeno o potasio (fertilizantes simples o compuestos).
4º. Productos fitosanitarios y de biocidas.
5º. Productos farmacéuticos mediante un proceso químico o biológico.
6º. Productos explosivos.

b. Plantas para el tratamiento previo (operaciones tales como el lavado, blanqueo, mercerización) o para el teñido de fibras o productos textiles cuando la capacidad de tratamiento supere las 10 t diarias.

c. Las plantas para el curtido de pieles y cueros cuando la capacidad de tratamiento supere las 12 t de productos acabados por día.

d. Plantas industriales para:

1º. La producción de pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas similares.
2º. La producción de papel y cartón, con una capacidad de producción superior a 200 t diarias.

e. Instalaciones de producción y tratamiento de celulosa con una capacidad de producción superior a 20 t diarias.

Grupo 6. Proyectos de infraestructuras.

a. Carreteras:
1º. Construcción de autopistas y autovías.
2º. Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.

b. Ferrocarriles:

1º. Construcción de líneas de ferrocarril para tráfico de largo recorrido.
2º. Ampliación del número de vías de una línea de ferrocarril existente en una longitud continuada de más de 10 km.

c. Construcción de aeródromos clasificados como aeropuertos, según la definición del artículo 39 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea con pistas de despegue y aterrizaje de una longitud igual o superior a 2.100 metros.

d. Construcción de puertos comerciales, pesqueros o deportivos que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 t.

e. Muelles para carga y descarga conectados a tierra y puertos exteriores (con exclusión de los muelles para transbordadores) que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 t, excepto que se ubiquen en zona I, de acuerdo con la Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios regulados

en el artículo 69 letra a) del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.

f. Construcción de vías navegables, reguladas en la Decisión n.º 661/2010/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de julio de 2010, sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la red transeuropea de transporte; y puertos de navegación interior que permitan el paso de barcos de arqueo superior a 1.350 t.

Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

a. Presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla permanentemente cuando el volumen nuevo o adicional de agua almacenada sea superior a 10 hectómetros cúbicos.
b. Proyectos para la extracción de aguas subterráneas o la recarga artificial de acuíferos, si el volumen anual de agua extraída o aportada es igual o superior a 10 hectómetros cúbicos.
c. Proyectos para el trasvase de recursos hídricos entre cuencas fluviales, excluidos los trasvases de agua de consumo humano por tubería, en cualquiera de los siguientes casos:
   1º. Que el trasvase tenga por objeto evitar la posible escasez de agua y el volumen de agua trasvasada sea superior a 100 hectómetros cúbicos al año.
   2º. Que el flujo medio plurianual de la cuenca de la extracción supere los 2.000 hectómetros cúbicos al año y el volumen de agua trasvasada supere el 5 % de dicho flujo.
d. Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes-equivalentes.

Grupo 8. Proyectos de tratamiento y gestión de residuos.

a. Instalaciones de incineración de residuos peligrosos definidos en el artículo 3.e) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, así como las de eliminación de dichos residuos mediante depósito en vertedero, depósito de seguridad o tratamiento químico (como se define el epígrafe D9 del anexo I de la Ley 22/2011).
b. Instalaciones de incineración de residuos no peligrosos o de eliminación de dichos residuos mediante tratamiento físico-químico (como se define el epígrafe D9 del anexo I de la Ley 22/2011), con una capacidad superior a 100 t diarias.
c. Vertederos de residuos no peligrosos que reciban más de 10 t por día o que tengan una capacidad total de más de 25.000 t, excluidos los vertederos de residuos inertes.

Grupo 9. Otros proyectos.

a. Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:
   1º. Instalaciones de vertederos de residuos no peligrosos no incluidos en el grupo 8 de este anexo I, así como de residuos inertes o materiales de extracción de origen fluvial, terrestre o marino que ocupen más de 1 ha de superficie.
   2º. Proyectos para destinar áreas incultas o áreas seminaturales a la explotación agrícola o aprovechamiento forestal maderero que impliquen la ocupación de una superficie mayor de 10 ha.

3º. Proyectos de transformación en regadío o de avenamiento de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 10 ha.
4º. Dragados fluviales cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales, y dragados marinos cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales.
5º. Tuberías para el transporte de productos químicos y para el transporte de gas y petróleo, con un diámetro de más de 800 mm y una longitud superior a 10 km en los espacios a los que se refiere el apartado a) y tuberías para el transporte de flujos de dióxido de carbono con fines de almacenamiento geológico, incluidas las estaciones de bombeo asociadas.
6º. Líneas para la transmisión de energía eléctrica cuyo trazado afecte a los espacios naturales considerados en este artículo con una longitud superior a 3 km, excluidas las que atraviesen zonas urbanizadas.
7º. Parques eólicos que tengan más de 10 aerogeneradores o 6 MW de potencia.
8º. Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica.
9º. Construcción de aeropuertos, según la definición del artículo 39 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea con pistas de despegue y aterrizaje de una longitud inferior a 2.100 metros.
10º. Proyectos que requieran la urbanización del suelo para polígonos industriales o usos residenciales que ocupen más de 5 ha; Construcción de centros comerciales y aparcamientos, fuera de suelo urbanizable y que en superficie ocupen más de 1 ha; Instalaciones hoteleras en suelo no urbanizable.
11º. Pistas de esquí, remontes y teleféricos y construcciones asociadas.
12º. Parques temáticos.
13º. Instalaciones de conducción de agua a larga distancia con un diámetro de más de 800 mm y una longitud superior a 10 km.
14º. Concentraciones parcelarias que conlleven cambio de uso del suelo cuando suponga una alteración sustancial de la cubierta vegetal.
15º. Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y normativa complementaria.
16º. Construcción de autopistas, autovías y carreteras convencionales de nuevo trazado.
17º. Extracción o almacenamiento subterráneo de petróleo y gas natural.
18º. Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha.

b. Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 100 ha.

c. Emplazamientos de almacenamiento de conformidad con la Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono.

d. Instalaciones para la captura de flujos de CO2 con fines de almacenamiento geológico de conformidad con la Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido

de carbono, procedente de instalaciones incluidas en este anexo, o cuando la captura total anual de CO2 sea igual o superior a 1,5 Mt.

ANEXO II: PROYECTOS SOMETIDOS A LA EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA REGULADA EN EL TÍTULO II, CAPÍTULO II, SECCIÓN 2.ª

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.

a. Proyectos de concentración parcelaria que no estén incluidos en el anexo I cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha.
b. Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que afecten a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo.
c. Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura:
   1º. Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).
   2º. Proyectos de transformación a regadío o de avenamiento de terrenos, cuando afecten a una superficie superior a 10 ha.
d. Proyectos para destinar áreas naturales, seminaturales o incultas a la explotación agrícola que no estén incluidos en el anexo I, cuya superficie sea superior a 10 ha.
e. Instalaciones para la acuicultura intensiva que tenga una capacidad de producción superior a 500 t al año.
f. Instalaciones destinadas a la cría de animales en explotaciones ganaderas reguladas por el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas y que superen las siguientes capacidades:
   1º. 2.000 plazas para ganado ovino y caprino.
   2º. 300 plazas para ganado vacuno de leche.
   3º. 600 plazas para vacuno de cebo.
   4º. 20.000 plazas para conejos.

Grupo 2. Industrias de productos alimenticios.

a. Instalaciones industriales para la elaboración de grasas y aceites vegetales y animales, siempre que en la instalación se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:
   1º. Que esté situada fuera de polígonos industriales.
   2º. Que se encuentre a menos de 500 metros de una zona residencial.
   3º. Que ocupe una superficie de, al menos, 1 ha.

b. Instalaciones industriales para el envasado y enlatado de productos animales y vegetales cuando cuya materia prima sea animal, exceptuada la leche, tenga una capacidad de producción superior a 75 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales), e instalaciones cuando cuya materia prima sea vegetal tenga una capacidad de producción superior a 300 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales); O bien se emplee tanto materia prima

animal como vegetal y tenga una capacidad de producción superior a 75 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales).

c. Instalaciones industriales para fabricación de productos lácteos, siempre que la instalación reciba una cantidad de leche superior a 200 t por día (valor medio anual).

d. Instalaciones industriales para la fabricación de cerveza y malta, siempre que en la instalación se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:

   1º. Que esté situada fuera de polígonos industriales.
   2º. Que se encuentre a menos de 500 metros de una zona residencial.
   3º. Que ocupe una superficie de, al menos, 1 ha.

e. Instalaciones industriales para la elaboración de confituras y almíbares, siempre que en la instalación se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:
   1º. Que esté situada fuera de polígonos industriales.
   2º. Que se encuentre a menos de 500 metros de una zona residencial.
   3º. Que ocupe una superficie de, al menos, 1 ha.

f. Instalaciones para el sacrificio, despiece o descuartizamiento de animales con una capacidad de producción de canales superior a 50 t por día.

g. Instalaciones industriales para la fabricación de féculas, siempre que se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:
   1º. Que esté situada fuera de polígonos industriales.
   2º. Que se encuentre a menos de 500 metros de una zona residencial.
   3º. Que ocupe una superficie de, al menos, 1 ha.

h. Instalaciones industriales para la fabricación de harina de pescado y aceite de pescado, siempre que en la instalación se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:
   1º. Que esté situada fuera de polígonos industriales.
   2º. Que se encuentre a menos de 500 metros de una zona residencial.
   3º. Que ocupe una superficie de, al menos, 1 ha.

i. Azucareras con una capacidad de tratamiento de materia prima superior a las 300 t diarias.

Grupo 3. Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales.

a. Perforaciones profundas, con excepción de las perforaciones para investigar la estabilidad o la estratigrafía de los suelos y subsuelo, en particular:
   1º. Perforaciones geotérmicas de más de 500 metros.
   2º. Perforaciones para el almacenamiento de residuos nucleares.
   3º. Perforaciones de más de 120 metros para el abastecimiento de agua.
   4º. Perforaciones petrolíferas o gasísticas de exploración o investigación.

b. Instalaciones en el exterior y en el interior para la gasificación del carbón y pizarras bituminosas no incluidas en el anexo I.

c. Exploración mediante sísmica marina.

d. Extracción de materiales mediante dragados marinos excepto cuando el objeto del proyecto sea mantener las condiciones hidrodinámicas o de navegabilidad.

e. Dragados fluviales (no incluidos en el anexo I) y en estuarios cuando el volumen del producto extraído sea superior a 100.000 metros cúbicos anuales.
f. Instalaciones para la captura de flujos de CO2 con fines de almacenamiento geológico de conformidad con la Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono, procedente de instalaciones no incluidas en el anexo I.
g. Explotaciones de áridos (no incluidas en el anexo I) que se hallen ubicadas en:
   1º. terreno de dominio público hidráulico para extracciones superiores a 20.000 metros cúbicos anuales; o
   2º. zona de policía de cauces y su superficie sea mayor de 5 ha.
h. Explotaciones a cielo abierto y extracción de turba (proyectos no incluidos en el anexo I).
i. Instalaciones industriales en el exterior para la extracción de carbón, petróleo, gas natural, minerales y pizarras bituminosas (proyectos no incluidos en el anexo I).

Grupo 4. Industria energética.

a. Instalaciones industriales para:
   1º. la producción de electricidad, vapor y agua caliente (proyectos no incluidos en el anexo I) con potencia instalada igual o superior a 100 MW.

a. Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

b. Fabricación industrial de briquetas de hulla y de lignito.

c. Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica.

d. Instalaciones para el transporte de vapor y agua caliente, de oleoductos y gasoductos, excepto en el suelo urbano, que tengan una longitud superior a 10 km y tuberías para el transporte de flujos de CO2 con fines de almacenamiento geológico (proyectos no incluidos en el anexo I).

e. Instalaciones para el procesamiento y almacenamiento de residuos radiactivos (que no estén incluidas en el anexo I).

f. Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía.

g. (Parques eólicos) no incluidos en el anexo I, salvo las destinadas a autoconsumo que no excedan los 100 kW de potencia total.

h. Instalaciones para la producción de energía en medio marino.

i. Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha.

j. Almacenamiento de gas natural sobre el terreno. Tanques con capacidad unitaria superior a 200 t.

k. Almacenamiento subterráneo de gases combustibles.

l. Almacenamiento sobre el terreno de combustibles fósiles no incluidos en el anexo I.

m. Instalaciones para la producción de lingotes de hierro o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las instalaciones de fundición continua con una capacidad de más de 2,5 t por hora.

Grupo 5. Industria siderúrgica y del mineral. Producción y elaboración de metales.

a. Hornos de coque (destilación seca del carbón).
b. Instalaciones para la fabricación de fibras minerales artificiales.
c. Astilleros.
d. Instalaciones para la construcción y reparación de aeronaves.
e. Instalaciones para la fabricación de material ferroviario.
f. Instalaciones para la fabricación y montaje de vehículos de motor y fabricación de motores para vehículos.
g. Embutido de fondo mediante explosivos o expansores del terreno.

Grupo 6. Industria química, petroquímica, textil y papelera.

a. Instalaciones industriales de tratamiento de productos intermedios y producción de productos químicos.
b. Instalaciones industriales para la producción de pesticidas y productos farmacéuticos, pinturas y barnices, elastómeros y peróxidos.
c. Instalaciones industriales de almacenamiento de productos petrolíferos, petroquímicos y químicos con más de 100 metros cúbicos de capacidad (proyectos no incluidos en el anexo I).
d. Instalaciones industriales para la fabricación y tratamiento de productos a base de elastómeros.
e. Instalaciones industriales para la producción de papel y cartón (proyectos no incluidos en el anexo I).

Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

a. Proyectos de urbanizaciones de polígonos industriales.
b. Proyectos situados fuera de áreas urbanizadas de urbanizaciones, incluida la construcción de centros comerciales y aparcamientos y que en superficie ocupen más de 1 ha.
c. Construcción de vías ferroviarias y de instalaciones de transbordo intermodal y de terminales intermodales de mercancías (proyectos no incluidos en el anexo I).
d. Construcción de aeródromos, según la definición establecida en el artículo 39 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea (no incluidos en el anexo I) así como cualquier modificación en las instalaciones u operación de los aeródromos que figuran en el anexo I o en el anexo II que puedan tener efectos significativos para el medio ambiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.2.c) de esta Ley.

Quedan exceptuados los aeródromos destinados exclusivamente a:

1º. uso sanitario y de emergencia, o
2º. prevención y extinción de incendios, siempre que no estén ubicados en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

e. Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.
f. Tranvías, metros aéreos y subterráneos, líneas suspendidas o líneas similares de un determinado tipo, que sirvan exclusiva o principalmente para el transporte de pasajeros.
g. Construcción de vías navegables tierra adentro (no incluidas en el anexo I).
h. Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.
i. Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.
j. Modificación del trazado de una vía de ferrocarril existente en una longitud de más de 10 km.

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

a. Extracción de aguas subterráneas o recarga de acuíferos (no incluidos en el anexo I) cuando el volumen anual de agua extraída o aportada sea superior 1 hectómetro cúbico e inferior a 10 hectómetros cúbicos anuales.
b. Proyectos para el trasvase de recursos hídricos entre cuencas fluviales cuando el volumen de agua trasvasada sea superior a 5 hectómetros cúbicos anuales y que no estén incluidos en el anexo I. Se exceptúan los proyectos para el trasvase de agua de consumo humano por tubería y los proyectos para la reutilización directa de aguas depuradas.
c. Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes cuando la longitud total del tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo en zona urbana.
d. Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes-equivalentes.
e. Instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3.000 metros cúbicos al día.
f. Instalaciones de conducción de agua a larga distancia con un diámetro de más de 800 mm y una longitud superior a 40 km (proyectos no incluidos en el anexo I).
g. Presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla, siempre que se dé alguno de los siguientes supuestos:
    1º. Grandes presas según se definen en el Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, aprobado por Orden de 12 de marzo de 1996, cuando no se encuentren incluidas en el anexo I.
    2º. Otras instalaciones destinadas a retener el agua, no incluidas en el apartado anterior, con capacidad de almacenamiento, nuevo o adicional, superior a 200.000 metros cúbicos.

Grupo 9. Otros proyectos.

a. Pistas permanentes de carreras y de pruebas para vehículos motorizados.
b. Instalaciones de eliminación o valorización de residuos no incluidas en el anexo I que no se desarrollen en el interior de una nave en polígono industrial, o con cualquier capacidad si la actividad se realiza en el exterior o fuera de zonas industriales.
c. Instalaciones terrestres para el vertido o depósito de materiales de extracción de origen fluvial, terrestre o marino no incluidos en el anexo I con superficie superior a 1 ha.

d. Instalaciones de almacenamiento de chatarra, de almacenamiento de vehículos desechados e instalaciones de desguace y descontaminación de vehículos que no se desarrollen en el interior de una nave en polígono industrial, o con cualquier capacidad si la actividad se realiza en el exterior o fuera de zonas industriales.
e. Instalaciones destinadas a la valorización de residuos (incluyendo el almacenamiento fuera del lugar de producción) que no se desarrollen en el interior de una nave en polígono industrial excluidas las instalaciones de residuos no peligrosos cuya capacidad de tratamiento no supere las 5.000 t anuales y de almacenamiento inferior a 100 t.
f. Instalaciones o bancos de prueba de motores, turbinas o reactores.
g. Instalaciones para la recuperación o destrucción de sustancias explosivas.
h. Pistas de esquí, remontes, teleféricos y construcciones asociadas (proyectos no incluidos en el anexo I).
i. Campamentos permanentes para tiendas de campaña o caravanas con capacidad mínima de 500 huéspedes.
j. Parques temáticos (proyectos no incluidos en el anexo I).
k. Proyectos para ganar tierras al mar, siempre que supongan una superficie superior a cinco hectáreas.
l. Urbanizaciones de vacaciones e instalaciones hoteleras fuera de suelo urbanizado y construcciones asociadas.
m. Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 50 ha.

Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

a. Plantas de tratamiento de aguas residuales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.
b. Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cursos naturales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.
c. Cualquier proyecto no contemplado en el presente anexo II que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 10 ha.

ANEXO 7 – ANEXOS PERÚ

ANEXO II

LISTADO DE INCLUSIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN COMPRENDIDOS EN EL SEIA

Los proyectos susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases de desarrollo, listados en el presente Anexo deben ser sometidos a una evaluación de impacto ambiental categoría I, II ó III, de acuerdo con los criterios específicos que establezca cada autoridad competente, en coordinación con el MINAM.

En caso de generarse conflictos de competencia relacionados con los proyectos contemplados en el presente listado, este aspecto será evaluado y resuelto por el MINAM, en el marco de lo dispuesto por la normatividad vigente, de conformidad con lo establecido en el artículo 15° del Decreto Supremo Nº 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Reglamento).

Asimismo, el MINAM a solicitud de las autoridades competentes o de los administrados, podrá determinar la evaluación de impacto ambiental de otros proyectos no considerados en este listado, en tanto afecten uno o alguno de los criterios de protección ambiental establecidos en el Artículo 5º de la Ley y en el Anexo V del Reglamento.

SECTOR AGRICULTURA

El Ministerio de Agricultura es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

1. Infraestructura hidráulica para la producción agraria.
2. Proyectos agrícolas en tierras de aptitud Forestal, Permanente y de Protección.
3. Construcciones rurales, vías de comunicación y obras de ingeniería vinculadas al uso agrario de las tierras.
4. Obras de defensa ribereñas, encauzamiento y avenamiento.
5. Explotación de aguas subterráneas.
6. Planteles y establos de crianza y/o engorde de ganado de más de cien (100) animales y granjas de aves de más de cinco mil (5,000) individuos.
7. Proyectos de riego.
8. Cambio de uso de suelo con fines de ampliación de la frontera agrícola.
9. Explotaciones agrícolas de más de cien (100) hectáreas, cuando se habiliten nuevas tierras.
10. Forestación y plantaciones forestales.
11. Transformación primaria de la madera.
12. Proyectos forestales con especies introducidas.
13. Forestación de más de cien (100) hectáreas.
14. Desarrollo de actividades forestales en suelos frágiles o cubiertos de bosque nativo.
15. Actividades agroforestales y de transformación primaria de productos agropecuarios.

16. Concesiones forestales maderables y no maderables, ecoturismo y conservación.
17. Concesiones para otros productos del bosque: recolección de hojas, flores, frutos, semillas, tallos, raíces, látex, gomas, resinas, ceras, cañas, palmas y otros con fines industriales y/o comerciales.
18. Proyectos para el aprovechamiento de bosques de comunidades nativas y campesinas.
19. Zoocriaderos.
20. Manejo y aprovechamiento de flora y fauna silvestre, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley Nº 27308.
21. Introducción de especies exóticas de fauna terrestre con fines comerciales.
22. Drenaje o desecación de humedales.
23. Secado y salado de pieles y cueros.
24. Clasificación, lavado y cardado de lanas, fibras, pelos y plumas.
25. Elaboración de quesos, yogurt, mantequilla, manjares blancos y análogos de origen lácteo, en base a leche fresca, de transformación primaria.
26. Desmotado y prensado de algodón.
27. Descascarado, limpieza, pilado, selección, clasificación, precocido y envasado de arroz.
28. Desecado, deshidratado, trozado, molienda y enmelazado de pastos, cereales y otros productos del agro.
29. Procesamiento de deshechos de frutales y hortalizas para forrajes.
30. Preparación de alimentos balanceados de transformación primaria.
31. Elaboración de harinas, almidones de yuca, papa y otros tubérculos y raíces, de transformación primaria.
32. Procesamiento de guano de aves para uso forrajero.
33. Descascarado, fermentado, clasificación, tostado y molienda de transformación primaria de café, cacao y otras semillas.
34. Descascarado y clasificación de castañas.
35. Limpieza, selección, preservación y empacado de frutas y hortalizas.
36. Secado, congelado y deshidratado de frutas y hortalizas.
37. Purificación y envasado de cera y miel de abejas.
38. Elaboración de chancaca y alcoholes, derivados de jugos vírgenes, de transformación primaria.
39. Proyectos de cultivos orientados a la producción de Biocombustibles.
40. Extracción de manteca y otras grasas de origen animal no acuático.
41. Molienda, picado, pelado, chancado y otros procesos aplicados a hojas, flores, frutos, vainas, raíces, resinas y otros productos forestales.
42. Extracción y aserrío de madera rolliza, madera simplemente encuadrada.
43. Extracción y concentración de caucho o jebe natural, ojé, leche caspi, y otras gomas y resinas naturales forestales de uso industrial.
44. Curado y clasificación de hojas de tabaco.
45. Tratamiento y envasado de plantas medicinales.
46. Preparación, tratamiento y envasado de plantas ornamentales y forestales
47. Extracción y envasado de jugos de frutas y hortalizas, de transformación primaria.
48. Elaboración de harinas de granos, de transformación primaria.
49. Fraccionamiento o cambio de uso de suelos con fines urbanos.
50. Centro de beneficio de animales.

SECTOR COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO

El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

Subsector Turismo

1. Explotación de fuentes de agua minero medicinales con fines turísticos, incluyendo toda infraestructura destinada a su aprovechamiento.

SECTOR DEFENSA

El Ministerio de Defensa, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

1. Instalación de tuberías submarinas para el transporte de sustancias liquidas o químicas.
2. Instalación de emisores submarinos para efluentes domésticos e industriales tratados.
3. Instalación de terraplenes, espigones, rompeolas y otras construcciones que impliquen la modificación del ecosistema marino. del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento
4. Actividades de dragado.
5. Instalación de artefactos navales.
6. Astilleros, varaderos, desguace de naves en casos especiales.
7. Instalación de marinas, rompeolas, espigones, entre otros similares que impliquen modificaciones del medio acuático, así como muelles y embarcaderos, industriales pesqueros, plataformas.
8. Embarcaderos fluviales, muelles artesanales y turísticos, dedicados a brindar facilidades a embarcaciones recreativas y/o deportivas.

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

El Ministerio de Energía y Minas es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

Subsector Energía

1. Proyectos de electrificación rural (sistemas eléctricos rurales).
2. Generación Hidroeléctrica, Geotérmica y otras con potencia mayor a 20 MW.
3. Transmisión eléctrica y termoeléctrica.
4. Distribución eléctrica mayor o igual a 30 MW.
5. Distribución eléctrica menor a 30 MW.
6. Recuperación secundaria (explotación de hidrocarburos).
7. Establecimiento de venta al público de combustibles (inicio, ampliación, comercialización).
8. Gasocentros (GLP uso automotor) (inicio, ampliación, comercialización).

9. Establecimiento de venta al público del gas natural vehicular (GNV) (inicio, ampliación, modificación, comercialización).
10. Ampliación de líneas sísmicas en diferente área, mismo lote sísmico (exploración).
11. Ampliación del programa exploratorio en la misma área, mismo lote de perforación (exploración).
12. Ampliación del programa de perforación misma área, mismo lote en la perforación de desarrollo (explotación).
13. Ampliación de facilidades de producción mayor o igual al 40% de facilidades de producción de instalación de baterías (capacidad), tuberías (Km), separadores (unidades) (explotación).
14. Ampliación menor al 40% de su capacidad instalada para la refinación (refinación y transformación).
15. Ampliación menor al 40% de su capacidad instalada en las unidades de procesamiento (refinación y transformación).
16. Ampliación menor al 40% de su capacidad instalada para el almacenamiento (refinación y transformación).
17. Ampliación menor al 40% de su longitud de los ductos (transporte).
18. Ampliación menor al 40% de su capacidad instalada de las plantas envasadoras de gas licuado de petróleo GLP (comercialización).
19. Ampliación menor al 40% de su longitud de ductos (distribución).
20. Inicio de actividad sísmica (exploración).
21. Inicio de actividad o ampliación de área de perforación (exploración).
22. Inicio de actividades o ampliación de nuevas áreas mismo lote, perforación de desarrollo (explotación).
23. Inicio de actividad de facilidades de producción, instalación de baterías (capacidad), tuberías (Km), separadores (unidades) (explotación).
24. Inicio de actividad de refinación (refinación y transformación).
25. Ampliación mayor o igual al 40% de su capacidad instalada para refinación (refinación y transformación).
26. Nueva unidad de procesamiento (refinación y transformación).to
27. Ampliación mayor o igual al 40% de su capacidad instalada de unidad de procesamiento (refinación y transformación).
28. Nuevo almacenamiento (refinación y transformación).
29. Ampliación mayor o igual al 40% de su capacidad instalada de almacenamiento (refinación y transformación).
30. Inicio de actividad de ductos (transporte).
31. Ampliación mayor o igual al 40% de su longitud de ductos (transporte).
32. Inicio de actividad de plantas envasadoras de gas licuado de petróleo GLP (comercialización).
33. Ampliación mayor o igual al 40% de su capacidad instalada en plantas envasadoras de gas licuado de petróleo GLP (comercialización).
34. Industria Petroquímica básica.

Subsector Minería

1. Explotación y/o beneficio minero – gran y mediana minería.
2. Explotación y/o beneficio minero – pequeña minería y minería artesanal.

3. Exploración minera – gran y mediana minería.
4. Exploración minera – pequeña minería y minería artesanal.
5. Almacenamiento de concentrados de minerales.

SECTOR PRODUCCIÓN

El Ministerio de la Producción es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

Subsector Pesquería

1. Acuicultura de menor escala, subsistencia, producción de semilla, poblamiento y repoblamiento, para aquellos casos que no hayan sido transferida a los gobiernos regionales.
2. Acuicultura de mayor escala.
3. Introducción y traslado de especies hidrobiológicas.
4. Plantas pesqueras de procesamiento artesanal.
5. Instalación, funcionamiento, traslado e incremento de capacidad de Establecimiento Industrial Pesquero (EIP).
6. Investigación en los casos que se utilicen espacios acuáticos o plantas de procesamiento.
7. Instalación de infraestructura de apoyo a la pesca artesanal.
8. Introducción de especies exóticas de flora y fauna acuática.
9. Cultivo, extracción y acopio de flora acuática.
10. Extracción y acopio de especies ornamentales e instalación de infraestructura de acuarios.
11. Depurado de moluscos bivalvos.

Subsector Industria

1. Actividades consideradas como industrias manufactureras en la gran división 3 de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), (actualmente es la sección D del CIIU), a excepción de la división 23, que corresponde a la elaboración de coque, productos de refinación de petróleo y combustible nuclear.
2. Plantas de Almacenamiento de insumos y productos industriales, excepto hidrocarburos y productos mineros.
3. Instalación y funcionamiento de Plantas de Biocombustible, (Biodiesel B100, Alcohol carburante).
4. Petroquímica intermedia y final.

SECTOR TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

Subsector Transportes

1. Proyectos de Infraestructura vial nuevos: carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles y helipuertos.

2. Rehabilitación/mantenimientos periódicos de Carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles y helipuertos.
3. Mejoramiento de carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles y helipuertos.
4. Rehabilitación y Mejoramiento Carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles y helipuertos.
5. Construcción de Puentes nuevos.
6. Rehabilitación y/o Mejoramiento de Puentes.
7. Mantenimiento de proyectos viales en operación.
8. Obras de menor envergadura dentro del derecho de vía.

Subsector Comunicaciones

1. Instalación y operación de infraestructura de telecomunicaciones (incluye las redes o infraestructuras de telecomunicaciones, sean éstas inalámbricas o radioeléctricas, como alámbricas o por cable).

SECTOR SALUD

El Ministerio de Salud es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

1. Instalaciones de comercialización de residuos sólidos.
2. Infraestructura de transferencia para residuos sólidos del ámbito municipal.
3. Infraestructura de tratamiento para residuos sólidos del ámbito municipal y no municipal.
4. Infraestructura de disposición final para residuos sólidos del ámbito municipal y no municipal.
5. Hospitales y Establecimientos de atención de salud.
6. Cementerios y crematorios.

SECTOR VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es la autoridad competente conforme al artículo 18º de la Ley, respecto de los proyectos señalados a continuación:

Subsector Vivienda y Construcción

1. Complejos comerciales con una superficie superior a dos mil quinientos (2500) metros cuadrados y con densidad neta promedio de mil quinientos (1,500) habitantes por hectárea.
2. Coliseos y estadios.
3. Actividades de demolición de edificaciones y otros tipos de infraestructura urbana.
4. Planeamiento Urbanístico.
5. Replaneamiento Urbanístico.
6. Expansión Urbana.
7. Habilitaciones Urbanas para fines de vivienda.
8. Residencias Multifamiliares (de alta densidad).
9. Alteración de las áreas de parques o áreas verdes públicas.
10. Centros Cívicos.
11. Centro y campos deportivos con densidades netas promedio de dos mil (2000) habitantes por hectárea.

12. Edificios de Estacionamiento.
13. Infraestructura de transporte urbano, tales como Vía Expresa o Semi Expresa, Ferrocarriles Urbano y Suburbano, túneles e intercambios viales. del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento94
14. Desarrollo Urbano de Infraestructuras Asociadas.
15. Construcción de complejos de viviendas en zonas de aptitud agrícola.

Sub sector Saneamiento

1. Estaciones de bombeo de aguas residuales.
2. Estaciones de bombeo de agua potable.
3. Plantas de tratamiento de aguas residuales.
4. Plantas para tratamiento de agua potable.
5. Colectores y emisores de aguas residuales.
6. Redes para conducción de agua potable.
7. Proyectos de obras de saneamiento rural.
8. Represamiento de agua para potabilización.

ANEXO 8 – CATEGORÍAS DE IVH POR COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN

Nombre Región	Nombre Provincia	Nombre Comuna	Categoría IVH
Región de Arica y Parinacota	Arica	Camarones	Leve
Región de Arica y Parinacota	Arica	Arica	Moderada
Región de Arica y Parinacota	Parinacota	Putre	Moderada
Región de Arica y Parinacota	Parinacota	General Lagos	Moderada
Región de Tarapacá	Iquique	Iquique	Leve
Región de Tarapacá	Iquique	Alto Hospicio	Alta
Región de Tarapacá	Tamarugal	Pica	Leve
Región de Tarapacá	Tamarugal	Huara	Moderada
Región de Tarapacá	Tamarugal	Camiña	Moderada
Región de Tarapacá	Tamarugal	Pozo Almonte	Moderada
Región de Tarapacá	Tamarugal	Colchane	Alta
Región de Antofagasta	Antofagasta	Sierra Gorda	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	Leve
Región de Antofagasta	Antofagasta	Mejillones	Leve
Región de Antofagasta	Antofagasta	Taltal	Leve
Región de Antofagasta	El Loa	Calama	Leve
Región de Antofagasta	El Loa	San Pedro de Atacama	Leve
Región de Antofagasta	El Loa	Ollagüe	Moderada
Región de Antofagasta	Tocopilla	María Elena	Baja
Región de Antofagasta	Tocopilla	Tocopilla	Leve

Región de Atacama	Chañaral	Diego de Almagro	Leve
Región de Atacama	Chañaral	Chañaral	Leve
Región de Atacama	Copiapó	Caldera	Moderada
Región de Atacama	Copiapó	Tierra Amarilla	Moderada
Región de Atacama	Copiapó	Copiapó	Moderada
Región de Atacama	Huasco	Alto del Carmen	Leve
Región de Atacama	Huasco	Vallenar	Moderada
Región de Atacama	Huasco	Freirina	Moderada
Región de Atacama	Huasco	Huasco	Moderada
Región de Coquimbo	Choapa	Illapel	Moderada
Región de Coquimbo	Choapa	Salamanca	Moderada
Región de Coquimbo	Choapa	Canela	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Los Vilos	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	Paiguano	Leve
Región de Coquimbo	Elqui	La Serena	Moderada
Región de Coquimbo	Elqui	Coquimbo	Moderada
Región de Coquimbo	Elqui	Vicuña	Moderada
Región de Coquimbo	Elqui	Andacollo	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	La Higuera	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Monte Patria	Moderada
Región de Coquimbo	Limarí	Punitaqui	Moderada
Región de Coquimbo	Limarí	Río Hurtado	Moderada
Región de Coquimbo	Limarí	Ovalle	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Combarbalá	Alta
Región de Valparaíso	Isla de Pascua	Isla de Pascua	Moderada
Región de Valparaíso	Los Andes	Los Andes	Leve

Región de Valparaíso	Los Andes	Calle Larga	Leve
Región de Valparaíso	Los Andes	San Esteban	Leve
Región de Valparaíso	Los Andes	Rinconada	Moderada
Región de Valparaíso	Margamarga	Villa Alemana	Leve
Región de Valparaíso	Margamarga	Quilpué	Moderada
Región de Valparaíso	Margamarga	Olmué	Moderada
Región de Valparaíso	Margamarga	Limache	Moderada
Región de Valparaíso	Petorca	Zapallar	Leve
Región de Valparaíso	Petorca	Papudo	Moderada
Región de Valparaíso	Petorca	Cabildo	Moderada
Región de Valparaíso	Petorca	Petorca	Moderada
Región de Valparaíso	Petorca	La Ligua	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	La Cruz	Leve
Región de Valparaíso	Quillota	Quillota	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	Hijuelas	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	Nogales	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	Calera	Moderada
Región de Valparaíso	San Antonio	Santo Domingo	Leve
Región de Valparaíso	San Antonio	Algarrobo	Moderada
Región de Valparaíso	San Antonio	El Tabo	Moderada
Región de Valparaíso	San Antonio	El Quisco	Moderada
Región de Valparaíso	San Antonio	San Antonio	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Cartagena	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Catemu	Leve
Región de Valparaíso	San Felipe	Panquehue	Leve
Región de Valparaíso	San Felipe	San Felipe	Moderada
Región de Valparaíso	San Felipe	Llaillay	Moderada

Región de Valparaíso	San Felipe	Putaendo	Moderada
Región de Valparaíso	San Felipe	Santa María	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Concón	Leve
Región de Valparaíso	Valparaíso	Quintero	Leve
Región de Valparaíso	Valparaíso	Juan Fernández	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Puchuncaví	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Viña del Mar	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Valparaíso	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Colina	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Tiltil	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Lampa	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	Pirque	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	San José de Maipo	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	Puente Alto	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Calera de Tango	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Paine	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Buin	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	San Bernardo	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Alhué	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	San Pedro	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Melipilla	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Curacaví	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	María Pinto	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Ñuñoa	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Providencia	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Santiago	Baja

Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Reina	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Las Condes	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Vitacura	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Maipú	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Barnechea	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Macul	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Independencia	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerrillos	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Estación Central	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Cisterna	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Pedro Aguirre Cerda	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Peñalolén	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Pudahuel	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Quilicura	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Florida	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Miguel	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Conchalí	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Huechuraba	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Quinta Normal	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Recoleta	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerro Navia	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	El Bosque	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Granja	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Pintana	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Prado	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Ramón	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Renca	Alta

Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Espejo	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Joaquín	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Talagante	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Peñaflor	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	El Monte	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Isla de Maipo	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Padre Hurtado	Leve
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Rancagua	Leve
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Machalí	Leve
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Las Cabras	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Malloa	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Peumo	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Pichidegua	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Quinta de Tilcoco	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Rengo	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Requínoa	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	San Vicente	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Codegua	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Coinco	Moderada

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Coltauco	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Graneros	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Mostazal	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Olivar	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Doñihue	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	La Estrella	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Marchihue	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Navidad	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Paredones	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Litueche	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Pichilemu	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Chépica	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Nancagua	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Palmilla	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Placilla	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Pumanque	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Santa Cruz	Moderada

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	San Fernando	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Chimbarongo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Lolol	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Peralillo	Alta
Región del Maule	Cauquenes	Pelluhue	Moderada
Región del Maule	Cauquenes	Cauquenes	Moderada
Región del Maule	Cauquenes	Chanco	Moderada
Región del Maule	Curicó	Hualañé	Leve
Región del Maule	Curicó	Curicó	Leve
Región del Maule	Curicó	Molina	Leve
Región del Maule	Curicó	Rauco	Leve
Región del Maule	Curicó	Sagrada Familia	Leve
Región del Maule	Curicó	Teno	Leve
Región del Maule	Curicó	Vichuquén	Leve
Región del Maule	Curicó	Licantén	Moderada
Región del Maule	Curicó	Romeral	Moderada
Región del Maule	Linares	Longaví	Leve
Región del Maule	Linares	Yerbas Buenas	Leve
Región del Maule	Linares	Colbún	Leve
Región del Maule	Linares	Retiro	Leve
Región del Maule	Linares	Villa Alegre	Leve
Región del Maule	Linares	Linares	Moderada
Región del Maule	Linares	Parral	Moderada
Región del Maule	Linares	San Javier	Moderada

Región del Maule	Talca	Pencahue	Leve
Región del Maule	Talca	Río Claro	Leve
Región del Maule	Talca	Talca	Leve
Región del Maule	Talca	Constitución	Leve
Región del Maule	Talca	Pelarco	Leve
Región del Maule	Talca	San Clemente	Leve
Región del Maule	Talca	San Rafael	Leve
Región del Maule	Talca	Maule	Moderada
Región del Maule	Talca	Curepto	Moderada
Región del Maule	Talca	Empedrado	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Chillán Viejo	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Chillán	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Pemuco	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Yungay	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Bulnes	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Quillón	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	El Carmen	Alta
Región de Ñuble	Diguillín	Pinto	Alta
Región de Ñuble	Diguillín	San Ignacio	Alta
Región de Ñuble	Itata	Cobquecura	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Portezuelo	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Ránquil	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Coelemu	Alta
Región de Ñuble	Itata	Ninhue	Alta
Región de Ñuble	Itata	Quirihue	Alta
Región de Ñuble	Itata	Treguaco	Alta
Región de Ñuble	Punilla	Ñiquén	Moderada

Región de Ñuble	Punilla	Coihueco	Moderada
Región de Ñuble	Punilla	San Carlos	Moderada
Región de Ñuble	Punilla	San Nicolás	Moderada
Región de Ñuble	Punilla	San Fabián	Alta
Región del Biobío	Arauco	Lebu	Alta
Región del Biobío	Arauco	Arauco	Alta
Región del Biobío	Arauco	Cañete	Alta
Región del Biobío	Arauco	Curanilahue	Alta
Región del Biobío	Arauco	Los Alamos	Alta
Región del Biobío	Arauco	Contulmo	Alta
Región del Biobío	Arauco	Tirúa	Alta
Región del Biobío	Biobío	Los Angeles	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Laja	Alta
Región del Biobío	Biobío	Santa Bárbara	Alta
Región del Biobío	Biobío	Alto Biobío	Alta
Región del Biobío	Biobío	Antuco	Alta
Región del Biobío	Biobío	Cabrero	Alta
Región del Biobío	Biobío	Mulchén	Alta
Región del Biobío	Biobío	Nacimiento	Alta
Región del Biobío	Biobío	Negrete	Alta
Región del Biobío	Biobío	Quilaco	Alta
Región del Biobío	Biobío	Quilleco	Alta
Región del Biobío	Biobío	San Rosendo	Alta
Región del Biobío	Biobío	Tucapel	Alta
Región del Biobío	Biobío	Yumbel	Alta
Región del Biobío	Concepción	Chiguayante	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Talcahuano	Moderada

Región del Biobío	Concepción	Hualpén	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Concepción	Moderada
Región del Biobío	Concepción	San Pedro de la Paz	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Penco	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Tomé	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Coronel	Alta
Región del Biobío	Concepción	Florida	Alta
Región del Biobío	Concepción	Hualqui	Alta
Región del Biobío	Concepción	Lota	Alta
Región del Biobío	Concepción	Santa Juana	Alta
Región de La Araucanía	Cautín	Pucón	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Temuco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Loncoche	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Cunco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Gorbea	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Lautaro	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Melipeuco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Nueva Imperial	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Padre las Casas	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Perquenco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Pitrufquén	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Vilcún	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Villarrica	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Carahue	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Curarrehue	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Freire	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Galvarino	Moderada

Región de La Araucanía	Cautín	Saavedra	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Teodoro Schmidt	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Toltén	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Cholchol	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Angol	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Collipulli	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Curacautín	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Lonquimay	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Traiguén	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Victoria	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Ercilla	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Los Sauces	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Lumaco	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Purén	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Renaico	Moderada
Región de Los Ríos	Ranco	Río Bueno	Leve
Región de Los Ríos	Ranco	Futrono	Leve
Región de Los Ríos	Ranco	La Unión	Moderada
Región de Los Ríos	Ranco	Lago Ranco	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Valdivia	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Lanco	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Los Lagos	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Máfil	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Mariquina	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Paillaco	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Panguipulli	Moderada

Región de Los Ríos	Valdivia	Corral	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Quemchi	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Chonchi	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Dalcahue	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Puqueldón	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Quellón	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Castro	Alta
Región de Los Lagos	Chiloé	Ancud	Alta
Región de Los Lagos	Chiloé	Curaco de Vélez	Alta
Región de Los Lagos	Chiloé	Queilén	Alta
Región de Los Lagos	Chiloé	Quinchao	Alta
Región de Los Lagos	Llanquihue	Puerto Varas	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Fresia	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Puerto Montt	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Calbuco	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Frutillar	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Los Muermos	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Llanquihue	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Cochamó	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Maullín	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Puerto Octay	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Puyehue	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Río Negro	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Osorno	Alta
Región de Los Lagos	Osorno	Purranque	Alta
Región de Los Lagos	Osorno	San Juan de La Costa	Alta
Región de Los Lagos	Osorno	San Pablo	Alta

Región de Los Lagos	Palena	Chaitén	Moderada
Región de Los Lagos	Palena	Futaleufú	Moderada
Región de Los Lagos	Palena	Hualaihué	Moderada
Región de Los Lagos	Palena	Palena	Moderada
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Cisnes	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Aisén	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Guaitecas	Moderada
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	Cochrane	Moderada
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	Tortel	Moderada
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	O'Higgins	Moderada
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Coihaique	Coihaique	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Coihaique	Lago Verde	Moderada
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	General Carrera	Chile Chico	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	General Carrera	Río Ibáñez	Moderada
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Antártica Chilena	Cabo de Hornos	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Río Verde	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Punta Arenas	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	San Gregorio	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Laguna Blanca	Moderada
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Primavera	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Porvenir	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Timaukel	Moderada
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Ultima Esperanza	Torres del Paine	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Ultima Esperanza	Natales	Leve

ANEXO 9 – CATEGORÍAS DE IVSRHCC POR COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN

Nombre Región	Nombre Provincia	Nombre Comuna	Categoría IVSRHCC
Región de Arica y Parinacota	Arica	Arica	Baja
Región de Arica y Parinacota	Arica	Camarones	Baja
Región de Arica y Parinacota	Parinacota	Putre	Moderada
Región de Arica y Parinacota	Parinacota	General Lagos	Alta
Región de Tarapacá	Iquique	Iquique	Baja
Región de Tarapacá	Iquique	Alto Hospicio	Baja
Región de Tarapacá	Tamarugal	Pozo Almonte	Baja
Región de Tarapacá	Tamarugal	Camiña	Baja
Región de Tarapacá	Tamarugal	Colchane	Moderada
Región de Tarapacá	Tamarugal	Huara	Baja
Región de Tarapacá	Tamarugal	Pica	Moderada
Región de Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Mejillones	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Sierra Gorda	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Taltal	Baja
Región de Antofagasta	El Loa	Calama	Baja
Región de Antofagasta	El Loa	Ollagüe	Moderada
Región de Antofagasta	El Loa	San Pedro de Atacama	Leve
Región de Antofagasta	Tocopilla	Tocopilla	Baja
Región de Antofagasta	Tocopilla	María Elena	Baja

Región de Atacama	Copiapó	Copiapó	Leve
Región de Atacama	Copiapó	Caldera	Leve
Región de Atacama	Copiapó	Tierra Amarilla	Leve
Región de Atacama	Chañaral	Chañaral	Leve
Región de Atacama	Chañaral	Diego de Almagro	Baja
Región de Atacama	Huasco	Vallenar	Leve
Región de Atacama	Huasco	Alto del Carmen	Leve
Región de Atacama	Huasco	Freirina	Leve
Región de Atacama	Huasco	Huasco	Leve
Región de Coquimbo	Elqui	La Serena	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	Coquimbo	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	Andacollo	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	La Higuera	Leve
Región de Coquimbo	Elqui	Paiguano	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	Vicuña	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Illapel	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Canela	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Los Vilos	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Salamanca	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Ovalle	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Combarbalá	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Monte Patria	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Punitaqui	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Río Hurtado	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Valparaíso	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Alta

Región de Valparaíso	Valparaíso	Concón	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Juan Fernández	Baja
Región de Valparaíso	Valparaíso	Puchuncaví	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Quintero	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Viña del Mar	Alta
Región de Valparaíso	Isla de Pascua	Isla de Pascua	Baja
Región de Valparaíso	Los Andes	Los Andes	Alta
Región de Valparaíso	Los Andes	Calle Larga	Moderada
Región de Valparaíso	Los Andes	Rinconada	Alta
Región de Valparaíso	Los Andes	San Esteban	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	La Ligua	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Cabildo	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Papudo	Moderada
Región de Valparaíso	Petorca	Petorca	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Zapallar	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	Quillota	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	Calera	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	Hijuelas	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	La Cruz	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	Nogales	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	San Antonio	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Algarrobo	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Cartagena	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	El Quisco	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	El Tabo	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Santo Domingo	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	San Felipe	Alta

Región de Valparaíso	San Felipe	Catemu	Moderada
Región de Valparaíso	San Felipe	Llaillay	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Panquehue	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Putaendo	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Santa María	Moderada
Región de Valparaíso	Margamarga	Quilpué	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Limache	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Olmué	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Villa Alemana	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Santiago	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerrillos	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerro Navia	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Conchalí	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	El Bosque	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Estación Central	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Huechuraba	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Independencia	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Cisterna	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Florida	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Granja	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Pintana	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Reina	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Las Condes	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Barnechea	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Espejo	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Prado	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Macul	Leve

Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Maipú	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Ñuñoa	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Pedro Aguirre Cerda	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Peñalolén	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Providencia	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Pudahuel	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Quilicura	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Quinta Normal	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Recoleta	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Renca	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Joaquín	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Miguel	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Ramón	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Vitacura	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	Puente Alto	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	Pirque	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	San José de Maipo	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Colina	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Lampa	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Tiltil	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	San Bernardo	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Buin	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Calera de Tango	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Paine	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Melipilla	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Alhué	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Curacaví	Alta

Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	María Pinto	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	San Pedro	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Talagante	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	El Monte	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Isla de Maipo	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Padre Hurtado	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Peñaflor	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Rancagua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Codegua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Coinco	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Coltauco	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Doñihue	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Graneros	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Las Cabras	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Machalí	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Malloa	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Mostazal	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Olivar	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Peumo	Alta

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Pichidegua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Quinta de Tilcoco	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Rengo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Requínoa	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	San Vicente	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Pichilemu	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	La Estrella	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Litueche	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Marchihue	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Navidad	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Paredones	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	San Fernando	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Chépica	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Chimbarongo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Lolol	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Nancagua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Palmilla	Leve

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Peralillo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Placilla	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Pumanque	Leve
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Santa Cruz	Moderada
Región del Maule	Talca	Talca	Moderada
Región del Maule	Talca	Constitución	Moderada
Región del Maule	Talca	Curepto	Moderada
Región del Maule	Talca	Empedrado	Leve
Región del Maule	Talca	Maule	Moderada
Región del Maule	Talca	Pelarco	Moderada
Región del Maule	Talca	Pencahue	Moderada
Región del Maule	Talca	Río Claro	Moderada
Región del Maule	Talca	San Clemente	Moderada
Región del Maule	Talca	San Rafael	Moderada
Región del Maule	Cauquenes	Cauquenes	Leve
Región del Maule	Cauquenes	Chanco	Leve
Región del Maule	Cauquenes	Pelluhue	Moderada
Región del Maule	Curicó	Curicó	Moderada
Región del Maule	Curicó	Hualañé	Alta
Región del Maule	Curicó	Licantén	Moderada
Región del Maule	Curicó	Molina	Moderada
Región del Maule	Curicó	Rauco	Moderada
Región del Maule	Curicó	Romeral	Moderada
Región del Maule	Curicó	Sagrada Familia	Moderada

Región del Maule	Curicó	Teno	Alta
Región del Maule	Curicó	Vichuquén	Moderada
Región del Maule	Linares	Linares	Leve
Región del Maule	Linares	Colbún	Moderada
Región del Maule	Linares	Longaví	Leve
Región del Maule	Linares	Parral	Leve
Región del Maule	Linares	Retiro	Leve
Región del Maule	Linares	San Javier	Leve
Región del Maule	Linares	Villa Alegre	Leve
Región del Maule	Linares	Yerbas Buenas	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Chillán	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Bulnes	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Chillán Viejo	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	El Carmen	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Pemuco	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Pinto	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Quillón	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	San Ignacio	Leve
Región de Ñuble	Diguillín	Yungay	Leve
Región de Ñuble	Itata	Cobquecura	Leve
Región de Ñuble	Itata	Coelemu	Leve
Región de Ñuble	Itata	Ninhue	Leve
Región de Ñuble	Itata	Portezuelo	Leve
Región de Ñuble	Itata	Quirihue	Leve
Región de Ñuble	Itata	Ránquil	Leve
Región de Ñuble	Itata	Treguaco	Leve
Región de Ñuble	Punilla	Coihueco	Leve

Región de Ñuble	Punilla	Ñiquén	Leve
Región de Ñuble	Punilla	San Carlos	Leve
Región de Ñuble	Punilla	San Fabián	Leve
Región de Ñuble	Punilla	San Nicolás	Leve
Región del Biobío	Concepción	Concepción	Leve
Región del Biobío	Concepción	Coronel	Leve
Región del Biobío	Concepción	Chiguayante	Leve
Región del Biobío	Concepción	Florida	Leve
Región del Biobío	Concepción	Hualqui	Leve
Región del Biobío	Concepción	Lota	Leve
Región del Biobío	Concepción	Penco	Leve
Región del Biobío	Concepción	San Pedro de la Paz	Leve
Región del Biobío	Concepción	Santa Juana	Leve
Región del Biobío	Concepción	Talcahuano	Leve
Región del Biobío	Concepción	Tomé	Leve
Región del Biobío	Concepción	Hualpén	Leve
Región del Biobío	Arauco	Lebu	Leve
Región del Biobío	Arauco	Arauco	Baja
Región del Biobío	Arauco	Cañete	Leve
Región del Biobío	Arauco	Contulmo	Baja
Región del Biobío	Arauco	Curanilahue	Baja
Región del Biobío	Arauco	Los Alamos	Leve
Región del Biobío	Arauco	Tirúa	Baja
Región del Biobío	Biobío	Los Angeles	Leve
Región del Biobío	Biobío	Antuco	Leve
Región del Biobío	Biobío	Cabrero	Baja
Región del Biobío	Biobío	Laja	Leve

Región del Biobío	Biobío	Mulchén	Leve
Región del Biobío	Biobío	Nacimiento	Leve
Región del Biobío	Biobío	Negrete	Leve
Región del Biobío	Biobío	Quilaco	Baja
Región del Biobío	Biobío	Quilleco	Leve
Región del Biobío	Biobío	San Rosendo	Leve
Región del Biobío	Biobío	Santa Bárbara	Baja
Región del Biobío	Biobío	Tucapel	Leve
Región del Biobío	Biobío	Yumbel	Leve
Región del Biobío	Biobío	Alto Biobío	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Temuco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Carahue	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Cunco	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Curarrehue	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Freire	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Galvarino	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Gorbea	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Lautaro	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Loncoche	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Melipeuco	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Nueva Imperial	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Padre las Casas	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Perquenco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Pitrufquén	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Pucón	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Saavedra	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Teodoro Schmidt	Baja

Región de La Araucanía	Cautín	Toltén	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Vilcún	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Villarrica	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Cholchol	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Angol	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Collipulli	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Curacautín	Baja
Región de La Araucanía	Malleco	Ercilla	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Lonquimay	Baja
Región de La Araucanía	Malleco	Los Sauces	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Lumaco	Baja
Región de La Araucanía	Malleco	Purén	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Renaico	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Traiguén	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Victoria	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Valdivia	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Corral	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Lanco	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Los Lagos	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Máfil	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Mariquina	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Paillaco	Baja
Región de Los Ríos	Valdivia	Panguipulli	Baja
Región de Los Ríos	Ranco	La Unión	Baja
Región de Los Ríos	Ranco	Futrono	Baja
Región de Los Ríos	Ranco	Lago Ranco	Baja
Región de Los Ríos	Ranco	Río Bueno	Baja

Región de Los Lagos	Llanquihue	Puerto Montt	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Calbuco	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Cochamó	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Fresia	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Frutillar	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Los Muermos	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Llanquihue	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Maullín	Baja
Región de Los Lagos	Llanquihue	Puerto Varas	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Castro	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Ancud	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Chonchi	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Curaco de Vélez	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Dalcahue	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Puqueldón	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Queilén	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Quellón	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Quemchi	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Quinchao	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	Osorno	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	Puerto Octay	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	Purranque	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	Puyehue	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	Río Negro	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	San Juan de La Costa	Baja
Región de Los Lagos	Osorno	San Pablo	Baja
Región de Los Lagos	Palena	Chaitén	Baja

Región de Los Lagos	Palena	Futaleufú	Baja
Región de Los Lagos	Palena	Hualaihué	Baja
Región de Los Lagos	Palena	Palena	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Coihaique	Coihaique	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Coihaique	Lago Verde	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Aisén	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Cisnes	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Guaitecas	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	Cochrane	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	O'Higgins	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	Tortel	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	General Carrera	Chile Chico	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	General Carrera	Río Ibáñez	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Punta Arenas	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Laguna Blanca	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Río Verde	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	San Gregorio	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Antártica Chilena	Cabo de Hornos	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Porvenir	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Primavera	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Timaukel	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Ultima Esperanza	Natales	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Ultima Esperanza	Torres del Paine	Leve

ANEXO 10 – CATEGORÍAS DE IVCC POR COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN

Nombre Región	Nombre Provincia	Nombre Comuna	Categoría IVCC
Región de Arica y Parinacota	Arica	Arica	Leve
Región de Arica y Parinacota	Arica	Camarones	Baja
Región de Arica y Parinacota	Parinacota	Putre	Moderada
Región de Arica y Parinacota	Parinacota	General Lagos	Alta
Región de Tarapacá	Iquique	Iquique	Baja
Región de Tarapacá	Iquique	Alto Hospicio	Moderada
Región de Tarapacá	Tamarugal	Pozo Almonte	Leve
Región de Tarapacá	Tamarugal	Camiña	Leve
Región de Tarapacá	Tamarugal	Colchane	Alta
Región de Tarapacá	Tamarugal	Huara	Leve
Región de Tarapacá	Tamarugal	Pica	Moderada
Región de Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Mejillones	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Sierra Gorda	Baja
Región de Antofagasta	Antofagasta	Taltal	Baja
Región de Antofagasta	El Loa	Calama	Baja
Región de Antofagasta	El Loa	Ollagüe	Moderada
Región de Antofagasta	El Loa	San Pedro de Atacama	Baja
Región de Antofagasta	Tocopilla	Tocopilla	Baja
Región de Antofagasta	Tocopilla	María Elena	Baja

Región de Atacama	Copiapó	Copiapó	Leve
Región de Atacama	Copiapó	Caldera	Moderada
Región de Atacama	Copiapó	Tierra Amarilla	Moderada
Región de Atacama	Chañaral	Chañaral	Baja
Región de Atacama	Chañaral	Diego de Almagro	Baja
Región de Atacama	Huasco	Vallenar	Moderada
Región de Atacama	Huasco	Alto del Carmen	Leve
Región de Atacama	Huasco	Freirina	Moderada
Región de Atacama	Huasco	Huasco	Moderada
Región de Coquimbo	Elqui	La Serena	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	Coquimbo	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	Andacollo	Alta
Región de Coquimbo	Elqui	La Higuera	Moderada
Región de Coquimbo	Elqui	Paiguano	Moderada
Región de Coquimbo	Elqui	Vicuña	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Illapel	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Canela	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Los Vilos	Alta
Región de Coquimbo	Choapa	Salamanca	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Ovalle	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Combarbalá	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Monte Patria	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Punitaqui	Alta
Región de Coquimbo	Limarí	Río Hurtado	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Valparaíso	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Alta

Región de Valparaíso	Valparaíso	Concón	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Juan Fernández	Leve
Región de Valparaíso	Valparaíso	Puchuncaví	Alta
Región de Valparaíso	Valparaíso	Quintero	Moderada
Región de Valparaíso	Valparaíso	Viña del Mar	Alta
Región de Valparaíso	Isla de Pascua	Isla de Pascua	Leve
Región de Valparaíso	Los Andes	Los Andes	Moderada
Región de Valparaíso	Los Andes	Calle Larga	Moderada
Región de Valparaíso	Los Andes	Rinconada	Alta
Región de Valparaíso	Los Andes	San Esteban	Moderada
Región de Valparaíso	Petorca	La Ligua	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Cabildo	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Papudo	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Petorca	Alta
Región de Valparaíso	Petorca	Zapallar	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	Quillota	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	Calera	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	Hijuelas	Alta
Región de Valparaíso	Quillota	La Cruz	Moderada
Región de Valparaíso	Quillota	Nogales	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	San Antonio	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Algarrobo	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Cartagena	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	El Quisco	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	El Tabo	Alta
Región de Valparaíso	San Antonio	Santo Domingo	Moderada

Región de Valparaíso	San Felipe	San Felipe	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Catemu	Moderada
Región de Valparaíso	San Felipe	Llaillay	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Panquehue	Moderada
Región de Valparaíso	San Felipe	Putaendo	Alta
Región de Valparaíso	San Felipe	Santa María	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Quilpué	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Limache	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Olmué	Alta
Región de Valparaíso	Margamarga	Villa Alemana	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Santiago	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerrillos	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerro Navia	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Conchalí	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	El Bosque	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Estación Central	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Huechuraba	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Independencia	Baja
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Cisterna	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Florida	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Granja	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Pintana	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	La Reina	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Las Condes	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Barnechea	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Espejo	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Prado	Leve

Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Macul	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Maipú	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Ñuñoa	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Pedro Aguirre Cerda	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Peñalolén	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Providencia	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Pudahuel	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Quilicura	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Quinta Normal	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Recoleta	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Renca	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Joaquín	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Miguel	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	San Ramón	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Vitacura	Leve
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	Puente Alto	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	Pirque	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Cordillera	San José de Maipo	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Colina	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Lampa	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Tiltil	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	San Bernardo	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Buin	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Calera de Tango	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Maipo	Paine	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Melipilla	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Alhué	Moderada

Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	Curacaví	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	María Pinto	Alta
Región Metropolitana de Santiago	Melipilla	San Pedro	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Talagante	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	El Monte	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Isla de Maipo	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Padre Hurtado	Moderada
Región Metropolitana de Santiago	Talagante	Peñaflor	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Rancagua	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Codegua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Coinco	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Coltauco	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Doñihue	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Graneros	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Las Cabras	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Machalí	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Malloa	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Mostazal	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Olivar	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Peumo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Pichidegua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Quinta de Tilcoco	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Rengo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	Requínoa	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cachapoal	San Vicente	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Pichilemu	Alta

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	La Estrella	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Litueche	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Marchihue	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Navidad	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cardenal Caro	Paredones	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	San Fernando	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Chépica	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Chimbarongo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Lolol	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Nancagua	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Palmilla	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Peralillo	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Placilla	Alta
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Pumanque	Moderada
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Colchagua	Santa Cruz	Moderada
Región del Maule	Talca	Talca	Moderada
Región del Maule	Talca	Constitución	Moderada
Región del Maule	Talca	Curepto	Moderada
Región del Maule	Talca	Empedrado	Moderada
Región del Maule	Talca	Maule	Moderada
Región del Maule	Talca	Pelarco	Moderada
Región del Maule	Talca	Pencahue	Moderada
Región del Maule	Talca	Río Claro	Moderada
Región del Maule	Talca	San Clemente	Moderada

Región del Maule	Talca	San Rafael	Moderada
Región del Maule	Cauquenes	Cauquenes	Moderada
Región del Maule	Cauquenes	Chanco	Moderada
Región del Maule	Cauquenes	Pelluhue	Moderada
Región del Maule	Curicó	Curicó	Moderada
Región del Maule	Curicó	Hualañé	Moderada
Región del Maule	Curicó	Licantén	Moderada
Región del Maule	Curicó	Molina	Moderada
Región del Maule	Curicó	Rauco	Moderada
Región del Maule	Curicó	Romeral	Moderada
Región del Maule	Curicó	Sagrada Familia	Moderada
Región del Maule	Curicó	Teno	Moderada
Región del Maule	Curicó	Vichuquén	Moderada
Región del Maule	Linares	Linares	Moderada
Región del Maule	Linares	Colbún	Moderada
Región del Maule	Linares	Longaví	Moderada
Región del Maule	Linares	Parral	Moderada
Región del Maule	Linares	Retiro	Moderada
Región del Maule	Linares	San Javier	Moderada
Región del Maule	Linares	Villa Alegre	Moderada
Región del Maule	Linares	Yerbas Buenas	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Chillán	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Bulnes	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Chillán Viejo	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	El Carmen	Alta
Región de Ñuble	Diguillín	Pemuco	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	Pinto	Alta

Región de Ñuble	Diguillín	Quillón	Moderada
Región de Ñuble	Diguillín	San Ignacio	Alta
Región de Ñuble	Diguillín	Yungay	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Cobquecura	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Coelemu	Alta
Región de Ñuble	Itata	Ninhue	Alta
Región de Ñuble	Itata	Portezuelo	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Quirihue	Alta
Región de Ñuble	Itata	Ránquil	Moderada
Región de Ñuble	Itata	Treguaco	Alta
Región de Ñuble	Punilla	Coihueco	Moderada
Región de Ñuble	Punilla	Ñiquén	Moderada
Región de Ñuble	Punilla	San Carlos	Moderada
Región de Ñuble	Punilla	San Fabián	Alta
Región de Ñuble	Punilla	San Nicolás	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Concepción	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Coronel	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Chiguayante	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Florida	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Hualqui	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Lota	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Penco	Moderada
Región del Biobío	Concepción	San Pedro de la Paz	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Santa Juana	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Talcahuano	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Tomé	Moderada
Región del Biobío	Concepción	Hualpén	Moderada

Región del Biobío	Arauco	Lebu	Moderada
Región del Biobío	Arauco	Arauco	Moderada
Región del Biobío	Arauco	Cañete	Moderada
Región del Biobío	Arauco	Contulmo	Moderada
Región del Biobío	Arauco	Curanilahue	Moderada
Región del Biobío	Arauco	Los Alamos	Moderada
Región del Biobío	Arauco	Tirúa	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Los Angeles	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Antuco	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Cabrero	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Laja	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Mulchén	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Nacimiento	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Negrete	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Quilaco	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Quilleco	Moderada
Región del Biobío	Biobío	San Rosendo	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Santa Bárbara	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Tucapel	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Yumbel	Moderada
Región del Biobío	Biobío	Alto Biobío	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Temuco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Carahue	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Cunco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Curarrehue	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Freire	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Galvarino	Moderada

Región de La Araucanía	Cautín	Gorbea	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Lautaro	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Loncoche	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Melipeuco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Nueva Imperial	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Padre las Casas	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Perquenco	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Pitrufquén	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Pucón	Baja
Región de La Araucanía	Cautín	Saavedra	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Teodoro Schmidt	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Toltén	Moderada
Región de La Araucanía	Cautín	Vilcún	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Villarrica	Leve
Región de La Araucanía	Cautín	Cholchol	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Angol	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Collipulli	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Curacautín	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Ercilla	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Lonquimay	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Los Sauces	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Lumaco	Leve
Región de La Araucanía	Malleco	Purén	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Renaico	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Traiguén	Moderada
Región de La Araucanía	Malleco	Victoria	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Valdivia	Leve

Región de Los Ríos	Valdivia	Corral	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Lanco	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Los Lagos	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Máfil	Leve
Región de Los Ríos	Valdivia	Mariquina	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Paillaco	Moderada
Región de Los Ríos	Valdivia	Panguipulli	Moderada
Región de Los Ríos	Ranco	La Unión	Moderada
Región de Los Ríos	Ranco	Futrono	Leve
Región de Los Ríos	Ranco	Lago Ranco	Leve
Región de Los Ríos	Ranco	Río Bueno	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Puerto Montt	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Calbuco	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Cochamó	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Fresia	Moderada
Región de Los Lagos	Llanquihue	Frutillar	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Los Muermos	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Llanquihue	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Maullín	Leve
Región de Los Lagos	Llanquihue	Puerto Varas	Baja
Región de Los Lagos	Chiloé	Castro	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Ancud	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Chonchi	Leve
Región de Los Lagos	Chiloé	Curaco de Vélez	Moderada
Región de Los Lagos	Chiloé	Dalcahue	Leve
Región de Los Lagos	Chiloé	Puqueldón	Leve
Región de Los Lagos	Chiloé	Queilén	Moderada

Región de Los Lagos	Chiloé	Quellón	Leve
Región de Los Lagos	Chiloé	Quemchi	Leve
Región de Los Lagos	Chiloé	Quinchao	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Osorno	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Puerto Octay	Leve
Región de Los Lagos	Osorno	Purranque	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	Puyehue	Leve
Región de Los Lagos	Osorno	Río Negro	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	San Juan de La Costa	Moderada
Región de Los Lagos	Osorno	San Pablo	Moderada
Región de Los Lagos	Palena	Chaitén	Leve
Región de Los Lagos	Palena	Futaleufú	Leve
Región de Los Lagos	Palena	Hualaihué	Leve
Región de Los Lagos	Palena	Palena	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Coihaique	Coihaique	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Coihaique	Lago Verde	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Aisén	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Cisnes	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Aisén	Guaitecas	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	Cochrane	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	O'Higgins	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	Capitán Prat	Tortel	Leve
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	General Carrera	Chile Chico	Baja
Región del General Carlos Ibáñez del Campo	General Carrera	Río Ibáñez	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Punta Arenas	Baja

Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Laguna Blanca	Moderada
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	Río Verde	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Magallanes	San Gregorio	Moderada
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Antártica Chilena	Cabo de Hornos	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Porvenir	Leve
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Primavera	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Timaukel	Moderada
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Ultima Esperanza	Natales	Baja
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Ultima Esperanza	Torres del Paine	Leve