



Código: M-E-2356
Fecha Elab. 22/02/2023
Versión: 02
Fecha Act. 27/01/2025
Consecutivo: M-E-2895

CAPÍTULO: ADAPTACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO - PLAN DE CRECIMIENTO VERDE Y DESARROLLO COMPATIBLE CON EL CLIMA

EQUIPO DE TRABAJO CORNARE

Javier Valencia González
Director General

Equipo Directivo

Oladier Ramírez Gómez Secretario General
Diana María Henao García Subdirectora General de Planeación
Álvaro López Galvis Subdirector General de Recursos Naturales
Yeison Fernando Rodríguez Vargas Subdir. Gral. de Educación y Participación Socioambiental
Sandra Camila Montes Salazar Jefe Oficina Crecimiento Verde y Cambio Climático
Liliana Andrea Alzate Restrepo Directora Regional Valles de San Nicolás
Óscar Enrique Martínez Moreno Director Regional Porce Bosques
Liliana Asened Ciro Duque Directora Regional Páramo
José Fernando López Ortiz Director Regional Aguas
Julia Aydée Ocampo Rendón Directora Regional Porce Nus

Equipo Gestión del Cambio Climático

Sandra Lili Ledezma Colmenares Profesional Especializada
Rosa Elvira Noreña Giraldo Profesional Especializada
Jhon Federico Barros Profesional Especializado

EQUIPO DE TRABAJO ECOACCIONES

Germán Castellanos Castellanos
Coordinador del Proyecto

Especialistas Técnicos

Melissa Alean Vanegas. Especialista Vulnerabilidad
Laura Escobar Acosta. Especialista Adaptación
María Rojas Aristizábal. Especialista Mitigación
Laura Lopera Vásquez. Especialista Hidrología
Claudia Dorado Muñoz. Especialista Sistemas
Carlos Vasco Correa Especialista en Finanzas Climáticas

Profesionales del Proyecto

Kenia Palacios Robledo. Profesional Trabajo Social
Daniela González Pantoja. Profesional en Adaptación
Bibiana Moscoso Marín. Profesional forestal
Julián Orozco Restrepo. Profesional SIG
Luisa Patiño Restrepo. Profesional en Geología
Leidy Mosquera Solano. Profesional Jurídica

Comunicación y Difusión

Adriana Muñoz Herrera. Comunicadora Social

Apoyo Administrativo

Marco Ledezma Colmenares. Profesional Administrativo

Contenido

Definiciones.....	9
Glosario de siglas.....	14
1. Introducción: el cambio climático en el contexto regional	15
2. Principales hallazgos del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático	17
2.1. Conceptualización práctica	17
2.2. Escenarios y horizontes de tiempo	18
2.3. Método aplicado	19
2.4. Síntesis de los resultados Regionales y empresariales	21
2.5. Mapas cartográficos a nivel de jurisdicción	118
3. Componentes clave para la adaptación	144
3.1. Factores claves de adaptación	144
3.2. Factores clave de resiliencia climática	145
3.3. Sinergias adaptación–mitigación GEI–gestión del riesgo climático-Soluciones basadas en Naturaleza	148
3.4. Pérdidas y daños	150
3.5. Contribuciones a la adaptación	151
4. Medidas de adaptación prioritarias para el territorio	153
4.1. Medidas de adaptación priorizadas.....	153
4.2. Medidas de adaptación prioritaria para el territorio	159
4.3. Fichas de medidas de adaptación	213
5. Ruta de implementación y MEA en adaptación territorial	214
5.1. Herramienta MEA de adaptación	215
5.2. Evaluación periódica y mecanismos de ajuste adaptativo	216
5.3. Metas y resultados esperados.....	216
6. Herramientas de apoyo desde el Observatorio Ambiental y el SIAR	216
7. Recomendaciones estratégicas para el desarrollo compatible con el clima.....	217
8. Conclusiones y próximos pasos	221
Anexos.....	225
Bibliografía	226

Contenido de Tablas

Tabla 4.1 Índice de vulnerabilidad integrado y triangulado Regional	154
Tabla 4.2 Índice promedio de vulnerabilidad por dimensión Regional.....	155
Tabla 4.3 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Bosques	155
Tabla 4.4 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Porce-Nus.....	156
Tabla 4.5 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Aguas.....	156
Tabla 4.6 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Valles de San Nicolas.	157
Tabla 4.7 Índice promedio de vulnerabilidad por dimensión empresarial	158
Tabla 4.8 Índice promedio de vulnerabilidad por elemento de transición empresarial	158
Tabla 4.9 Medidas de adaptación físicas empresarial	158
Tabla 4.10 Medidas de adaptación en transición empresarial	158
Tabla 4.11 Medidas de adaptación de Biodiversidad y servicios ecosistémicos	160
Tabla 4.12 Medidas de adaptación de Recurso hídrico	165
Tabla 4.13 Medidas de adaptación de Riesgo de desastres	169
Tabla 4.14 Medidas de adaptación de Infraestructura.....	174
Tabla 4.15 Medidas de adaptación de Hábitat humano	177
Tabla 4.16 Medidas de adaptación de Salud humana.....	186
Tabla 4.17 Medidas de adaptación de Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	189
Tabla 4.18 Medidas de adaptación de Biodiversidad y servicios ecosistémicos empresarial.....	194
Tabla 4.19 Medidas de adaptación de Recurso hídrico empresarial	195
Tabla 4.20 Medidas de adaptación de Riesgo de desastres empresarial.....	196
Tabla 4.21 Medidas de adaptación de Infraestructura empresarial.....	199
Tabla 4.22 Medidas de adaptación de Hábitat humano empresarial	201
Tabla 4.23 Medidas de adaptación de Salud humana empresarial.....	203
Tabla 4.24 Medidas de adaptación de Seguridad alimentaria y producción agropecuaria empresarial	205
Tabla 4.25 Acciones de impacto en medidas de adaptación Normativa empresarial.....	205
Tabla 4.26 Medidas de adaptación Tecnología empresarial	207
Tabla 4.27 Medidas de adaptación Mercado-Reputacional empresarial.....	210
Tabla 4-28 Ficha con medida de adaptación	213

Tabla de Figuras

Figura 2.1 Escenarios de cambio climático SSP-IDEAM	18
Figura 2.2 Escenarios de cambio climático NGFS.....	19
Figura 2.3 Índice sensibilidad por dimensión Regional Bosques.	26
Figura 2.4 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Bosques.	29
Figura 2.5 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Bosques.	32
Figura 2.6 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Bosques.....	34
Figura 2.7 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Bosques....	35
Figura 2.8 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Porce-Nus.....	38
Figura 2.9 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Porce-Nus	39
Figura 2.10 Índice sensibilidad por dimensión Regional Porce-Nus.....	42
Figura 2.11 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Porce-Nus.....	45
Figura 2.12 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Porce-Nus.....	48
Figura 2.13 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Porce-Nus.	50
Figura 2.14 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Porce-Nus.	51
Figura 2.15 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Páramo.....	54
Figura 2.16 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Páramo	55
Figura 2.17 Índice sensibilidad por dimensión Regional Páramo	58
Figura 2.18 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Páramo.....	61
Figura 2.19 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Páramo.	64
Figura 2.20 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Páramo	67
Figura 2.21 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Páramo...68	
Figura 2.22 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Aguas.....	71
Figura 2.23 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Aguas	72
Figura 2.24 Índice sensibilidad por dimensión Regional Aguas.....	76
Figura 2.25 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Aguas.....	79
Figura 2.26 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Aguas.....	82
Figura 2.27 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Aguas.	84
Figura 2.28 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Aguas.	85
Figura 2.29 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Valles de San Nicolás.	88
Figura 2.30 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Valles de San Nicolás.....	89
Figura 2.31 Índice sensibilidad por dimensión Regional Valles de San Nicolás.....	92
Figura 2.32 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Valles de San Nicolás	95
Figura 2.33 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Valles San Nicolás	98
Figura 2.34 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Valles San Nicolás	101
Figura 2.35 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Valles San Nicolás.....	102

Figura 2.36 Índice de amenaza física empresarial	104
Figura 2.37 Índice de amenaza física empresarial en escenarios climáticos.....	105
Figura 2.38 Índice de sensibilidad física empresarial.....	106
Figura 2.39 Índice de capacidad adaptativa física empresarial.....	107
Figura 2.40 Índice de vulnerabilidad física empresarial	108
Figura 2.41 Índice de riesgo climático físico empresarial	109
Figura 2.42 Índice de riesgo climático físico empresarial en escenarios climáticos	109
Figura 2.43 Índice de amenaza transición empresarial.....	111
Figura 2.44 Índice de amenaza transición empresarial en escenarios climáticos.....	112
Figura 2.45 Índice de sensibilidad de transición empresarial	113
Figura 2.46 Índice de capacidad adaptativa de transición empresarial.....	114
Figura 2.47 Índice de vulnerabilidad de transición empresarial	115
Figura 2.48 Índice de riesgo climático de transición empresarial.....	116
Figura 2.49 Índice de riesgo climático de transición empresarial en escenarios climáticos.....	117
Figura 2.50 Índice de amenaza en Biodiversidad y servicios ecosistémicos – Jurisdicción CORNARE.....	118
Figura 2.51 Índice de amenaza en Infraestructura – Jurisdicción CORNARE	119
Figura 2.52 Índice de amenaza en Hábitat humano – Jurisdicción CORNARE.....	120
Figura 2.53 Índice de amenaza en Riesgos de desastres – Jurisdicción CORNARE.....	121
Figura 2.54 Índice de amenaza en Recurso hídrico – Jurisdicción CORNARE	122
Figura 2.55 Índice de amenaza en Salud Humana – Jurisdicción CORNARE	123
Figura 2.56 Índice de amenaza en Seguridad Alimentaria y producción agropecuaria – Jurisdicción CORNARE	124
Figura 2.57 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Biodiversidad y servicios ecosistémicos – Jurisdicción CORNARE	125
Figura 2.58 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Hábitat humano – Jurisdicción CORNARE	126
Figura 2.59 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Infraestructura – Jurisdicción CORNARE	127
Figura 2.60 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Riesgos de desastres – Jurisdicción CORNARE.....	128
Figura 2.61 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Recursos hídricos – Jurisdicción CORNARE	129
Figura 2.62 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Salud Humana – Jurisdicción CORNARE	130
Figura 2.63 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Seguridad alimentaria y producción agropecuaria – Jurisdicción CORNARE	131
Figura 2.64 Índice de riesgo climático en Biodiversidad y servicios ecosistémicos – Jurisdicción CORNARE.....	132
Figura 2.65 Índice de riesgo climático en Hábitat humano – Jurisdicción CORNARE.....	133
Figura 2.66 Índice de riesgo climático en Infraestructura – Jurisdicción CORNARE	134
Figura 2.67 Índice de riesgo climático en Riesgos de desastres – Jurisdicción CORNARE	135

Figura 2.68 Índice de riesgo climático en Recursos hídricos – Jurisdicción CORNARE.....	136
Figura 2.69 Índice de riesgo climático en Salud humana – Jurisdicción CORNARE	137
Figura 2.70 Índice de riesgo climático en Seguridad alimentaria y producción agropecuaria – Jurisdicción CORNARE	138
Figura 2.71 Índice de amenazas integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE.....	139
Figura 2.72 Índice de sensibilidad integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE	140
Figura 2.73 Índice de capacidad adaptativa integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE...	141
Figura 2.74 Índice de vulnerabilidad integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE	142
Figura 2.75 Índice de riesgo climático integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE.....	143
Figura 4.1 Criterios de priorización de medidas de adaptación.....	154

Definiciones

Si bien existen diferentes aproximaciones conceptuales, este documento acoge los términos definidos en los documentos del Reporte de Evaluación No. 6 -*Sixth Assessment Report AR6*, por sus siglas en inglés- del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés, 2023):

Riesgo: El riesgo se define como el potencial de consecuencias adversas para los sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados a dichos sistemas. En el contexto de los impactos del cambio climático, los riesgos resultan de interacciones dinámicas entre los peligros relacionados con el clima y la exposición y vulnerabilidad del sistema humano o ecológico afectado. En el contexto de las respuestas al cambio climático, los riesgos resultan de la posibilidad de que dichas respuestas no logren los objetivos previstos o de posibles compensaciones o efectos secundarios negativos.

Gestión del riesgo: Se define como los planes, acciones, estrategias o políticas para reducir la probabilidad y/o la magnitud de las posibles consecuencias adversas, en función de los riesgos evaluados o percibidos.

Vulnerabilidad: Se define como la propensión o predisposición a verse afectado negativamente y abarca una variedad de conceptos y elementos, incluida la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse. Ahora se entiende ampliamente que la vulnerabilidad difiere dentro de las comunidades y entre las sociedades, y también cambia a través del tiempo.

Exposición: Se define como la presencia de personas; sustentos; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Adaptación: Se define, en los sistemas humanos, como el proceso de ajuste al clima real o previsto y sus efectos con el fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas.

Resiliencia: Se define como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de hacer frente a un evento o tendencia peligrosa o perturbación, respondiendo o reorganizándose de manera que mantengan su función, identidad y estructura esenciales, manteniendo al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

El Sistema Integrador de Información de Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación -SIIVRA- del IDEAM, establece las siguientes dimensiones del territorio, las cuales son priorizadas para la jurisdicción de CORNARE y reflejan los principales componentes ecológicos, productivos y sociales asociados a la vulnerabilidad climática y a las oportunidades de adaptación:

Recurso hídrico: comprende la disponibilidad, calidad y regulación del agua, la dinámica de las rondas hídricas, acuíferos y zonas de recarga, así como las presiones sobre las fuentes abastecedoras por uso intensivo o degradación de coberturas.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: aborda la integridad ecológica, la conectividad funcional, la estructura y composición de los ecosistemas, y la capacidad de los servicios

ecosistémicos para sostener procesos de regulación hídrica, soporte de vida y bienestar humano.

Gestión del riesgo de desastres: analiza las amenazas hidrometeorológicas y climáticas (inundaciones, movimientos en masa, sequías), las condiciones de exposición de la población y los bienes, y las capacidades institucionales y comunitarias de respuesta.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: evalúa la vulnerabilidad de los sistemas productivos ante variabilidad climática, la dependencia de recursos naturales, y las oportunidades de fortalecer la seguridad alimentaria a través de prácticas agroecológicas y producción sostenible.

Salud humana: considera los impactos del cambio climático sobre enfermedades sensibles al clima, la calidad del aire y del agua, y las condiciones de bienestar físico, mental y social.

Hábitat humano: examina los asentamientos, su localización y grado de exposición ante amenazas, así como el acceso a servicios públicos y la planificación territorial en función de la resiliencia urbana y rural.

Infraestructura: incluye la vulnerabilidad de la infraestructura vial, energética, sanitaria y de abastecimiento ante eventos extremos, promoviendo soluciones basadas en la naturaleza y enfoques de infraestructura verde y azul.

Otros conceptos relevantes que este documento acoge están basados en las Normas ISO 14090, 14091 y 14092:

Organización: Persona o grupo de personas que tienen sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos (ISO 14001:2015, 3.1.4).

Peligro: Fuente potencial de daño.

Nota 1 a la entrada: El peligro potencial puede ser en términos de pérdida de vidas, heridas u otros impactos potenciales a la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

Nota 2 a la entrada: El peligro abarca no solo el desarrollo de avances lentos (por ejemplo, aumento de temperaturas a largo plazo) así como también el desarrollo rápido de extremos climáticos (por ejemplo, una ola de calor) o variabilidades incrementadas.

(ISO/IEC Guía 51:2014, 3.2, modificada. La Nota 1 a la entrada ha sido añadida para reflejar la definición de "peligro" en IPCC, 2014 Anexo II: Glosario).

Capacidad de adaptación: Capacidad de los sistemas, instituciones, humanos, y otros organismos para ajustarse a un daño potencial, para tomar ventaja de las oportunidades, o de responder a las consecuencias (ISO 14090:2019, 3.2).

Sensibilidad: Grado en el cual un sistema o especies son afectadas, ya sea en forma adversa o benéfica, por el cambio o la variabilidad del clima (Adaptado de IPCC, 2014).

Indicador: Variable cuantitativa, cualitativa o binaria que puede medirse o describirse, en respuesta a un criterio definido (ISO 13065:2015, 3.27).

Adicionalmente, otros conceptos relevantes basados en la taxonomía del Marco internacional *Task Force on Climate – Related Financial Disclosures* (TCFD, 2017):

Elementos de transición: El proceso de adaptación territorial no solo depende de las condiciones biofísicas y sociales del territorio, sino también de los factores de transición que determinan la capacidad de los sistemas productivos, institucionales y financieros para transformarse ante un nuevo contexto climático y económico bajo en carbono. Estos elementos representan los vectores de cambio estructural que influyen en las decisiones de inversión, las dinámicas de gobernanza y la adopción de innovaciones tecnológicas, conformando un marco complementario a las dimensiones territoriales.

Transición de mercado: se refiere a los ajustes en la oferta, demanda y competitividad de bienes y servicios derivados de la variabilidad climática, la regulación ambiental y las preferencias de consumo. Implica la reconfiguración de sectores productivos hacia modelos más sostenibles, resilientes y circulares.

Transición reputacional: contempla la percepción pública, empresarial e institucional sobre la responsabilidad ambiental, la transparencia climática y la gestión sostenible del territorio. Un mejor desempeño reputacional favorece el acceso a alianzas, mercados y mecanismos de financiamiento verde.

Transición tecnológica: incluye la adopción de innovaciones que promuevan la eficiencia energética e hídrica, el manejo sostenible del suelo, la reducción de emisiones y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en infraestructura, agricultura y planificación urbana.

Transición normativa: hace referencia a la evolución del marco legal, regulatorio y de política pública que condiciona las acciones de mitigación de GEI y adaptación. Este elemento implica la capacidad institucional para cumplir con nuevos estándares ambientales, normativas de riesgo climático y compromisos nacionales e internacionales de cambio climático.

Riesgo físico agudo: Son provocados por un desastre en específico o por el aumento en los fenómenos meteorológicos extremos y/o de inicio rápido como avenidas torrenciales, deslizamientos, ciclones, inundaciones y olas de calor (TCFD, 2017).

Riesgo físico crónico: Obedecen a cambios a largo plazo en los patrones climáticos, como cambios en los regímenes de precipitación y variabilidad extrema en los patrones climáticos, aumento de la temperatura media de la región y aumento de los niveles del mar (TCFD, 2017).

Riesgos de transición: Riesgos que resultan de la transición a una economía baja en emisiones de carbono, que puede generar cambios políticos, tecnológicos y en el mercado

para abordar las medidas de mitigación y adaptación relacionadas con el cambio climático. Dentro de la taxonomía de riesgos del TCFD, los riesgos de transición se clasifican en (TCFD, 2017):

Riesgos políticos y jurídicos: Medidas políticas que intentan limitar las acciones que contribuyen a los efectos adversos del cambio climático o que buscan promocionar la adaptación al cambio climático. Algunos ejemplos incluyen la implementación de mecanismos de tarificación del carbono para reducir las emisiones de GEI, el cambio del uso de energía por fuentes de baja emisión, la adopción de soluciones de eficiencia energética, las medidas de eficiencia del agua o la promoción de prácticas más sostenibles del uso del suelo.

Riesgo tecnológico: Las mejoras o innovaciones tecnológicas que apoyan la transición a una economía de bajas emisiones de carbono pueden tener un impacto sobre las organizaciones. Por ejemplo, el desarrollo y el uso de las tecnologías emergentes como las energías renovables, el almacenamiento de baterías, la eficiencia energética y la captura y almacenamiento de carbono afectarán la competitividad de ciertas organizaciones, sus costos de producción y distribución y la demanda de sus productos y servicios.

Riesgo de mercado: Los mercados se pueden ver afectados por el cambio climático por cuenta de cambios en la oferta y la demanda de ciertas materias primas, productos y servicios, por modificaciones en el comportamiento de clientes e inversionistas o incertidumbre en las señales del mercado.

Riesgo reputacional: El cambio climático ha sido reconocido como una fuente potencial de riesgo reputacional vinculado a las percepciones cambiantes de los clientes o de la comunidad acerca de la contribución de una organización a la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono.

El enfoque de adaptación, según lo definido por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC, 2012), orienta la intervención desde distintas perspectivas:

Adaptación basada en ecosistemas (AbE): utiliza la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como herramientas para reducir la vulnerabilidad climática. Busca conservar, restaurar y gestionar de forma sostenible los ecosistemas para proteger a las comunidades y a la infraestructura frente a impactos del cambio climático.

Adaptación basada en comunidades (AbC): Promueve la participación de las comunidades locales en la identificación e implementación de acciones de adaptación, integrando sus saberes, prácticas y necesidades. Refuerza capacidades locales para enfrentar el cambio climático.

Adaptación basada en infraestructura (AbI): Incluye medidas relacionadas con la planificación, construcción y mantenimiento de obras físicas (grises, verdes o híbridas) que mitiguen los efectos del cambio climático, como inundaciones, sequías o deslizamientos.

Adaptación basada en tecnología (AbT): Uso de herramientas y desarrollos tecnológicos (como riego, cultivos resistentes, sistemas de alerta temprana o TIC) para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia al cambio climático.

Glosario de siglas

AbC	Adaptación basada en Comunidades
AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
AbI	Adaptación basada en Infraestructura
AbT	Adaptación basada en Tecnología
AR	Informes de Evaluación emitidos por el IPCC (<i>Assessment Reports</i> , por sus siglas en inglés)
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
FSB	<i>Financial Stability Board</i>
GGA	Meta Global de Adaptación
GT	Grupo de Trabajo dentro del IPCC encargado de elaborar los reportes
IBT	Informes Bienales de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés)
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
ISSB	<i>International Sustainability Standards Board</i>
MEA	Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje de la Adaptación
MRV	Medición, Reporte y Verificación
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
NIIF	Normas Internacionales de Información Financiera de la IFRS – <i>International Financial Reporting Standards</i>
PAC	Plan de Acción Cuatrienal
PCVDCC	Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima de CORNARE
PICCA	Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia
PMGRD	Plan Municipal de Gestión del Riesgo
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
SbN	Soluciones Basadas en Naturaleza
SIIVRA	Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático
SNICC	Sistema Nacional de Información de Cambio Climático
TCFD	<i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>

1. Introducción: el cambio climático en el contexto regional

Para comprender el cambio climático en el contexto regional, es importante conceptualmente entender que, el clima es el estado promedio del tiempo atmosférico con valores estadísticos medios y su variabilidad en un periodo prolongado. Por otro lado, la variabilidad climática se refiere a las variaciones del estado medio, desviación típica, eventos extremos en escalas de tiempo inferiores a una década y el cambio climático, es el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables, usualmente en 30 años (IPCC, 2022)

De acuerdo con lo anterior, el cambio climático constituye uno de los principales desafíos para la sostenibilidad ambiental, social y económica del Oriente Antioqueño, una región caracterizada por su dinamismo productivo y su diversidad de sectores industriales, agrícolas y de servicios. En la jurisdicción de CORNARE, los impactos climáticos se manifiestan en alteraciones del régimen hídrico, degradación de ecosistemas estratégicos, afectaciones a la productividad agroindustrial y mayor exposición a eventos hidrometeorológicos extremos (MINAMBIENTE & IDEAM, 2024). Estos cambios generan riesgos directos e indirectos sobre las operaciones empresariales, la infraestructura y la competitividad regional.

El presente capítulo de Adaptación y Gestión del Riesgo Climático en el Oriente Antioqueño tiene como propósito contextualizar por qué es necesario adaptar el desarrollo al clima futuro. Este capítulo se formula en coherencia con la Política Nacional de Cambio Climático -PNCC- (MINAMBIENTE, 2018), los Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectoriales -PIGCCS-, el Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia -PICCA- (Gobernación de Antioquia, 2018) y el Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Cambio Climático de CORNARE -PCVDCC- (CORNARE, 2017), buscando fortalecer la acción climática bajo un enfoque territorial, ecosistémico y multisectorial.

Asimismo, el capítulo se enmarca en los lineamientos del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) y el Sistema Nacional de Información de Cambio Climático (SNICC), así como el Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación (SIIVRA) del IDEAM. Además, incorpora los lineamientos del Primer Reporte Bienal de Transparencia -BTR1, por sus siglas en inglés- (MINAMBIENTE & IDEAM, 2024) y la Contribución Determinada a Nivel Nacional – NDC 3.0 (MINAMBIENTE, 2025), que establecen metas de reducción de vulnerabilidad y fortalecimiento de la resiliencia empresarial y territorial, como compromisos nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Este capítulo, está compuesto por ocho secciones con un enfoque práctico, comprensible y accionable, que traduce los resultados técnicos en herramientas útiles para la gestión territorial y sectorial:

1. *Introducción: el cambio climático en el contexto regional:* Con un breve panorama de los principales riesgos y vulnerabilidades identificadas en el territorio, explicando en un lenguaje ciudadano y con el propósito de contextualizar por qué es necesario adaptar el desarrollo al clima futuro.
2. *Principales hallazgos del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático:* Explicación breve del significado práctico de vulnerabilidad y riesgo climático. Síntesis de los resultados regionales y empresariales (qué territorios y sectores son más sensibles, qué capacidades existen). Mapas y gráficos simplificados (niveles Muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto).

3. *Componentes clave para la adaptación:* explicación de los enfoques de adaptación, oportunidades de gestionar el cambio climático, factores clave de resiliencia climática por dimensión del territorio SIIVRA, componentes de un desarrollo compatible con el clima, Soluciones basadas en Naturaleza -SbN-, pérdidas y daños, contribuciones a la adaptación.
4. *Medidas de adaptación prioritarias:* Ejercicio de priorización de medidas bajo multicriterio y presentación resumida de las 28 medidas, agrupando acciones de impacto y gestión.
5. *Ruta de implementación y MEA de adaptación territorial:* presentación de la herramienta MEA de adaptación, evaluación periódica y mecanismos de ajuste adaptativo, metas y resultados esperados.
6. *Herramientas de apoyo desde el Observatorio Ambiental y el SIAR:* Guía rápida sobre cómo acceder a los mapas, reportes y dashboards del Observatorio de Cambio Climático
7. *Recomendaciones estratégicas para el desarrollo compatible con el clima:* ocho pasos estratégicos alineadas a instrumentos vinculantes y referentes internacionales.
8. *Conclusiones y próximos pasos:* ¿qué aprendimos? ¿qué falta?, ¿cómo medir el progreso hacia un Oriente Antioqueño más resiliente? Próximos pasos.

Respecto a los resultados de la vulnerabilidad para el Oriente Antioqueño, las Regionales de Bosques, Porce-Nus y Páramo presentan un índice integrado de vulnerabilidad Alto (0,48, 0,46 y 0,44 respectivamente), mientras que, Aguas y Valles de San Nicolas muestran un nivel Medio (0,37 y 0,37), lo que indica un territorio vulnerable a los cambios del clima y eventos extremos, que requiere preparación y adaptación con urgencia. En cuanto a las dimensiones del territorio SIIVRA, las principales vulnerabilidades se identifican en la Infraestructura (0,49), Recurso hídrico (0,48), Hábitat humano (0,44), Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,44), Salud humana (0,43), Riesgos de desastres (0,43) y Seguridad alimentaria y producción agropecuaria (0,31).

Por otro lado, a nivel sectorial, se desarrolló un ejercicio piloto con 32 organizaciones suscritas a los Acuerdos de Crecimiento Verde y Cambio Climático con CORNARE, evidenciando un índice integrado de vulnerabilidad Medio (0,30) ante los cambios de clima y eventos extremos. Asimismo, se obtuvo un índice integrado de vulnerabilidad Alto (0,51) hacia una transición de una economía baja en emisiones de carbono y resiliente al clima. Lo anterior, indica una fragilidad y una necesidad de desarrollar mecanismos de adaptación empresarial tanto en transición como físico respectivamente. En cuanto a las dimensiones del territorio SIIVRA, las principales vulnerabilidades se presentan en Recurso hídrico (0,51), Hábitat humano -infraestructura operacional- (0,40), Seguridad alimentaria y producción agropecuaria (0,31), Salud humana (0,37), Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,46), Riesgo de desastres (0,41) e Infraestructura -servicios públicos y vial- (0,39). Mientras que, a nivel de elementos de transición del marco TCFD¹ se distribuye así, Reputación (0,47), Tecnología (0,44), Normatividad (0,43) y Mercado (0,33).

En cuanto al riesgo climático, el índice integrado del Oriente Antioqueño es Bajo (0,22), donde la Regional de Bosques presentan un nivel Bajo (0,28), Páramo (0,23), Porce-Nus (0,20) y Aguas (0,19) respectivamente y Valles de San Nicolas (0,16). Lo mismo sucede a nivel sectorial, donde el índice integrado de riesgo climático físico empresarial es Bajo (0,23) al igual que el índice integrado de riesgo climático de transición (0,19). Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cautela, teniendo en cuenta los niveles de vulnerabilidad tan elevados que se presentan, por lo que la gestión de la adaptación se debe enfocar en reducir la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa de los territorios y sectores económicos.

Por las razones anteriores, se establecen 17 medidas de adaptación territorial y 11 medidas de adaptación empresarial, con una escala multisectorial y articulada a los instrumentos vinculantes del país, como lo son las Contribuciones Nacionales Determinadas -NDC-, los Planes Integrales de Gestión Integral de Cambio Climático Territorial -PIGCCT- en este caso el PICCA, el PCVDCC CORNARE, entre otros, donde se adopta como referencia la meta de reducir en un 30 % los indicadores de vulnerabilidad y riesgo climático al 2035, promoviendo la adaptación basada en ecosistemas, la seguridad hídrica empresarial, la eficiencia energética, la producción baja en carbono y la gestión sostenible de los recursos naturales. Esta meta se apoya además en el Plan de Acción de Biodiversidad 2030, que orienta acciones para reducir en 30 % la pérdida de biodiversidad, restaurar ecosistemas degradados y fortalecer la conectividad ecológica y la resiliencia socioecológica.

2. Principales hallazgos del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático

2.1. Conceptualización práctica

El análisis parte de dos relaciones clave. La primera: la **vulnerabilidad**, que se entiende como el resultado entre la sensibilidad de un sistema y su capacidad adaptativa. Dicho de otro modo, una organización será más vulnerable cuanto más sensible sea a los impactos climáticos y cuanto menor capacidad tenga de adaptarse a ellos. La segunda relación define el **riesgo climático** como el producto entre amenaza y vulnerabilidad. Así, un mismo nivel de amenaza puede traducirse en impactos muy distintos según las fortalezas o debilidades de cada Regional u organización.

A continuación, se muestran las ecuaciones aplicadas y establecidas por el Sexto Informe de Avance de Cambio Climático -AR6 por sus siglas en inglés- del Panel Intergubernamental sobre expertos en Cambio Climático -IPCC por sus siglas en inglés-:

Donde,

$$Vulnerabilidad = \frac{Sensibilidad}{Capacidad\ adaptativa}$$

Y el riesgo climático es el producto entre:

$$Riesgo\ climático = Amenaza \times Vulnerabilidad$$

Comprendida estas relaciones, podemos concluir que las amenazas naturales y físicas, son derivadas de los cambios del clima y eventos extremos, las cuales puedo detectar y proyectar, pero no controlar. La relación que existe para determinar la vulnerabilidad entre la sensibilidad de los sistemas humanos y ecosistémicos y, la capacidad de adaptación a los efectos del clima, en este caso, que sí puedo gestionar. Así como la relación producto de las amenazas y la vulnerabilidad, que permiten calcular el riesgo climático tanto en un escenario de referencia como de cambio climático.

2.2. Escenarios y horizontes de tiempo

Como no basta con mirar el presente, se proyectaron amenazas hacia el futuro, empleando modelos climáticos y de transición. Para las amenazas físicas se utilizan tres trayectorias socioeconómicas compartidas -SSP por sus siglas en inglés- propuestas por el IPCC: un escenario sostenible (SSP1-2.6), otro intermedio (SSP2-4.5) y un tercero más desafiante (SSP3-7.0). Estos escenarios se evalúan en dos horizontes de tiempo: 2021–2040 y 2041–2060, siempre contrastados con un período de referencia (1981–2010).

En este sentido, es importante aclarar el significado de los escenarios físicos usados, los cuales obedecen a los siguientes criterios:

- **SSP1-2.6 "Sostenibilidad"** (0,8°C - 1,3°C a 2040; 1,0°C - 1,5°C a 2060): representa un escenario optimista con desarrollo sostenible.
- **SSP2-4.5 "Intermedio"** (0,9°C - 1,4°C a 2040; 1,3°C - 1,8°C a 2060): refleja una evolución moderada, sin grandes cambios en tendencias actuales.
- **SSP3-7.0, "Conflicto y regionalización"** (1,5°C - 2,2°C a 2040; 1,7°C - 2,2°C a 2060): plantea un futuro con fragmentación y menor cooperación global, donde se da prioridad al crecimiento económico local sobre la sostenibilidad

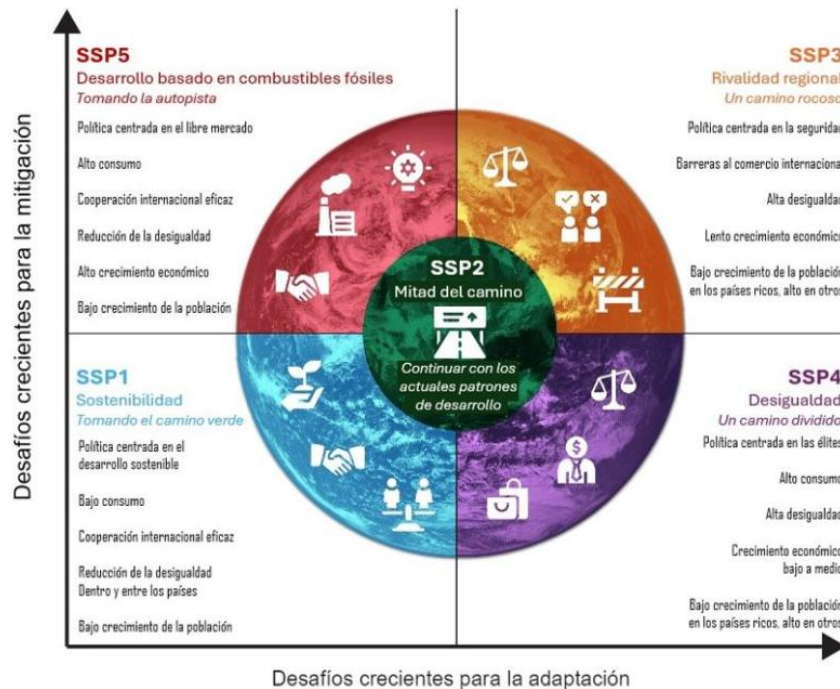


Figura 2.1 Escenarios de cambio climático SSP-IDEAM

Fuente: IDEAM adaptado ClimateData, 2025

De igual manera, para los elementos de transición a una economía baja en emisiones de carbono y resiliente al clima, se aplicaron tres escenarios de transición a 2040 y 2060 de la Red de Ecologización del Sector Financiero -NGFS, por sus siglas en inglés- para los siguientes indicadores: Porcentaje de cambio del número de obligaciones sobre cambio climático: emisiones

Gases Efecto Invernadero -GEI-, movilidad sostenible, adaptación, entre otros; Porcentaje de cambio de requerimientos de gestión de cambio climático por parte de las licitaciones público-privadas; Porcentaje de demanda de vehículos eléctricos.

A continuación, los criterios de los escenarios de transición:

- **NGFS Ordenado - Baja demanda 1,5 °C:** asume que los cambios de comportamiento significativos (reducción de la demanda de energía), además del precio del carbono (en la sombra) y los esfuerzos inducidos por la tecnología, mitigan la presión sobre la economía para alcanzar cero emisiones netas globales alrededor de 2050.
- **NGFS Ordenado – Por debajo de 2 °C:** aumenta gradualmente el rigor de las políticas climáticas, lo que ofrece un 67% de posibilidad de limitar el calentamiento global por debajo de 2 °C.
- **NGFS Mundo de invernadero – NDC 3 °C:** Las NDC incluyen todas las políticas prometidas, incluso aún no están respaldadas por políticas efectivas; una ambición moderada y heterogénea, conduciendo a un calentamiento hasta de 3,0°C, asociado con riesgos físicos graves y riesgos de transición relativamente bajos.

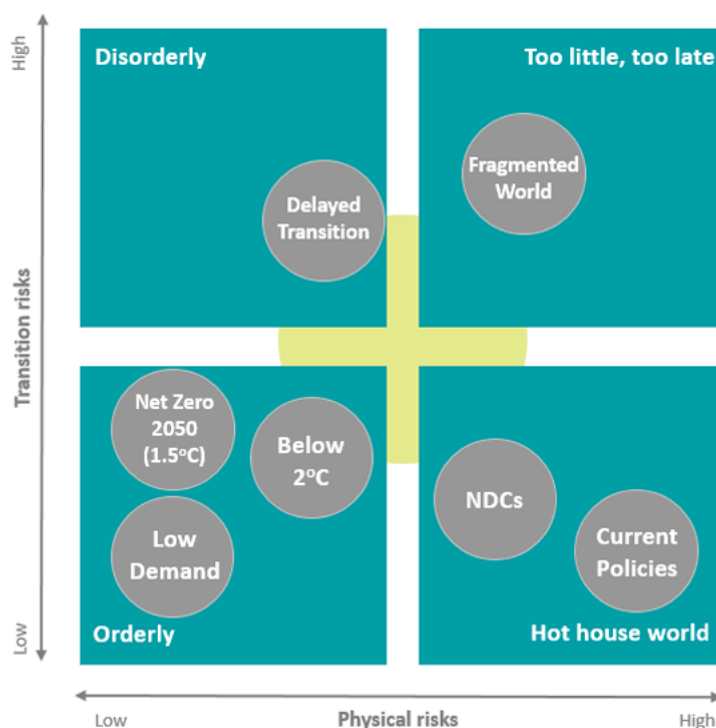


Figura 2.2 Escenarios de cambio climático NGFS

Fuente: NGFS, 2025

2.3. Método aplicado

El análisis de vulnerabilidad Regional parte de los resultados triangulados obtenidos entre los resultados cualitativos y cuantitativos, para las variables que componen el riesgo climático (amenazas, sensibilidad y capacidad adaptativa). Para ello se otorga al saber local un peso relativo de un (20 %) y el saber científico de los datos un peso de un (80 %). Mientras que, a nivel empresarial, el saber organizacional tiene un peso de un (60 %) y el saber científico de los datos un peso de un (40 %). Estos pesos fueron otorgados a través del método de Juicio de Expertos

(AHP, Proceso de Jerarquía Analítica) conformado entre los equipos técnicos de CORNARE y Ecoacciones.

El Sistema Integrador de Información de la Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación -SIIVRA- desarrollado por el IDEAM, basado en el IPCC, establece para Colombia unas dimensiones del territorio que requieren ser evaluados en los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático. En este caso, para la jurisdicción de CORNARE se priorizaron 7 dimensiones: Biodiversidad y servicios ecosistémicos, Recurso hídrico, Riesgo de desastres, Infraestructura, Hábitat humano, Salud humana y, Seguridad alimentaria y producción agropecuaria. Por otro lado, el marco TCFD establece 4 elementos de transición a una economía baja en emisiones de carbono y resiliente al clima: Normatividad, Mercado, Tecnología y Reputación.

Teniendo en cuenta que, CORNARE está constituida en un mismo ecosistema o unidad biogeográfica o hidrogeográfica, en este caso, las cuencas de los ríos Negro y Nare, y los recursos asociados dentro de los municipios y empresas que conforman su jurisdicción, para cada dimensión del territorio SIIVRA se le asignaron los siguientes pesos relativos: Biodiversidad y servicios ecosistémicos (20 %), Recurso hídrico (15 %), Gestión de riesgos de desastres (20 %), Infraestructura (10 %), Hábitat humano (10 %), Salud humana (10 %) y, Seguridad alimentaria y producción agropecuaria (15 %).

Por otro lado, para los elementos de transición TCFD aplicable a las empresas, se otorgaron pesos relativos: Normatividad (25%), Tecnología (25%), Mercado (25%) y Reputación (25%).

Para la realización del análisis de resultados, se establecieron los siguientes atributos:

- Enfoques de los 66 indicadores municipales y 73 indicadores empresariales calculados por dimensión del territorio y elementos de transición para las amenazas, sensibilidad y capacidad adaptativa, con el fin de aclarar que se cubre con cada valoración (Véase Anexos 1 y 2).
- Resultados bajo niveles de escala SIIVRA: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto por empresa, tanto para el escenario de referencia, comprendido entre 2020 a 2024, como para los escenarios climáticos a 2040 y 2060.
- Promedio regional para cada componente.
- Correlación entre dimensiones afines o posibles influencias.

Es importante resaltar que los indicadores evaluados para determinar el estado actual de vulnerabilidad y riesgo climático son indispensables para establecer la línea base de los municipios y empresas. Se trata de una fotografía sujeta a desfases temporales, promedios que ocultan *hotspots* intra-municipales-empresas y brechas de información (sub-registro, informalidad, cartografía desactualizada). La no-estacionalidad climática y dependencias extra-regionales agregan incertidumbre. Por ello, los resultados deben interpretarse con cautela. Para esto, durante el cálculo de los indicadores de línea base se identificaron fuentes oficiales suministradas por la empresa y alternativas de información que garantiza la mayor granularidad y confiabilidad de los datos utilizados. Respecto a los márgenes de confianza relacionados con las fuentes de información y su calidad, con base en metodologías de referencia¹, se calculó la incertidumbre de la información con una trazabilidad que documenta el origen y calidad de los datos, así como notas cualitativas de aclaración de algún dato primario para cada uno de los indicadores. De igual

¹ IPCC – Tratamiento consistente de la incertidumbre (evidencia–acuerdo y confianza); ISO 14091:2021 – Adaptación al cambio climático: pautas para evaluar vulnerabilidad, impactos y riesgo; ISO 19157 / 19157-1 – Calidad de información geográfica (datos espaciales); USAID – Data Quality Assessment (DQA) / TIPS.

manera, se desarrollaron simulaciones Monte Carlo en los pesos relativos e indicadores de cada dimensión del territorio, confirmando como resultado que, si bien se introduce un margen de confianza en torno a las estimaciones, las categorías finales de vulnerabilidad, riesgo y demás indicadores no sufren cambios significativos y se mantiene en los mismos niveles de escala. Es decir, la clasificación resultante es robusta y se mantiene consistente con el enfoque determinista original.

2.4. Síntesis de los resultados Regionales y empresariales

Regionales

A nivel de territorios más sensibles se evidencia que, las Regionales de Bosques, Porce-Nus y Páramo presentan un índice integrado de vulnerabilidad Alto (0,51, 0,46 y 0,44 respectivamente), mientras que, Aguas y Valles de San Nicolás muestran un nivel Medio (0,37 y 0,36), lo que indica un territorio vulnerable a los cambios del clima y eventos extremos, que requiere preparación y adaptación con urgencia.

En las siguientes figuras se muestran los índices consolidados por dimensión del territorio con respecto a la amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático para cada uno de los municipios que conforman las cinco Regionales del Oriente Antioqueño en el escenario de referencia como escenarios de cambio climático a 2040 y 2060.

Regional de Bosques:

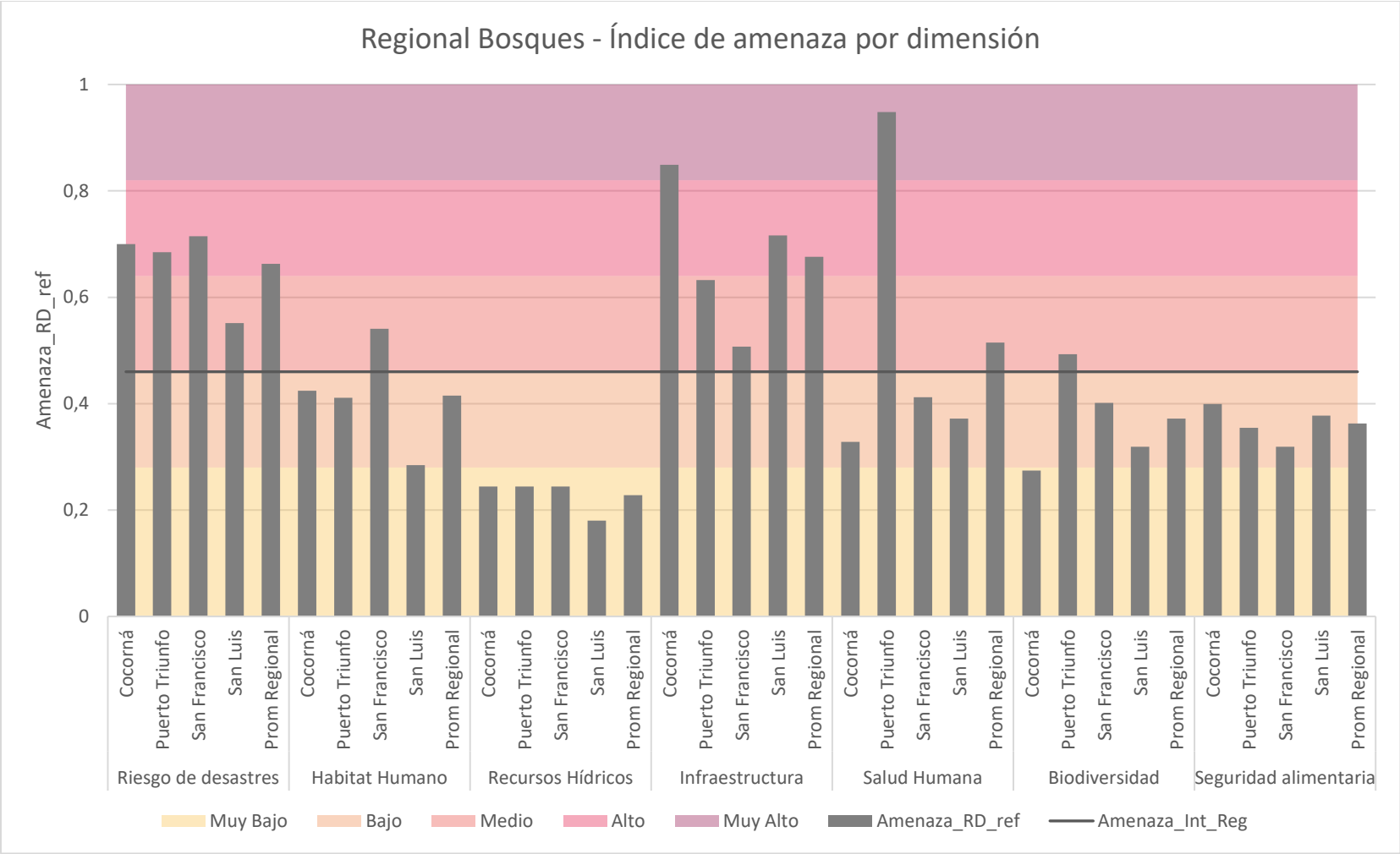


Figura 1 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Bosques.

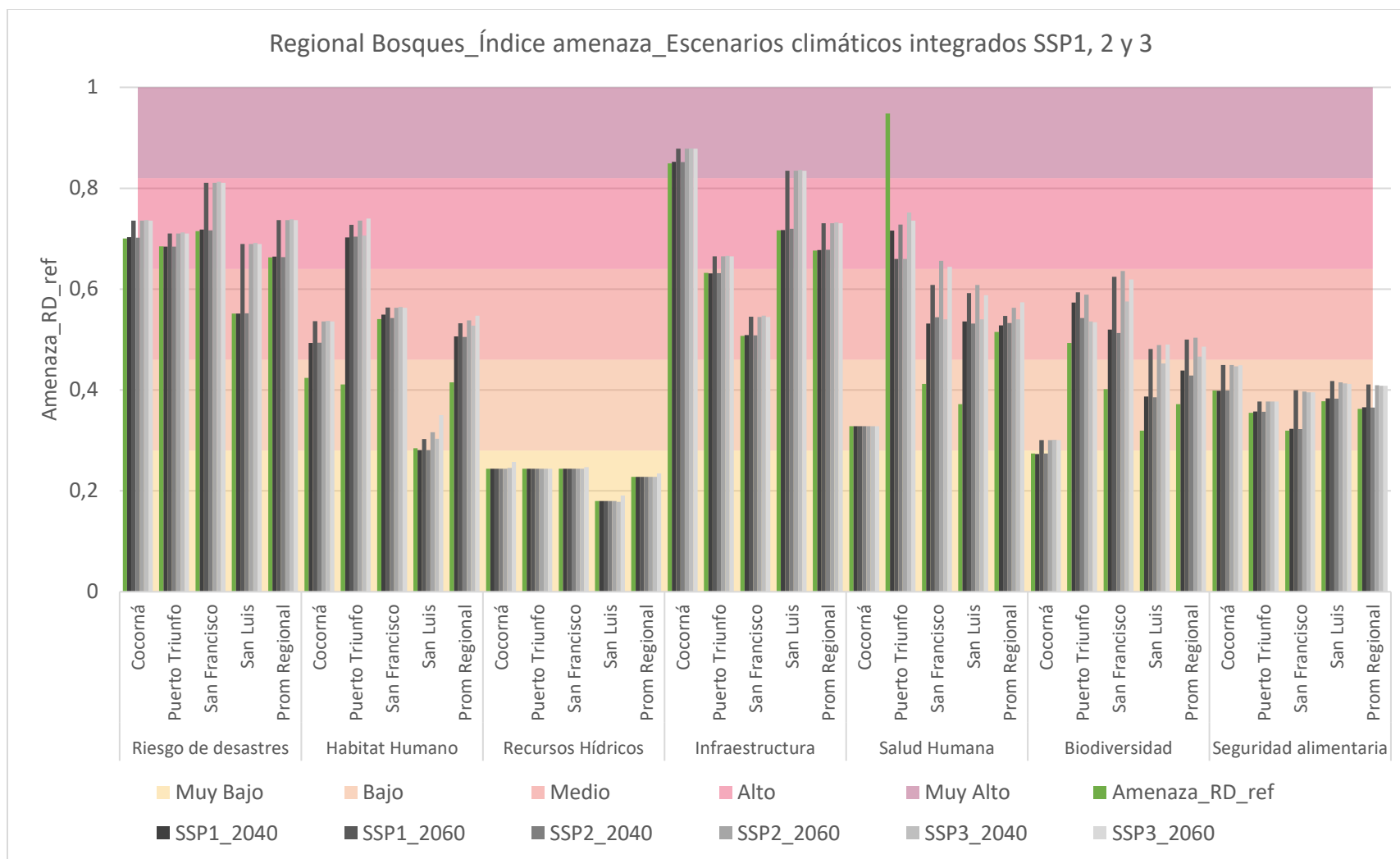


Figura 2 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Bosques.

Riesgo de desastres: Las principales amenazas detectadas en la regional son crecientes súbitas, inundaciones y movimientos en masa. El aumento del área amenazada por eventos naturales como inundaciones, movimiento en masa y crecientes súbitas. La amenaza actual por el aumento del área amenazada por eventos naturales es mayoritariamente Alta y con potencial de impactos severos: Cocorná (0,70) ya están en Alto, seguidos por Puerto Triunfo (0,68, Alto), mientras San Luis (0,55, Medio) presenta una expansión moderada/localizada.

Hacia 2040–2060 la tendencia es de mantenimiento en Alto con intensificación de valores en San Francisco (hasta 0,81 en SSP1/SSP2/SSP3_2060) y Cocorná (0,74), y ascenso de San Luis de Medio a Alto (0,69 en todos los SSP), mientras Puerto Triunfo se sostiene en Alto (0,71).

Hábitat humano: La amenaza actual, entendida como degradación del confort climático y exposición de centros poblados a amenazas naturales, muestra predominio de nivel Bajo, con San Francisco (0,54) en Medio y el mínimo en San Luis (0,28, Bajo); Cocorná (0,42, Bajo) y Puerto Triunfo (0,41, Bajo) completan el patrón de referencia.

Hacia 2040–2060, la tendencia es al incremento: Puerto Triunfo (0,70 en 2040; 0,74 en 2060, Alto) presenta la mayor intensificación regional de la exposición poblacional, Cocorná asciende a Medio (0,49 en 2040; 0,54 en 2060) y San Francisco se mantiene en Medio (0,55–0,56), mientras San Luis permanece en Bajo (0,28–0,35).

Recursos hídricos: La amenaza asociada a la disponibilidad de agua es homogénea y Muy baja, lo que sugiere que la expansión de áreas con desequilibrios hídricos es limitada: Cocorná, Puerto Triunfo y San Francisco presentan los valores más altos dentro de la misma categoría (0,24, Muy bajo) frente al mínimo en San Luis (0,18, Muy bajo).

Hacia 2040–2060 la tendencia se mantiene en Muy bajo en todos los municipios y escenarios, con incrementos marginales en SSP3 que no cambian de nivel (Cocorná hasta 0,26 y San Francisco 0,25; el mínimo continúa en San Luis con 0,19).

Infraestructura: En Infraestructura, la amenaza en la red de servicios públicos y red vial afectadas por amenazas naturales, en el escenario de referencia muestra hoy focos de expansión amplia y con potencial de impactos severos en Cocorná (0,85, Muy alto) y elevada en San Luis (0,72, Alto), mientras en Puerto Triunfo (0,63, Medio) y San Francisco (0,51, Medio) la expansión es moderada/localizada.

Hacia 2040–2060 la amenaza se mantiene o escala: Cocorná permanece en Muy alto y sube marginalmente hasta 0,88, San Luis transita a Muy alto (0,83–0,84), Puerto Triunfo asciende a Alto (hasta 0,67) y San Francisco continúa en Medio (0,54–0,55).

Salud humana: La amenaza asociada al incremento del área con condiciones favorables para los vectores Anopheles y Aedes aegypti, muestra hoy un foco muy marcado en Puerto Triunfo (0,95, Muy alto), mientras que es limitada en Cocorná (0,33, Bajo) y baja en San Luis (0,37, Bajo) y San Francisco (0,41, Bajo); hacia 2040–2060 la amenaza se reduce pero permanece Alta en Puerto Triunfo (0,66–0,75, Alto), se incrementa en San Francisco pasando de Bajo a Medio y alcanzando Alto en SSP2_2060 y SSP3_2060 (0,66 y 0,64), sube en San Luis de Bajo a Medio (0,53–0,61, Medio) y se mantiene Baja en Cocorná (0,33).

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La amenaza de referencia con en el cambio de coberturas vegetales y áreas protegidas muestra hoy presiones moderadas en Puerto Triunfo (0,49, Medio) y bajas en San Francisco (0,40, Bajo) y San Luis (0,32, Bajo), con mínima en Cocorná (0,27, Muy bajo).

Hacia 2040–2060 la amenaza aumenta sin cambiar mayormente de categoría: Puerto Triunfo se mantiene en Medio y sube en valor (0,57–0,59), San Francisco asciende de Bajo a Medio y alcanza los máximos regionales (0,64 en SSP2_2060), San Luis pasa de Bajo a Medio hacia 2060 (0,48–0,49), y Cocorná escala de Muy bajo a Bajo (0,30).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La amenaza relacionada con los cambios en las zonas óptimas agroclimáticas y áreas productivas afectadas por amenazas naturales, es limitada en toda la región para el escenario de referencia, con máximos en Cocorná (0,40, Bajo) y mínimos en San Francisco (0,32, Bajo); hacia 2040–2060 la señal sube en valor pero conserva el nivel Bajo: Cocorná alcanza 0,45 en 2060 (SSP1/SSP2/SSP3), San Luis llega a 0,41–0,42, Puerto Triunfo a 0,38 y el caso más bajo se mantiene en San Francisco (0,32 en SSP1_2040/SSP2_2040).

Índice de amenaza integrado por municipio: El índice de amenaza integrado por municipio, muestra incrementos graduales de referencia a 2060 en todos los escenarios, coherentes con los enfoques de amenaza de las distintas dimensiones (expansión de áreas bajo amenaza en centros poblados, presión sobre redes de servicios y vías, mayor idoneidad para vectores, cambios en coberturas y zonas agroclimáticas). Puerto Triunfo parte más alto y se mantiene en nivel Medio, pasando de 0,52 a 0,55–0,56 (SSP1/SSP2/SSP3_2060); San Francisco sube de Bajo a Medio, de 0,45 a 0,54–0,56; Cocorná asciende de 0,45 (Bajo) a 0,49 (Medio) y San Luis de 0,40 (Bajo) a 0,50 (Medio). En 2040 el mínimo es San Luis con 0,43 (Bajo) y el máximo Puerto Triunfo con 0,55 (Medio), impulsados por componentes con enfoques particularmente sensibles: Infraestructura con alta afectación de red pública y vial, Salud humana por expansión de áreas favorables a vectores y, en menor medida, Biodiversidad y Hábitat humano; Recursos hídricos y Seguridad alimentaria, con señales bajas, amortiguan el crecimiento del índice integrado.

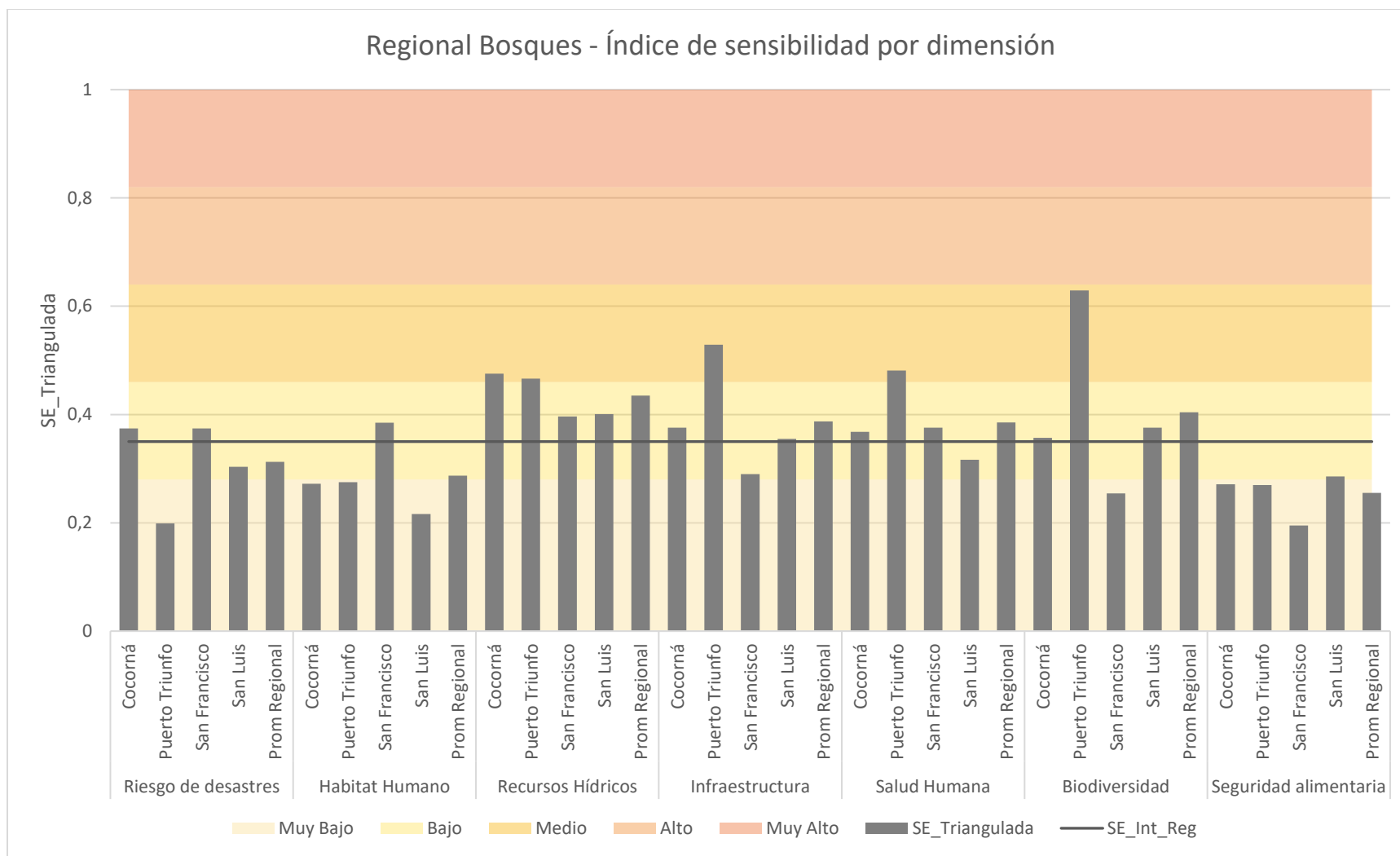


Figura 2.3 Índice sensibilidad por dimensión Regional Bosques.

Riesgo de desastres: La sensibilidad, que combina ocurrencia de eventos extremos, área expuesta y población vulnerable en vivienda, predomina en Bajo; destacan Cocorná (0,37, Bajo) y San Francisco (0,37, Bajo) como las más sensibles, y Puerto Triunfo con el menor nivel (0,20, Muy bajo).

La sensibilidad baja en el municipio, por sus condiciones ambientales, de ocupación del territorio y sociales, tiende a sufrir pocos impactos y a recuperarse rápido cuando ocurren lluvias extremas, crecientes, avenidas torrenciales, sequías, granizo o vientos fuertes.

Hábitat humano: La sensibilidad predomina en niveles Muy bajo/Bajo, con el máximo en San Francisco (0,38, Bajo) y el mínimo en San Luis (0,22, Muy bajo).

La sensibilidad baja en los municipios, por sus condiciones habitacionales y de servicios, tiende a sufrir menos daños y a recuperarse más rápido frente a eventos climáticos, respecto a municipios con sensibilidad media/alta. No implica ausencia de problemas: suele haber puntos focalizadas que requieren atención.

Recursos hídricos: La sensibilidad con enfoque en presión sobre la disponibilidad, susceptibilidad, escasez y calidad del agua, así como la población vulnerable frente al recurso hídrico, se concentra en Medio, con el mayor valor en Cocorná (0,63, Medio) y el menor en San Francisco (0,50).

La sensibilidad Media sugiere que el sistema funciona, pero con tensiones. En estiajes o lluvias intensas aparecen intermitencias y afectaciones localizadas. Si aumenta la demanda o se degradan las cuencas, puede escalar el nivel.

Infraestructura: La sensibilidad con enfoque a exposición logística y humana a eventos naturales, consumo eléctrico residencial, intensidad energética y déficit de la infraestructura de saneamiento, predomina en Bajo, con el mayor valor en Puerto Triunfo (0,53, Medio) y el menor en San Francisco (0,29, Bajo).

La sensibilidad baja sugiere que el municipio tiende a sufrir poco y se recupera rápido por condiciones internas favorables (vías, energía, saneamiento).

Salud humana: La sensibilidad con enfoque en morbilidad por dengue y malaria y, población vulnerable a problemas de salud exacerbados por el clima, predomina en Bajo; el mayor valor corresponde a Puerto Triunfo (0,48, Medio) y el menor a San Luis (0,32, Bajo).

La sensibilidad baja en un municipio sugiere que la situación está bajo control. Hay pocos casos, buena capacidad de prevención y respuesta, y poca población expuesta a agravamiento de salud por clima.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La sensibilidad con enfoque en La sensibilidad con enfoque en extracción de productos del bosque, estado de ecosistemas y humedales, predomina en Bajo; el mayor valor corresponde a Puerto Triunfo (0,63, Medio) y el menor a San Francisco (0,28, bajo).

La sensibilidad baja en los municipios supone que la presión antrópica es reducida y la integridad ecológica es buena. Por eso, ante sequías, lluvias extremas o calor, el territorio aguanta mejor (regula caudales, controla erosión, mantiene biodiversidad y servicios ecosistémicos).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La sensibilidad con enfoque en conflictos de uso del suelo, suelos degradados, población en inseguridad alimentaria y acceso al agua, predomina en Muy bajo, con mayor valor en San Luis (0,29, Bajo) y el menor en San Francisco (0,20, Muy bajo).

Muy baja sensibilidad en el territorio muestra muy poca propensión a sufrir impactos ante sequías, lluvias extremas u otros estresores climáticos porque el uso del suelo está bien ordenado, los suelos se conservan, la inseguridad alimentaria es mínima y el acceso al agua es amplio y estable. Pueden existir focos puntuales, pero son raros y controlables.

Índice de sensibilidad integrado por municipio: El "ÍNDICE DE SENSIBILIDAD INTEGRADO POR MUNICIPIO" permanece en nivel Bajo en toda la región, con predominio de factores de enfoque como ocurrencia de eventos extremos, área expuesta y población vulnerable acotados. Puerto Triunfo concentra la mayor sensibilidad (0,42, Bajo) por aportes sectoriales en Infraestructura y Salud humana con valores medios, mientras San Francisco registra la menor (0,34, Bajo) por presiones más bajas en Biodiversidad y Seguridad alimentaria; Cocorná (0,39) y San Luis (0,35) se mantienen en la franja baja.

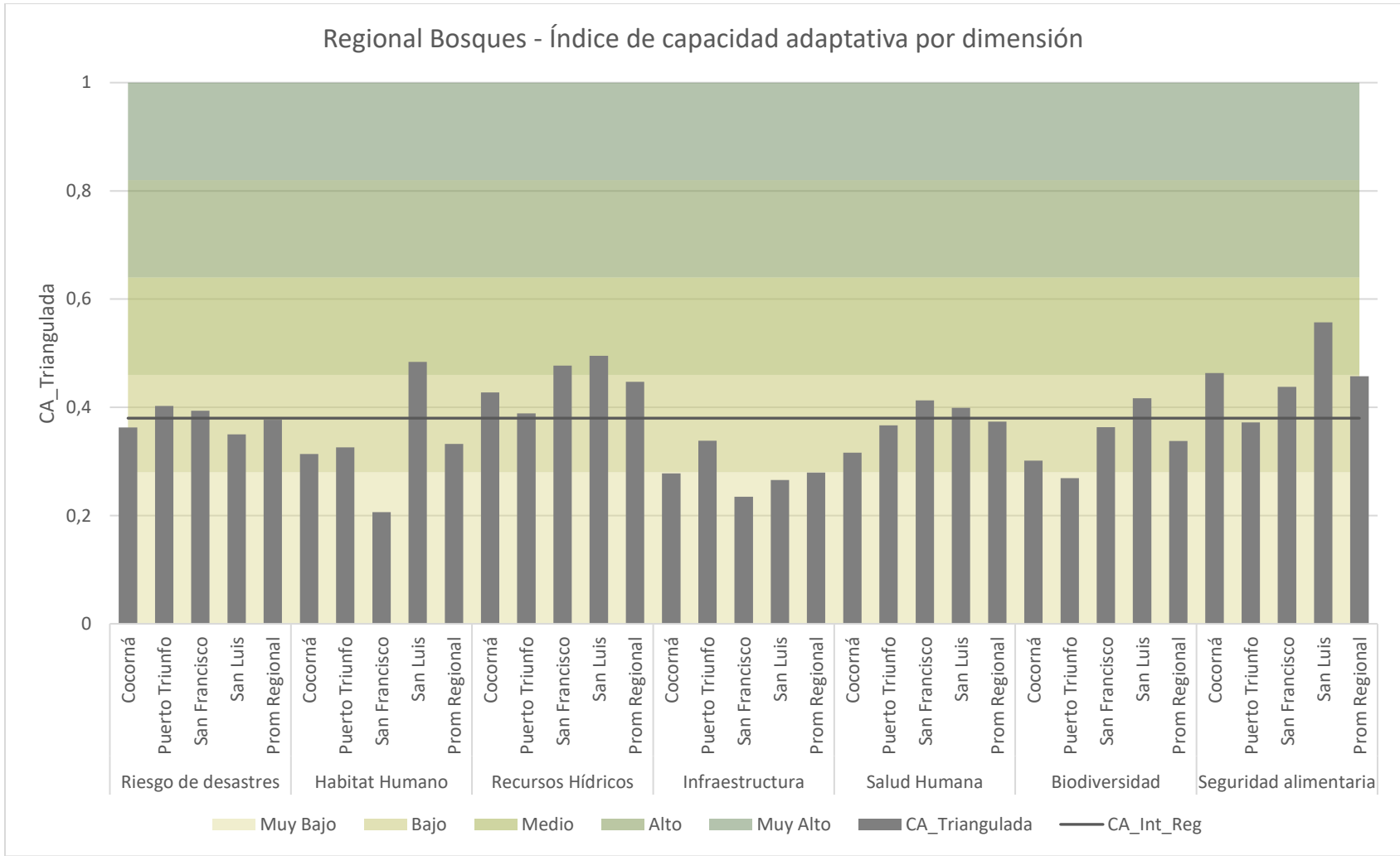


Figura 2.4 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Bosques.

Riesgo de desastres: La capacidad adaptativa con enfoque en gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de OT, SAT, inventarios e inversión, es homogéneamente Baja, con brechas en San Luis (0,35, Bajo) y Cocorná (0,36, Bajo), y mejor desempeño relativo —aunque aún Bajo— en Puerto Triunfo (0,40) y San Francisco (0,39).

La capacidad adaptativa baja para la gestión del riesgo de desastres puede sugerir que las acciones de fortalecimiento son intermitentes, la capacidad económica y el aseguramiento resultan limitados, los instrumentos de ordenamiento no integran ni aplican plenamente la información de amenaza, la cobertura/operatividad del SAT y el inventario de respuesta son insuficientes, y la inversión se concentra en la atención post-evento con escasa reducción del riesgo.

Hábitat humano: La capacidad adaptativa relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, evidencia brechas: San Francisco (0,21, Muy bajo) es el más rezagado; San Luis (0,48, Medio) es el mejor posicionado; Cocorná (0,31, Bajo) y Puerto Triunfo (0,33, Bajo) se mantienen en desempeño limitado.

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Recursos hídricos: La capacidad adaptativa con enfoque en gestión integral del agua, capacidad económica, instrumentos de ordenamiento territorial e inversión evidencia una tendencia media: San Luis (0,61, Medio), San Francisco (0,56, Medio), Cocorná (0,48, Medio), Puerto Triunfo (0,47, Medio).

La capacidad adaptativa Nivel medio implica que en el municipio existen programas, recursos y alianzas funcionando, pero con brechas de escala, cobertura o continuidad que pueden limitar la respuesta frente a eventos severos o prolongados.

Infraestructura: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad económica del municipio para inversión/mantenimiento y desarrollo de infraestructura resiliente muestra brechas marcadas: no hay municipios en nivel alto o superior; el mejor relativo es Puerto Triunfo (0,61, Medio) y el rezago más crítico está en San Francisco (0,24, Muy bajo), junto con San Luis (0,27, Muy bajo).

La capacidad adaptativa Muy baja en el municipio puede suponer que carece de músculo financiero y de gestión para sostener el mantenimiento, ampliar infraestructura crítica y asegurar que las obras nuevas cumplan criterios de resiliencia. Ante eventos climáticos, es altamente probable que ocurran daños recurrentes, interrupciones prolongadas de servicios y recuperación lenta.

Salud humana: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad instalada y gestión del sistema de salud, acciones frente a vectores, inversión) es uniforme en Bajo, con brechas por rezago en Cocorná (0,31, Bajo) y mejor desempeño relativo en San Francisco (0,55, Medio).

La capacidad adaptativa baja implica que el municipio tiene poca habilidad para anticipar, absorber y recuperarse ante choques climáticos y sanitarios por déficits en infraestructura, programas, financiación y gestión en el sistema de salud. Ante eventos de calor/luvia, brotes o emergencias, es más probable la saturación y la recuperación lenta.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La capacidad adaptativa con enfoque en áreas protegidas, restauración/reforestación adicional a la ley, reservas de la sociedad civil e inversión en biodiversidad, es limitada en toda la región, con brecha crítica en Puerto Triunfo (0,27, Muy bajo) y mejor desempeño relativo en San Luis (0,42, Bajo).

La capacidad adaptativa baja sugiere que el municipio tiene poca habilidad para conservar, restaurar y financiar su infraestructura ecológica. Eso reduce los servicios ecosistémicos (regulación hídrica, control de erosión, amortiguación térmica, conectividad) que ayudan a enfrentar el clima.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La capacidad adaptativa con enfoque en asistencia técnica, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, capacidad económica e inversión en seguridad alimentaria, presenta brechas: Puerto Triunfo (0,37, Bajo) y San Francisco (0,44, Bajo) rezagan, mientras San Luis (0,56, Medio) y Cocorná (0,46, Medio) están mejor posicionados.

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere poca habilidad para prevenir pérdidas, sostener la producción y garantizar el abastecimiento ante sequías, lluvias extremas o precios volátiles, por déficits en extensión rural, organización, riego, manejo predial, financiamiento e inversión social.

Índice de capacidad adaptativa integrado por municipio: El índice integrado es Bajo en todos los municipios, reflejando brechas consistentes con los enfoques de gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de OT, SAT, inventarios e inversión; San Luis se ubica relativamente mejor (0,44, Bajo) por capacidades medias en recursos hídricos y seguridad alimentaria, seguido de San Francisco (0,40), Cocorná (0,39) y Puerto Triunfo (0,39), donde los componentes de Infraestructura y Hábitat humano presentan rezagos.

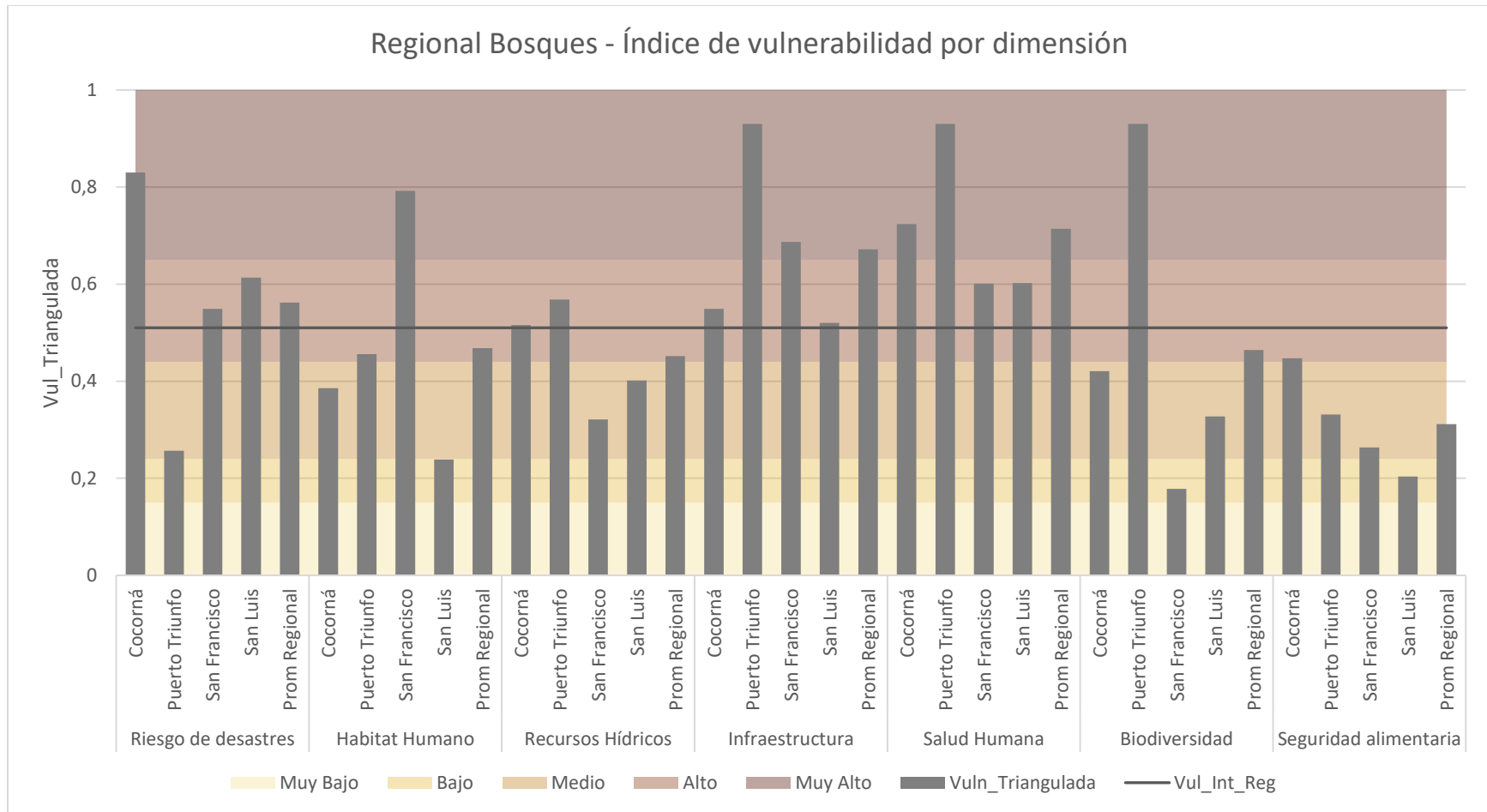


Figura 2.5 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Bosques.

Riesgo de desastres: Tendencia de vulnerabilidades altas: Cocorná (0,83, Muy alto) es la más vulnerable, seguida por San Luis (0,61, Alto) y San Francisco (0,55, Alto), mientras Puerto Triunfo exhibe el menor nivel (0,26, Medio).

Hábitat humano: La vulnerabilidad se comporta de la siguiente forma: San Francisco (0,79, Muy alto) es la más alta —sensibilidad mayor y capacidad muy baja— y San Luis (0,24, Bajo) la menor —sensibilidad muy baja y capacidad media—, con Puerto Triunfo (0,46, Alto) y Cocorná (0,39, Medio) en posiciones intermedias.

Recursos hídricos: La vulnerabilidad observada evidencia que donde la sensibilidad es Media y la capacidad es Baja se obtienen niveles Altos, como en Puerto Triunfo (0,48, Alto) y Cocorná (0,54, Alto); en contraste, la mezcla de sensibilidad Baja con capacidad Media reduce la vulnerabilidad en San Francisco (0,26, Medio) y San Luis (0,34, Medio).

Infraestructura: La vulnerabilidad observada evidencia niveles Alta o Muy alta: el máximo lo registra San Francisco (0,83, Muy alto), mientras el mínimo relativo corresponde a Cocorná (0,32, Medio); es decir, sensibilidad mayor con capacidad débil eleva la vulnerabilidad incluso donde la amenaza no es extrema.

Salud humana: La combinación de la sensibilidad y capacidad adaptativa se traduce en vulnerabilidad muy elevada: Puerto Triunfo es el más alto (0,93, Muy alto), seguido de Cocorná (0,62, Alto), mientras los menores valores se observan en San Francisco (0,37, Medio), reflejando que sensibilidad moderada junto con capacidad baja sostiene niveles altos de afectación sanitaria.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La vulnerabilidad se presenta máxima en Puerto Triunfo (0,93, Muy alto) por sensibilidad media y capacidad muy baja; mínima en San Francisco (0,20, Bajo) por sensibilidad muy baja aun con capacidad baja; Cocorná (0,45, Alto) y San Luis (0,34, Medio) queda en nivel intermedio.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La combinación de sensibilidad baja/muy baja con capacidades dispares explica la vulnerabilidad observada: Cocorná registra el nivel más alto (0,45, Alto), San Luis el más bajo (0,20, Bajo) y Puerto Triunfo–San Francisco quedan en Medio (0,33 y 0,26).

Índice de vulnerabilidad integrado por municipio: La combinación de sensibilidades bajas con capacidades también bajas genera vulnerabilidades integradas de medias a altas; Puerto Triunfo alcanza el valor más alto (0,55, Alto) por el desbalance entre sensibilidad sectorial y capacidad limitada, Cocorná también es Alto (0,54), San Francisco se mantiene en Alto (0,43) y San Luis desciende a Medio (0,41) gracias a su mejor capacidad relativa.

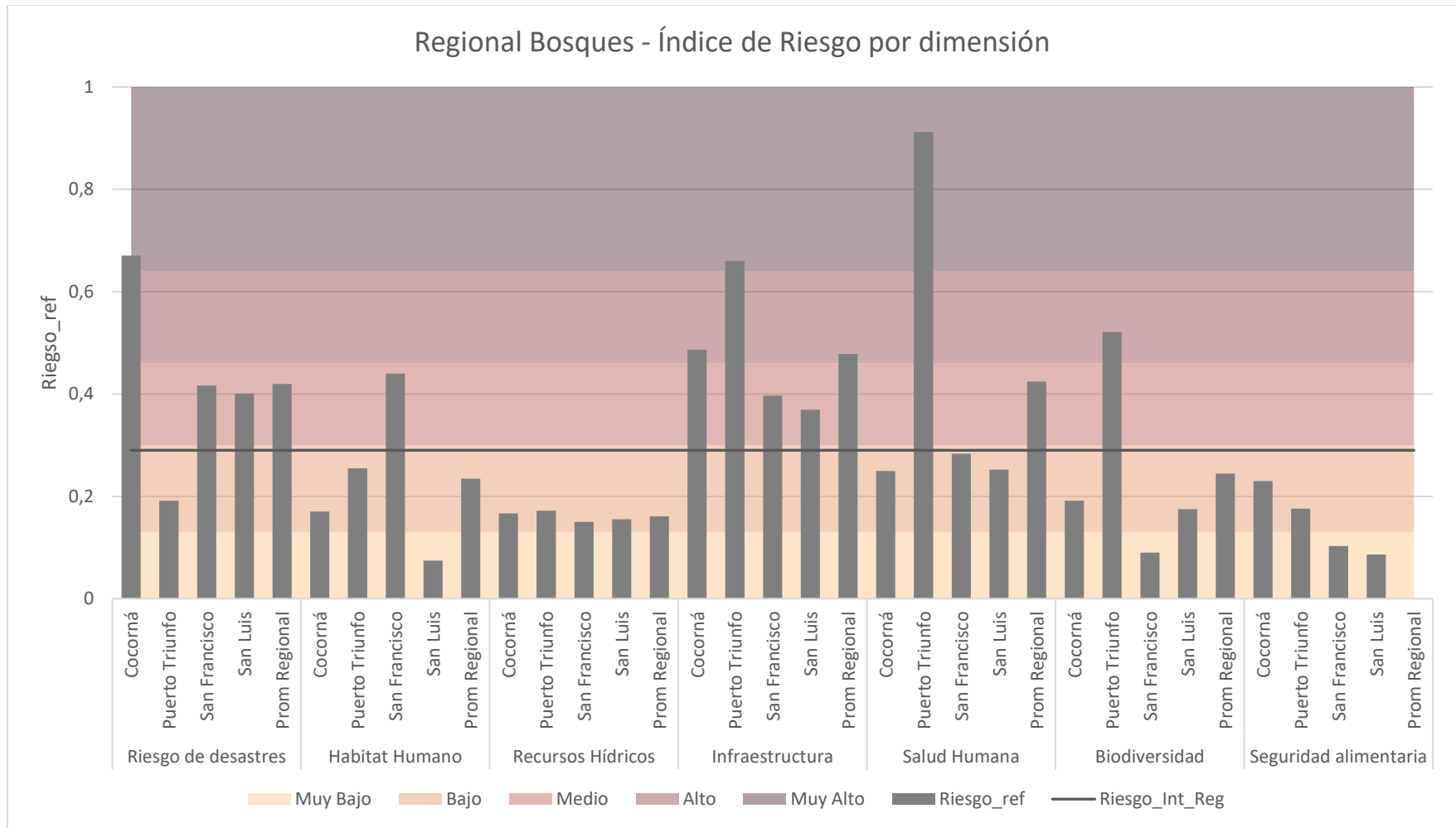


Figura 2.6 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Bosques.

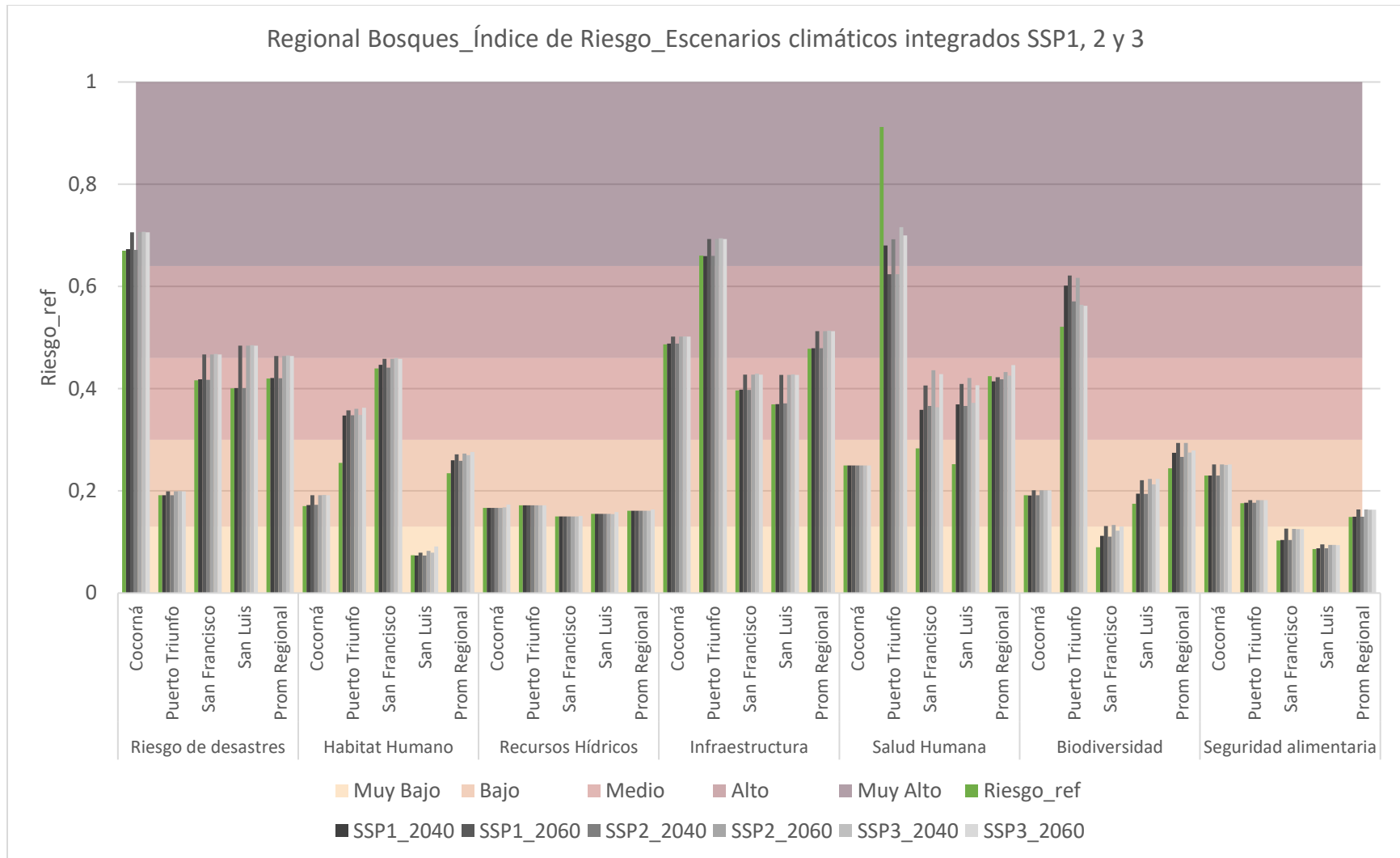


Figura 2.7 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Bosques.

Riesgo de desastres: El riesgo climático (producto de amenaza \times vulnerabilidad) es Muy alto en Cocorná (0,67, subiendo hasta 0,71 en 2060 en todos los SSP) y mínimo en Puerto Triunfo (0,19–0,20, Bajo); San Francisco y San Luis pasan de Medio (0,42 y 0,40) a Alto en 2060 (0,47 y 0,48–0,49) en SSP1/SSP2/SSP3, impulsados por amenaza Alta y vulnerabilidad Alta/Media.

Hábitat humano: En riesgo climático (interpretado como Amenaza \times Vulnerabilidad), el mayor impacto se observa en San Francisco (0,44, Medio) y el menor en San Luis (0,07, Muy bajo) en el escenario de referencia.

Hacia 2040–2060, Puerto Triunfo asciende de Bajo a Medio (0,35–0,36) impulsado por la amenaza en Alto más una vulnerabilidad Alta, San Francisco se mantiene en Medio con leve aumento (0,45–0,46) por su vulnerabilidad Muy alta, Cocorná permanece en Bajo (0,17–0,19) y San Luis conserva Muy bajo (0,07–0,09) gracias a su baja vulnerabilidad.

Recurso hídrico: En riesgo climático (producto de Amenaza \times Vulnerabilidad), el impacto es Bajo en toda la dimensión, con máximos en Cocorná y Puerto Triunfo (0,16, Bajo) y mínimo en San Francisco (0,14, Bajo); la proyección por SSP1/SSP2/SSP3 a 2040 y 2060 es estable —Cocorná asciende levemente a 0,18 y Puerto Triunfo se mantienen en 0,16, San Francisco permanece en 0,14 y San Luis en 0,15.

Infraestructura: En riesgo climático (producto de Amenaza \times Vulnerabilidad), el más afectado es San Francisco (0,48, Alto), que se incrementa hasta 0,52 en 2060; Cocorná permanece Bajo con leve aumento (0,29→0,30), y San Luis (0,46–0,54), reflejando que la mejora relativa solo se sostendrá si se cierra la brecha de capacidad en paralelo al control de la expansión del área amenazada.

Salud humana: En riesgo climático (producto de Amenaza \times Vulnerabilidad), el más afectado es Puerto Triunfo (0,91, Muy alto) y el mínimo es San Francisco (0,21, Bajo) en el escenario de referencia; la tendencia SSP indica descensos parciales en Puerto Triunfo a Alto en 2060 para SSP1 y SSP2 (0,62) pero permanencia en Muy alto para SSP3_2040–2060 (0,68–0,72 San Luis (0,30–0,34) predomina en medio, y estabilidad en Cocorná (0,23, Bajo), coherentes con la evolución de la amenaza vectorial y la persistencia de vulnerabilidades altas.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: En riesgo climático (producto de Amenaza \times Vulnerabilidad), el más afectado es Puerto Triunfo (0,52, Alto) y el menor es San Francisco (0,09, Muy bajo) en el escenario de referencia; la tendencia SSP indica que Puerto Triunfo se mantiene Alto y aumenta levemente hasta 0,62 en 2060 (SSP1/SSP2) por persistencia de vulnerabilidad muy alta y amenaza media, San Francisco sube de Muy bajo a Bajo (0,13 en 2060) por el incremento de la amenaza, San Luis crece dentro de Bajo (0,17→0,22) y Cocorná permanece Bajo (0,19–0,20).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En riesgo climático —interpretado como interacción de amenaza y vulnerabilidad— el mayor valor corresponde a Cocorná (0,23, Bajo) y el menor a San Luis (0,09, Muy bajo) en el escenario de referencia; la tendencia por escenarios es estable a ligeramente creciente: Cocorná sube a 0,25 manteniéndose en Bajo por aumento gradual de la amenaza con vulnerabilidad alta, Puerto Triunfo permanece en 0,18 (Bajo), San Francisco pasa de 0,10 a 0,12–0,13 (Muy bajo) y San Luis se mantiene en 0,09–0,10 (Muy bajo).

Índice de riesgo climático integrado por municipio: El "ÍNDICE DE RIESGO INTEGRADO POR MUNICIPIO" aumenta levemente hacia 2060 siguiendo la trayectoria de la amenaza integrada y las vulnerabilidades persistentes; Puerto Triunfo se mantiene como el más alto en nivel Medio y estable (0,35 en referencia y 0,35–0,36 en SSP1/SSP2/SSP3_2040–2060), Cocorná sube moderadamente dentro de Medio (0,30 a 0,32), y los mínimos corresponden a San Luis, que pasa de 0,23 a 0,24–0,28 (Bajo), y a San Francisco, de 0,25 a 0,26–0,29 (Bajo).

Regional Porce-Nus:

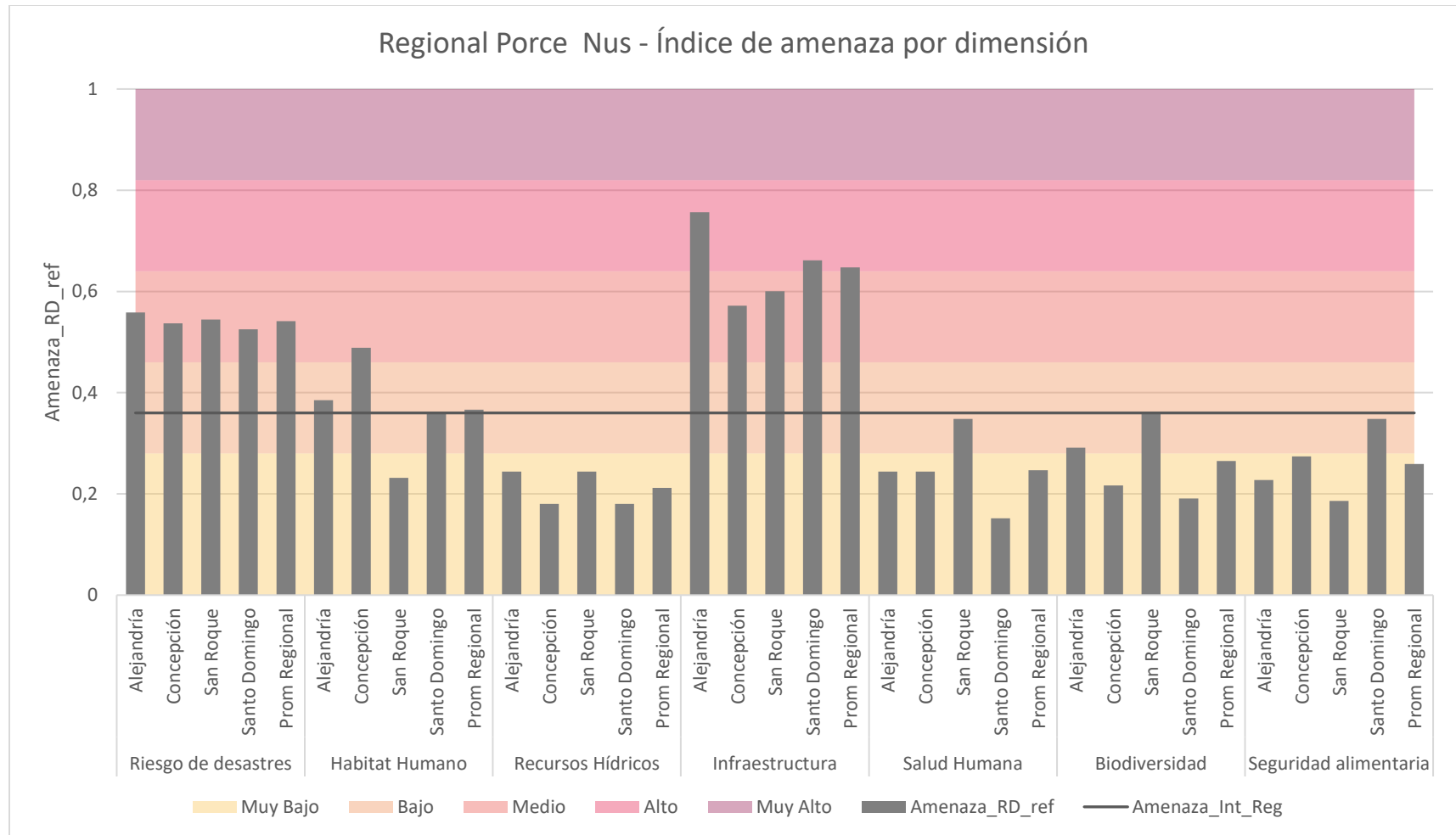


Figura 2.8 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Porce-Nus

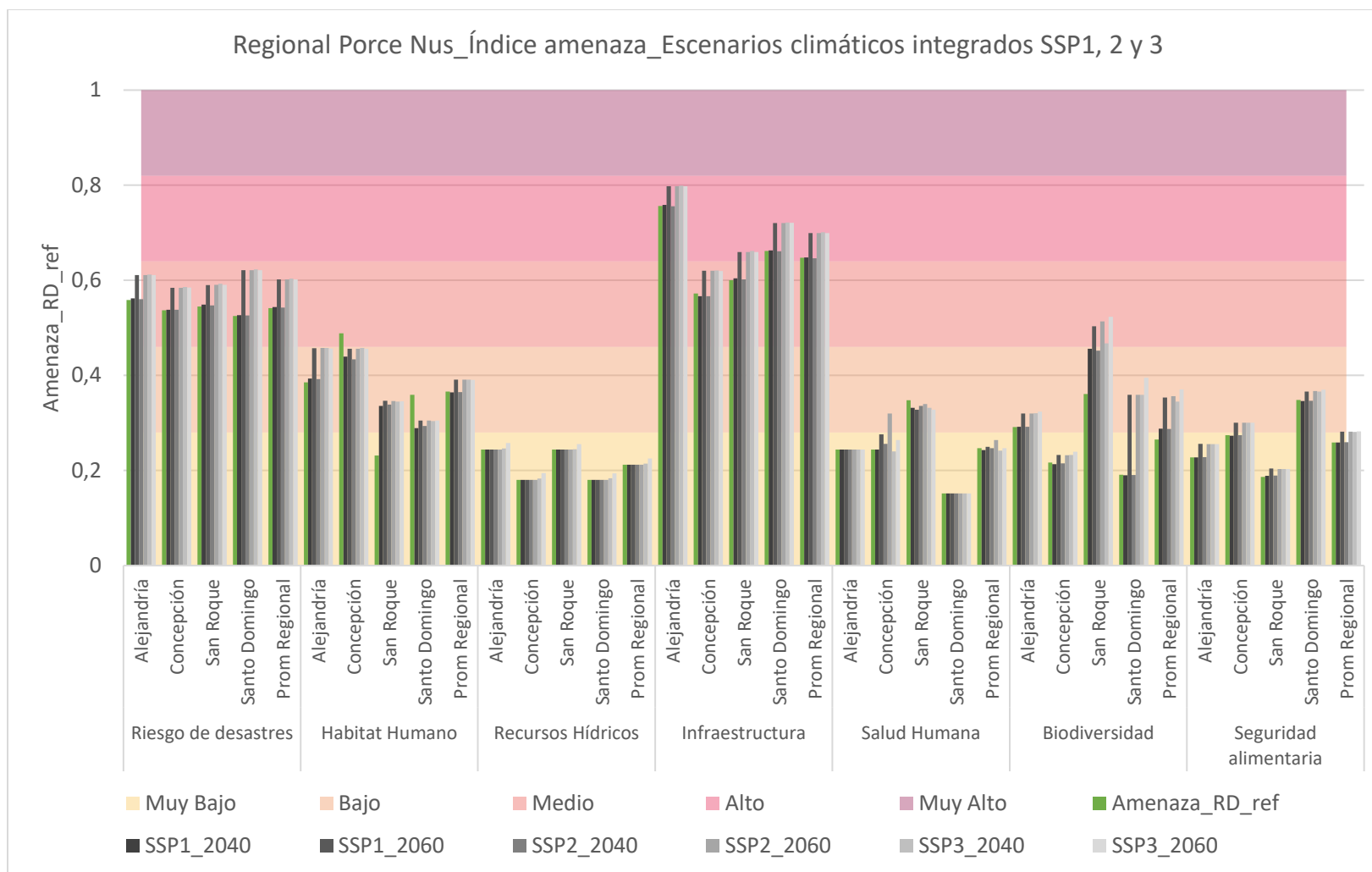


Figura 2.9 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Porce-Nus

Riesgo de desastres: Las principales amenazas detectadas en la regional son deslizamientos, avenidas torrenciales, sequías y movimientos en masa. La amenaza de referencia con enfoque en el aumento del área amenazada por eventos naturales muestra expansión del área amenazada de nivel Medio en los cuatro municipios, con máximos actuales en Alejandría (0,56) y mínimos en Santo Domingo (0,53); el patrón indica que la expansión es moderada/localizada, pero persistente. La tendencia futura mantiene el nivel Medio en todos los escenarios y horizontes: en 2040 los valores prácticamente se sostienen y, hacia 2060, se intensifican dentro de la misma categoría, destacándose el mayor valor en Santo Domingo (0,62) y el menor en Concepción (0,58) bajo SSP1/SSP2/SSP3.

Hábitat humano: La amenaza actual, entendida como degradación del confort climático y exposición de centros poblados a amenazas naturales, es predominantemente Baja, con expansión limitada del área expuesta; destaca Concepción (0,49, Medio) como el valor más alto actual y San Roque (0,23, Muy bajo) como el más bajo.

La tendencia futura mantiene a todos los municipios en Bajo en SSP1/SSP2/SSP3 para 2040 y 2060: los máximos se sitúan en Alejandría (0,46) y Concepción (0,46), mientras el mínimo aparece en Santo Domingo (0,29) hacia 2040, lo que sugiere incrementos moderados dentro de la misma categoría.

Recursos hídricos: La amenaza de referencia asociada a la oferta hídrica y exceso o déficit de agua es homogéneamente Muy baja; la expansión del área con problemas de agua es limitada en todos los municipios, con los valores más altos en Alejandría (0,24) y San Roque (0,24) y los más bajos en Concepción (0,18) y Santo Domingo (0,18). La tendencia bajo SSP1/SSP2/SSP3 para 2040 y 2060 se mantiene en Muy bajo, con incrementos leves hacia 2060-SSP3 en Alejandría y San Roque (0,26) y mínimos persistentes en Concepción y Santo Domingo (0,19).

Infraestructura: En Infraestructura, la amenaza de referencia con enfoque en red de servicios públicos y red vial afectadas por amenazas naturales, en el escenario de referencia es Alta donde la expansión del área expuesta es amplia y con potencial de impactos severos en Alejandría (0,76) y Santo Domingo (0,66), mientras que en Concepción (0,57) y San Roque (0,60) es Media y su expansión es moderada/localizada.

Hacia 2040–2060 bajo SSP1/SSP2/SSP3 la amenaza aumenta: Alejandría y Santo Domingo alcanzan 0,80 (Alto) y 0,72 (Alto), San Roque sube de Medio a Alto (0,66) y Concepción se mantiene como el caso más bajo, aunque incrementa de 0,57 a 0,62 (Medio).

Salud humana: La amenaza de referencia asociada al incremento del área con condiciones favorables para los vectores *Anopheles* y *Aedes aegypti*, es limitada en la mayoría de los municipios y alcanza su mayor valor en San Roque (0,35, Bajo), mientras que es la más baja en Santo Domingo (0,15, Muy bajo).

Hacia 2040–2060 se observan variaciones leves: Alejandría (0,24, Muy bajo) y Santo Domingo (0,15, Muy bajo) se mantienen, San Roque se conserva en Bajo con oscilaciones menores (0,33–0,34), y Concepción pasa de Muy bajo a Bajo en SSP2_2060 (0,32), manteniéndose Muy bajo en los demás horizontes.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La amenaza de referencia con enfoque en el cambio de coberturas vegetales y áreas protegidas es mayor en San Roque (0,36, Bajo) y menor en Santo Domingo (0,19, Muy bajo).

Hacia el futuro, la amenaza se incrementa principalmente en San Roque, que pasa a Medio en varios escenarios: 0,46 (Bajo) en SSP1_2040, 0,50 (Medio) en SSP1_2060, 0,45 (Bajo) en SSP2_2040, 0,51 (Medio) en SSP2_2060, 0,47 (Medio) en SSP3_2040 y 0,52 (Medio) en SSP3_2060; Alejandría permanece en Bajo con leves aumentos (0,29–0,32), Concepción se mantiene en Muy bajo (0,21–0,24) y Santo Domingo sube de Muy bajo a Bajo (0,19–0,40).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La amenaza de referencia con enfoque en cambios en las zonas óptimas agroclimáticas y áreas productivas afectadas por amenazas naturales, es mayor en Santo Domingo (0,35, Bajo) y menor en San Roque (0,19, Muy bajo).

Hacia futuro, la amenaza aumenta levemente y sin cambios de nivel para Alejandría (0,23→0,26, Muy bajo) y Santo Domingo (0,35→0,37, Bajo); en Concepción sube de Muy bajo a Bajo al alcanzar 0,30 en SSP1_2060/SSP2_2060 y ya desde SSP3_2040 (0,30), mientras San Roque permanece en Muy bajo con un incremento marginal (0,19→0,20).

Índice de amenaza integrado por municipio: El Índice de amenaza integrado parte en niveles Bajo para todos los municipios y muestra incrementos leves hacia 2060. Alejandría (0,38→0,41), San Roque (0,36→0,42) y Santo Domingo (0,34→0,41) suben dentro del mismo nivel, con San Roque alcanzando el mayor valor proyectado (0,42 en SSP1/SSP2/SSP3_2060); Concepción presenta una "U" suave (0,35 ref; 0,34 en SSP1/SSP2_2040; 0,37 en 2060). Aunque la amenaza en Infraestructura —"red de servicios públicos y vial afectadas"— es Alta y creciente a nivel regional (0,65 ref → 0,70 en 2040/2060), otras dimensiones tiran el promedio hacia abajo: Recursos hídricos ("oferta hídrica, exceso o déficit") permanece Muy baja (0,21→0,23), Salud humana ("área favorable a vectores") se mantiene Muy baja (0,25) y Seguridad alimentaria ("cambios agroclimáticos y áreas afectadas") es Muy baja/Baja (0,26→0,28); Hábitat humano es Baja (0,37→0,39) y Biodiversidad transita de Muy baja a Baja (0,26→0,37). La combinación de estos enfoques deja incrementos moderados en el índice integrado sin cambios de categoría.

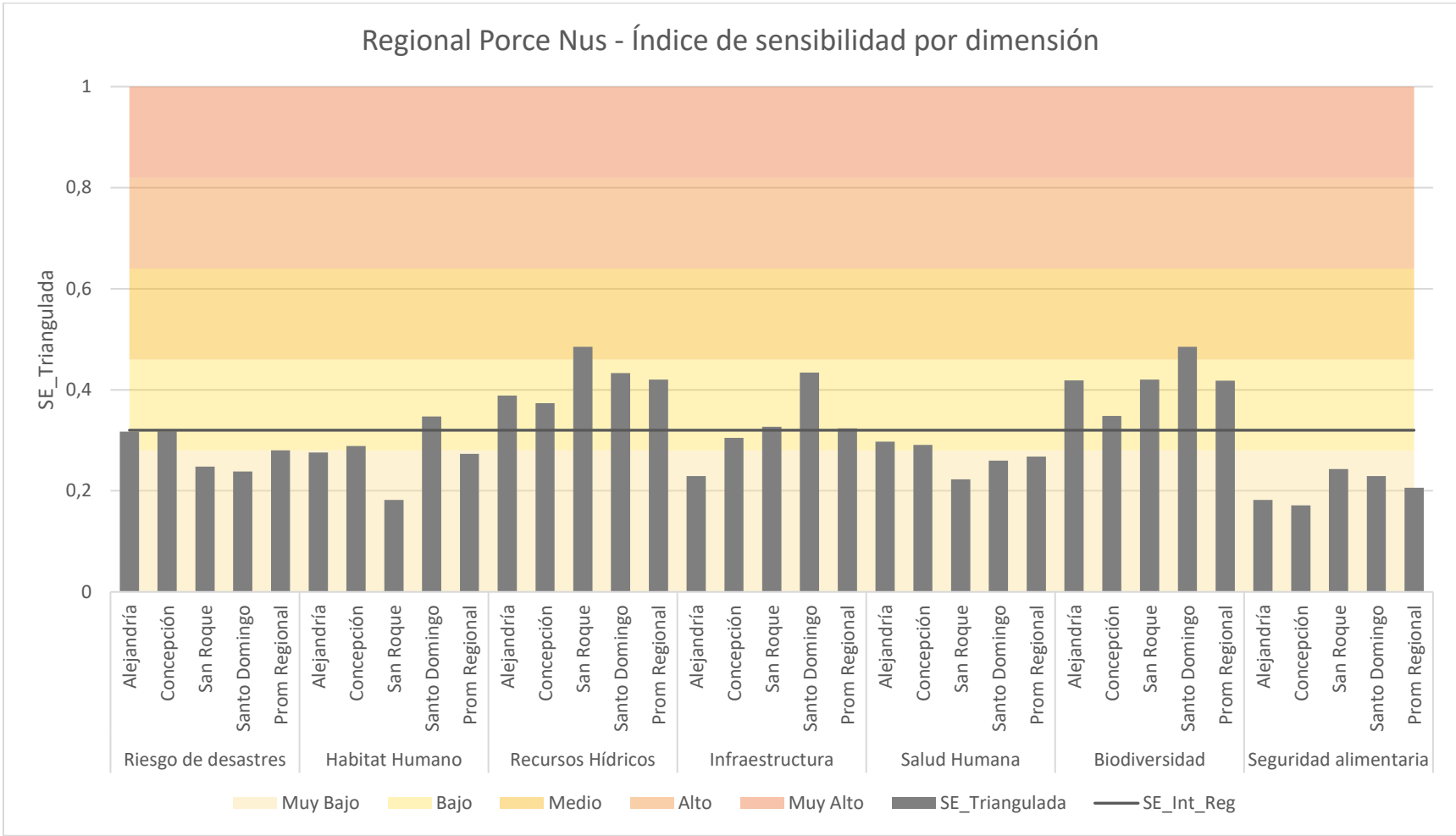


Figura 2.10 Índice sensibilidad por dimensión Regional Porce-Nus.

Riesgo de desastres: La sensibilidad, entendida como la exposición a la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, área expuesta y población vulnerable, predomina en Bajo–Muy bajo, con los mayores en Alejandría (0,32) y Concepción (0,32) y el menor en Santo Domingo (0,24).

La sensibilidad baja en el municipio, por sus condiciones ambientales, de ocupación del territorio y sociales, tiende a sufrir pocos impactos y a recuperarse rápido cuando ocurren lluvias extremas, crecientes, avenidas torrenciales, sequías, granizo o vientos fuertes.

Hábitat humano: La sensibilidad orientada por viviendas inadecuadas, déficit de servicios y población expuesta, predomina entre Muy bajo y Bajo; el mayor nivel se observa en Santo Domingo (0,35, Bajo) y el menor en San Roque (0,18, Muy bajo).

La sensibilidad baja en los municipios, por sus condiciones habitacionales y de servicios, tiende a sufrir menos daños y a recuperarse más rápido frente a eventos climáticos, respecto a municipios con sensibilidad media/alta. No implica ausencia de problemas: suele haber puntos focalizadas que requieren atención.

Recursos hídricos: La sensibilidad guiada por presión sobre la disponibilidad, susceptibilidad a escasez, calidad del agua y población expuesta, predomina en Medio; destaca San Roque (0,64, Alto) como el mayor y Concepción (0,53, Medio) como el menor.

La sensibilidad Media sugiere que el municipio resiste variaciones hídricas con ciertas tensiones. En periodos secos o lluviosos intensos aparecen afectaciones localizadas o intermitentes, pero controlables con gestión. No es crítico, pero podría escalar si aumenta la demanda o se degradan las cuencas.

Infraestructura: La sensibilidad, definida por la exposición logística de la infraestructura, el consumo eléctrico, la intensidad energética y el déficit de saneamiento, predomina en Bajo, con el mayor valor en Santo Domingo (0,43, Bajo) y el menor en Alejandría (0,23, Muy bajo).

La sensibilidad baja sugiere que el municipio tiende a sufrir poco y se recupera rápido por condiciones internas favorables (vías, energía, saneamiento).

Salud humana: La sensibilidad con enfoque en morbilidad por dengue y malaria y, población vulnerable a problemas de salud exacerbados por el clima, predomina entre Bajo y Muy bajo, con el valor más alto en Alejandría (0,30, Bajo) y el menor en San Roque (0,22, Muy bajo).

La sensibilidad baja en un municipio sugiere que la situación está bajo control. Hay pocos casos, buena capacidad de prevención y respuesta, y poca población expuesta a agravamiento de salud por clima.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La sensibilidad con enfoque en extracción de productos del bosque, estado de ecosistemas y humedales, predomina en Bajo, con el mayor valor en Santo Domingo (0,50, Medio) y el menor en Concepción (0,36, Bajo).

La sensibilidad baja en los municipios supone que la presión antrópica es reducida y la integridad ecológica es buena. Por eso, ante sequías, lluvias extremas o calor, el territorio aguanta mejor (regula caudales, controla erosión, mantiene biodiversidad y servicios ecosistémicos).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La sensibilidad con enfoque en conflictos de uso del suelo, suelos degradados, población en inseguridad alimentaria y acceso al agua, predomina en Muy bajo, con el mayor valor en San Roque (0,24, Muy bajo) y el menor en Concepción (0,17, Muy bajo).

Muy baja sensibilidad en el territorio muestra muy poca propensión a sufrir impactos ante sequías, lluvias extremas u otros estresores climáticos porque el uso del suelo está bien ordenado, los suelos se conservan, la inseguridad alimentaria es mínima y el acceso al agua es amplio y estable. Pueden existir focos puntuales, pero son raros y controlables.

Índice de sensibilidad integrado por municipio: La sensibilidad integrada se sitúa en Bajo para todos, con predominio de valores entre 0,33–0,38: Santo Domingo es el más sensible (0,38, Bajo) y Concepción el menor (0,33, Bajo). Esta posición responde al acople de los enfoques: exposición a eventos hidrolimáticos y población vulnerable (Riesgo de desastres, Bajo), condiciones de vivienda y acceso a servicios (Hábitat humano, Muy bajo), presión y variabilidad hídrica (Recursos hídricos, Bajo), exposición logística (Infraestructura, Bajo), morbilidad por vectores y población sensible (Salud, Muy bajo), estado ecosistémico (Biodiversidad, Bajo) y conflictos de uso del suelo/suelos degradados (Seguridad alimentaria, Muy bajo). Donde concurren mayores exposiciones (vivienda e infraestructura en Santo Domingo) el integrado sube dentro de Bajo; donde predominan condiciones más favorables (Concepción), desciende.

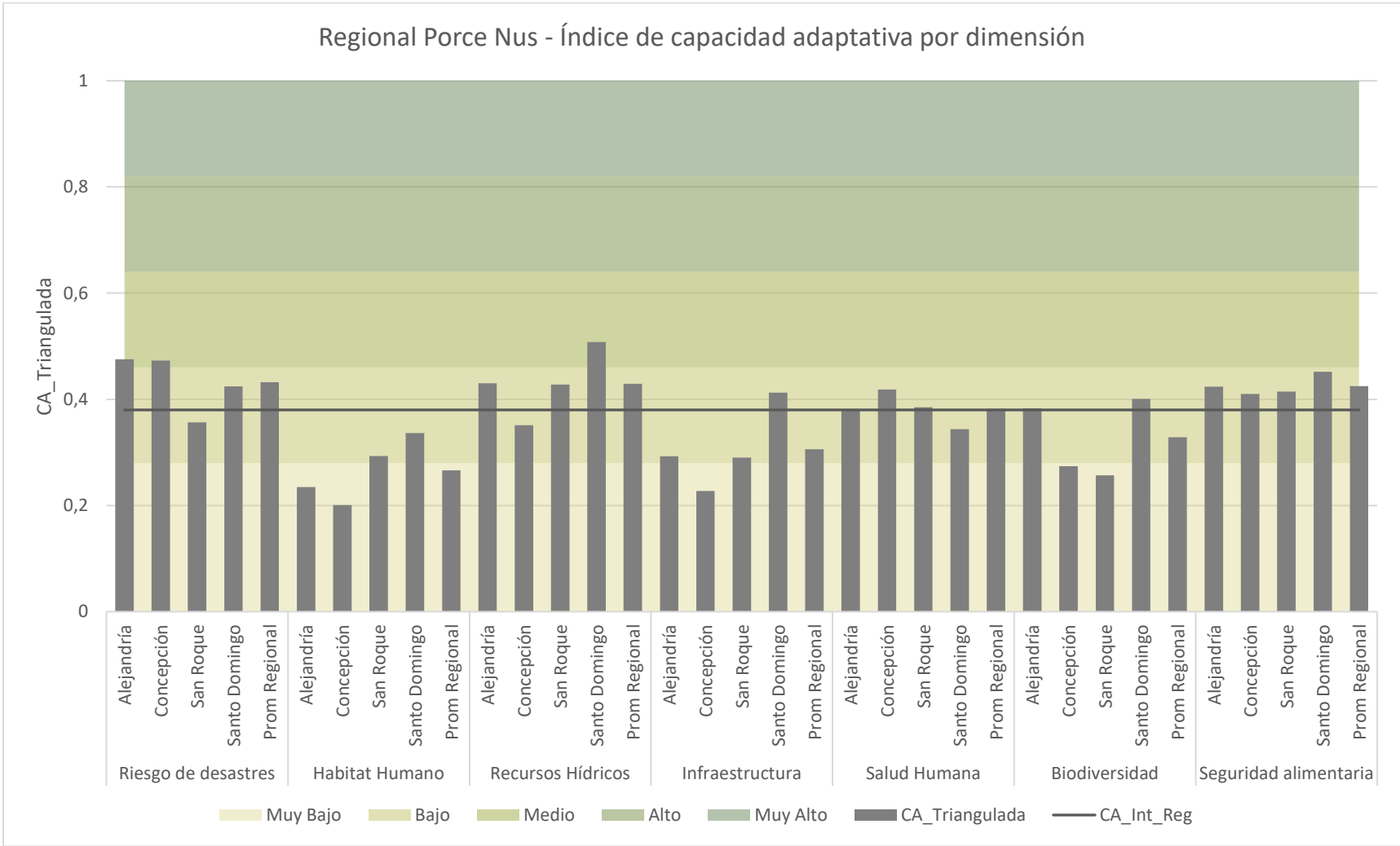


Figura 2.11 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Porce-Nus.

Riesgo de desastres: La capacidad adaptativa, ligada a gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de OT, SAT, inventarios e inversión, exhibe brechas: San Roque (0,36) y Santo Domingo (0,42) están en Bajo, mientras Alejandría (0,48) y Concepción (0,47) alcanzan Medio.

La capacidad adaptativa medio en el municipio sugiere que el municipio cuenta con estructuras, recursos y prácticas de GRD, pero con brechas de cobertura, escala o continuidad. Funciona para eventos habituales, puede quedar corto ante eventos severos o simultáneos.

Hábitat humano: La capacidad adaptativa relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, evidencia brechas: Alejandría (0,23, Muy bajo) y Concepción (0,20, Muy bajo) muestran rezagos, mientras San Roque (0,29, Bajo) y Santo Domingo (0,34, Bajo) están algo mejor, sin alcanzar niveles Medios.

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Recursos hídricos: La capacidad adaptativa con enfoque en inversiones en recurso hídrico, restauración, gestión integral del agua y acceso, muestra brechas: dos municipios en Medio y dos en Bajo, siendo Concepción siendo el más rezagado.

La capacidad adaptativa baja y media en el municipio sugiere que tiene poca habilidad para anticipar, responder y recuperarse ante variabilidad/escasez hídrica porque invierte poco, gestiona de forma parcial y no garantiza acceso continuo y de calidad, ni protección de cuencas.

Infraestructura: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad económica del municipio para inversión/mantenimiento y desarrollo de infraestructura resiliente muestra brechas: dos municipios están en Bajo, con San Roque como el más rezagado (0,29, bajo) y Santo Domingo como el mejor relativo (0,62, Bajo).

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere que no tiene hoy el músculo fiscal ni las capacidades de formulación/ejecución para mantener sus activos críticos, ampliar cobertura o construir obras diseñadas para eventos climáticos. Ante choques, es probable que haya fallas recurrentes y recuperación lenta.

Salud humana: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad instalada y gestión del sistema de salud, acciones frente a vectores, inversión) es homogéneamente Baja en todos los municipios, sin casos en nivel Medio o superior; destaca ligeramente Concepción (0,40, Bajo) y el rezago relativo está en Alejandría (0,29, Bajo).

La capacidad adaptativa baja implica que el municipio tiene poca habilidad para anticipar, absorber y recuperarse ante choques climáticos y sanitarios por déficits en infraestructura, programas, financiación y gestión en el sistema de salud. Ante eventos de calor/llovizna, brotes o emergencias, es más probable la saturación y la recuperación lenta.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La capacidad adaptativa con enfoque en áreas protegidas, restauración/reforestación adicional a la ley, reservas de la sociedad civil e inversión en biodiversidad, muestra brechas: Concepción (0,27, Muy bajo) y San Roque (0,26, Muy bajo) son los más rezagados, mientras Santo Domingo (0,40, Bajo) y Alejandría (0,38, Bajo) están relativamente mejor, aunque sin niveles Medios o superiores.

La capacidad adaptativa baja sugiere que el municipio tiene poca habilidad para conservar, restaurar y financiar su infraestructura ecológica. Eso reduce los servicios ecosistémicos (regulación hídrica, control de erosión, amortiguación térmica, conectividad) que ayudan a enfrentar el clima.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La capacidad adaptativa con enfoque en asistencia técnica, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, capacidad económica e inversión en seguridad alimentaria, es homogénea en Bajo: la mejor situación relativa se observa en Santo Domingo (0,45, Bajo) y la más baja en Concepción y San Roque (0,41, Bajo).

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere poca habilidad para prevenir pérdidas, sostener la producción y garantizar el abastecimiento ante sequías, lluvias extremas o precios volátiles, por déficits en extensión rural, organización, riego, manejo predial, financiamiento e inversión social.

Índice de capacidad adaptativa integrado por municipio: La capacidad adaptativa integrada es Baja en todos los municipios, con mejor desempeño relativo en Santo Domingo (0,44, Bajo) y rezagos en Concepción y San Roque (0,34, Bajo). El resultado refleja la suma de enfoques de gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de ordenamiento, SAT, inventarios e inversión (Bajo en Riesgo de desastres), junto con brechas en vivienda (Muy bajo en Hábitat humano), infraestructura resiliente (Bajo), gestión integral del agua (Medio), salud (Bajo), biodiversidad (Bajo) y sistemas alimentarios (Bajo). La persistencia de calificaciones Bajas/Muy bajas en varios frentes impide que el índice integrado supere el umbral de Medio.

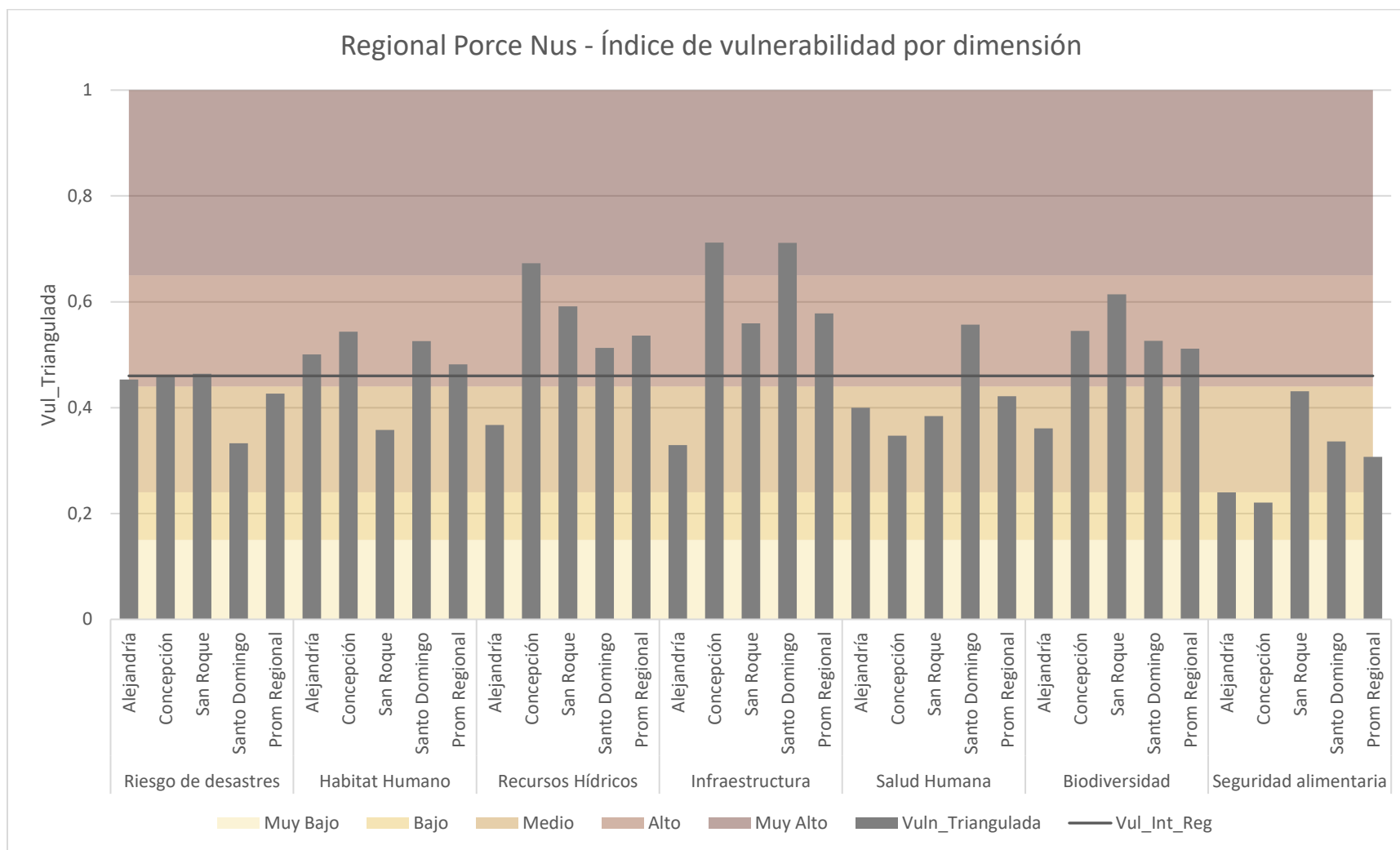


Figura 2.12 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Porce-Nus.

Riesgo de desastres: Pese a sensibilidades bajas, la capacidad insuficiente sostiene niveles Altos en Concepción (0,46) y San Roque (0,46), también Alto en Alejandría (0,45), y Medio en Santo Domingo (0,33).

Hábitat humano: La combinación de sensibilidades bajas, pero capacidades insuficientes se traduce en vulnerabilidad Alta en Concepción (0,54) y Santo Domingo (0,53), también Alta en Alejandría (0,50), y Media en San Roque (0,36).

Recursos hídricos: La combinación de sensibilidad mayor y capacidades bajas explica vulnerabilidades altas: San Roque alcanza Muy alto (0,67), Concepción Muy Alto (0,66) y Santo Domingo Alto (0,60), mientras Alejandría es Medio (0,37).

Infraestructura: La vulnerabilidad observada: Muy alta en San Roque (0,70), y la tendencia Media en Concepción (0,34) y Santo Domingo (0,43), y Alejandría (0,42).

Salud humana: La vulnerabilidad es más alta en Santo Domingo (0,53, Alto) y Alejandría (0,47, Alta), donde la baja capacidad eleva la susceptibilidad pese a amenazas muy bajas, y más baja en Concepción (0,34, Medio) y San Roque (0,38, Medio), que permanecen en niveles intermedios.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La vulnerabilidad es más alta en San Roque (0,62, Alto) por su capacidad muy baja, seguido de Concepción (0,56, Alto) y Santo Domingo (0,54, Alto), en tanto que Alejandría registra la menor (0,37, Medio).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: Se presentan vulnerabilidades bajas en Concepción (0,22, Bajo) y Alejandría (0,24, Bajo), y medias en San Roque (0,43, Medio) —la más alta— y Santo Domingo (0,34, Medio).

Índice de vulnerabilidad integrado por municipio: Con capacidad adaptativa baja y sensibilidad baja pero no despreciable, la vulnerabilidad integrada se concentra en Alto para Concepción (0,46), San Roque (0,53) y Santo Domingo (0,46), y en Medio para Alejandría (0,39). El escalamiento hacia Alto en los tres primeros está alineado con vulnerabilidades sectoriales elevadas: Infraestructura (promedio regional 0,47, Alto, con picos de Muy alto), Recursos hídricos (0,57, Alto) y Biodiversidad (0,52, Alto). Alejandría contiene su vulnerabilidad en Medio gracias a sensibilidad integrada Baja (0,35) y una capacidad algo mayor dentro de Bajo (0,39), lo que amortigua el efecto de sus frentes críticos.

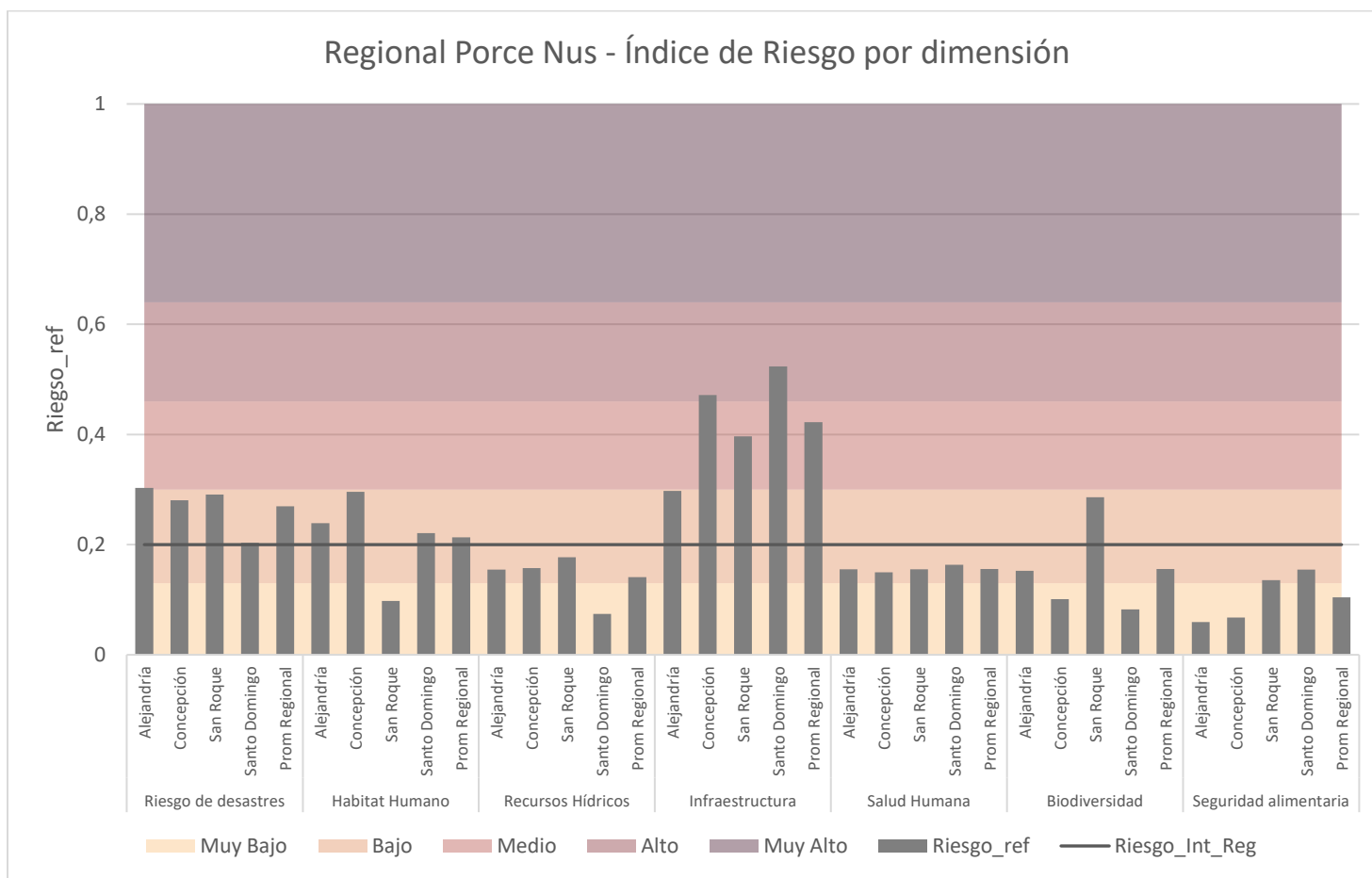


Figura 2.13 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Porce-Nus.

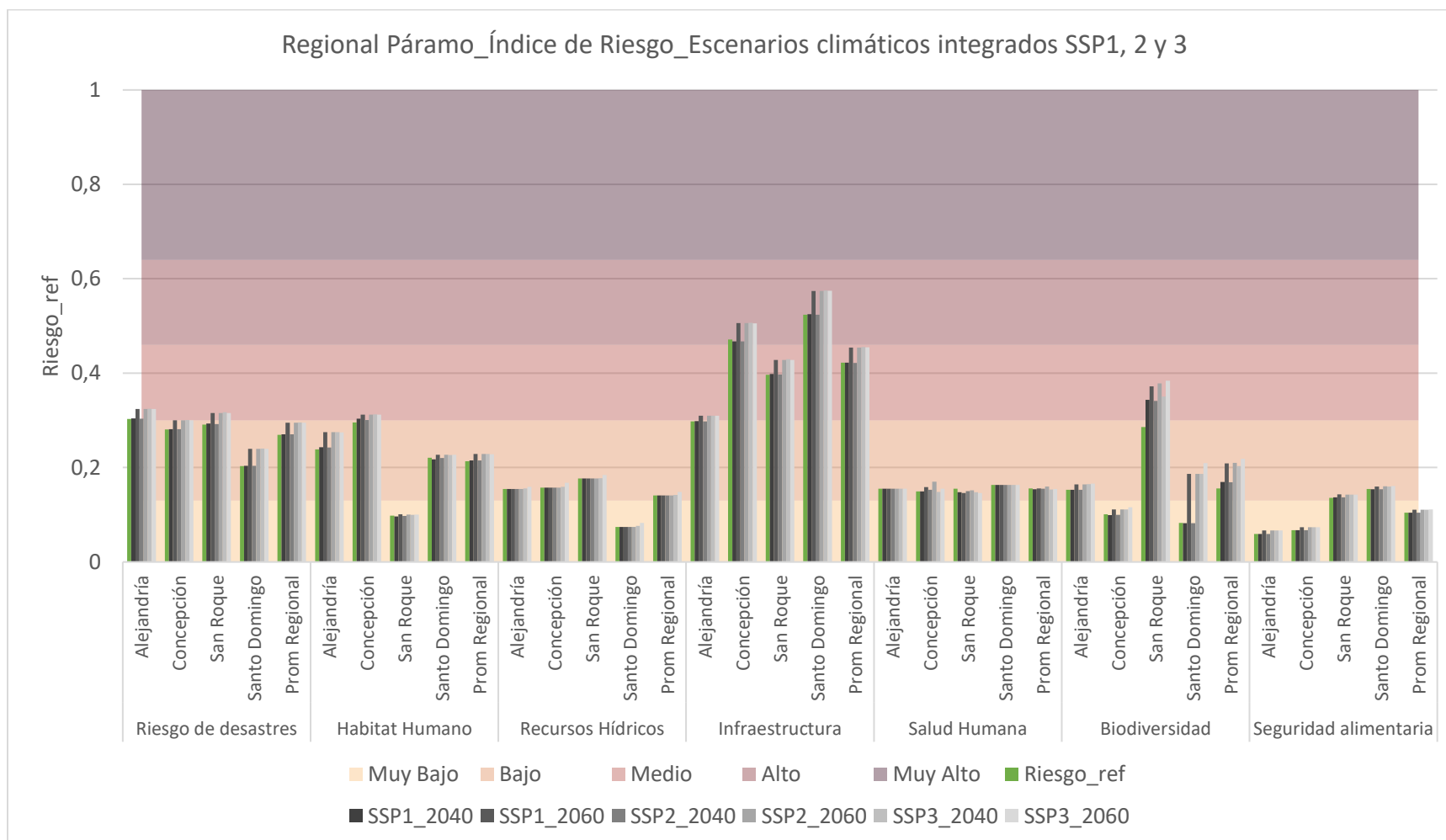


Figura 2.14 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Porce-Nus.

Riesgo de desastres: El riesgo climático (producto de Amenaza × Vulnerabilidad) ubica hoy más afectado a Alejandría (0,30, Medio) y menos a Santo Domingo (0,20, Bajo); la tendencia muestra ascensos a Medio en 2060 para Concepción (0,30) y San Roque (0,32) por el aumento de amenaza con vulnerabilidad alta, mientras Alejandría se mantiene en Medio y crece levemente (0,32), y Santo Domingo permanece Bajo, aunque con tendencia al alza (0,24) en los diferentes escenarios climáticos.

Hábitat humano: En coherencia con el producto Amenaza × Vulnerabilidad, el riesgo climático posiciona hoy más afectado a Concepción (0,30, Bajo) y menos a San Roque (0,10, Muy bajo). Hacia 2040 y 2060 el riesgo asciende a Medio en Concepción (0,30–0,31) por el aumento de la amenaza con vulnerabilidad alta, mientras Alejandría se mantiene en Bajo, pero al alza (0,27–0,28) y Santo Domingo permanece Bajo con incrementos leves (0,23), conservándose San Roque en Muy bajo (0,10), en los diferentes escenarios climáticos.

Recursos hídricos: En coherencia con el carácter multiplicativo (Amenaza × Vulnerabilidad), el riesgo climático permanece Bajo por la amenaza muy baja: el mayor corresponde a San Roque (0,18, Bajo) y el menor a Santo Domingo (0,08, Muy bajo) en el escenario de referencia. Hacia 2040–2060 los cambios son marginales (Concepción sube de 0,16 a 0,17 y Alejandría de 0,15 a 0,16 en SSP3, San Roque de 0,18 a 0,19 y Santo Domingo pasa de 0,08 a 0,09), reflejando que la amenaza contenida amortigua la vulnerabilidad alta.

Infraestructura: Consistentemente con el carácter multiplicativo (Amenaza × Vulnerabilidad), el riesgo de referencia es mayor en San Roque (0,48, Alto) —seguido de Alejandría (0,37, Medio) y Santo Domingo (0,35, Medio)— y menor en Concepción (0,25, Bajo). Bajo los SSP, el riesgo aumenta levemente, pero se mantiene en el mismo nivel: Santo Domingo llega a 0,38 (Medio) y Alejandría a 0,38 (Medio) en 2060, San Roque se mantiene en Alto (0,53) y Concepción se mantiene en Bajo (0,27), impulsados por el incremento de la amenaza sobre redes críticas en contextos de vulnerabilidad alta o persistente.

Salud humana: En riesgo climático (interpretado como producto de Amenaza × Vulnerabilidad) todos los municipios se ubican en Bajo, con los valores más altos en San Roque y Santo Domingo (0,16, Bajo) y los más bajos en Alejandría y Concepción (0,15, Bajo) en el escenario de referencia; la tendencia bajo SSP1/SSP2/SSP3 muestra estabilidad con incrementos marginales —por ejemplo, San Roque llega a 0,16 (Bajo) en SSP2_2060— atribuibles al ligero aumento proyectado de condiciones favorables a vectores sobre una vulnerabilidad que no disminuye.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: En riesgo climático de referencia —interpretado como Amenaza × Vulnerabilidad— el mayor valor se observa en San Roque (0,29, Bajo) y el menor en Santo Domingo (0,08, Muy bajo). Bajo SSP1/SSP2/SSP3, San Roque aumenta a Medio (0,34–0,38) por el ascenso de amenaza sobre una vulnerabilidad alta, Santo Domingo sube de Muy bajo a Bajo (0,19–0,21), Alejandría crece levemente dentro de Bajo (0,15–0,17) y Concepción se mantiene en Muy bajo con incrementos marginales (0,10–0,12).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En riesgo climático de referencia —producto de amenaza y vulnerabilidad— el mayor valor lo registra Santo Domingo (0,15, Bajo) y el menor Alejandría (0,06, Muy bajo); en la tendencia por escenarios, Santo Domingo aumenta a 0,16 (Bajo) hacia 2060, San Roque se mantiene en 0,14 (Bajo) en todos los horizontes, Alejandría sube levemente a 0,07 (Muy bajo) y Concepción permanece en 0,07 (Muy bajo).

Índice de riesgo climático integrado por municipio: El riesgo integrado se mantiene en Bajo en todo el horizonte, pero con incrementos graduales coherentes con Amenaza × Vulnerabilidad. San Roque lidera en todos los escenarios (0,24 ref → 0,27 en SSP3_2060), seguido por Alejandría (0,20→0,21) y Concepción (0,18→0,19); Santo Domingo es el menor (0,17→0,21). La subida responde al leve aumento del índice de Amenaza integrada (por el empuje de la amenaza en Infraestructura) sobre una Vulnerabilidad que ya es Alta en tres municipios; aun así, el riesgo no cambia de categoría porque la amenaza integrada regional permanece Baja.

Regional Páramo:

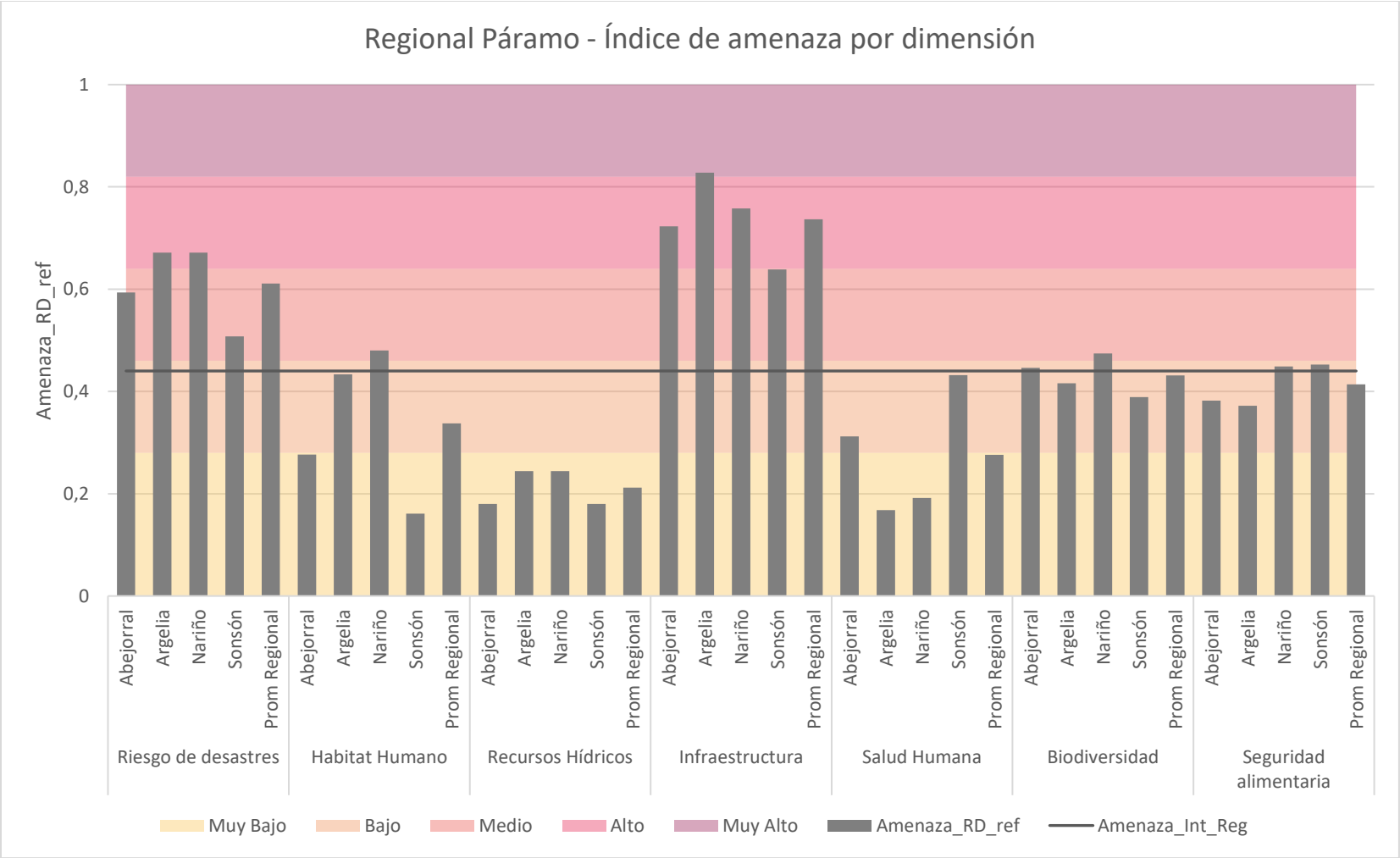


Figura 2.15 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Páramo

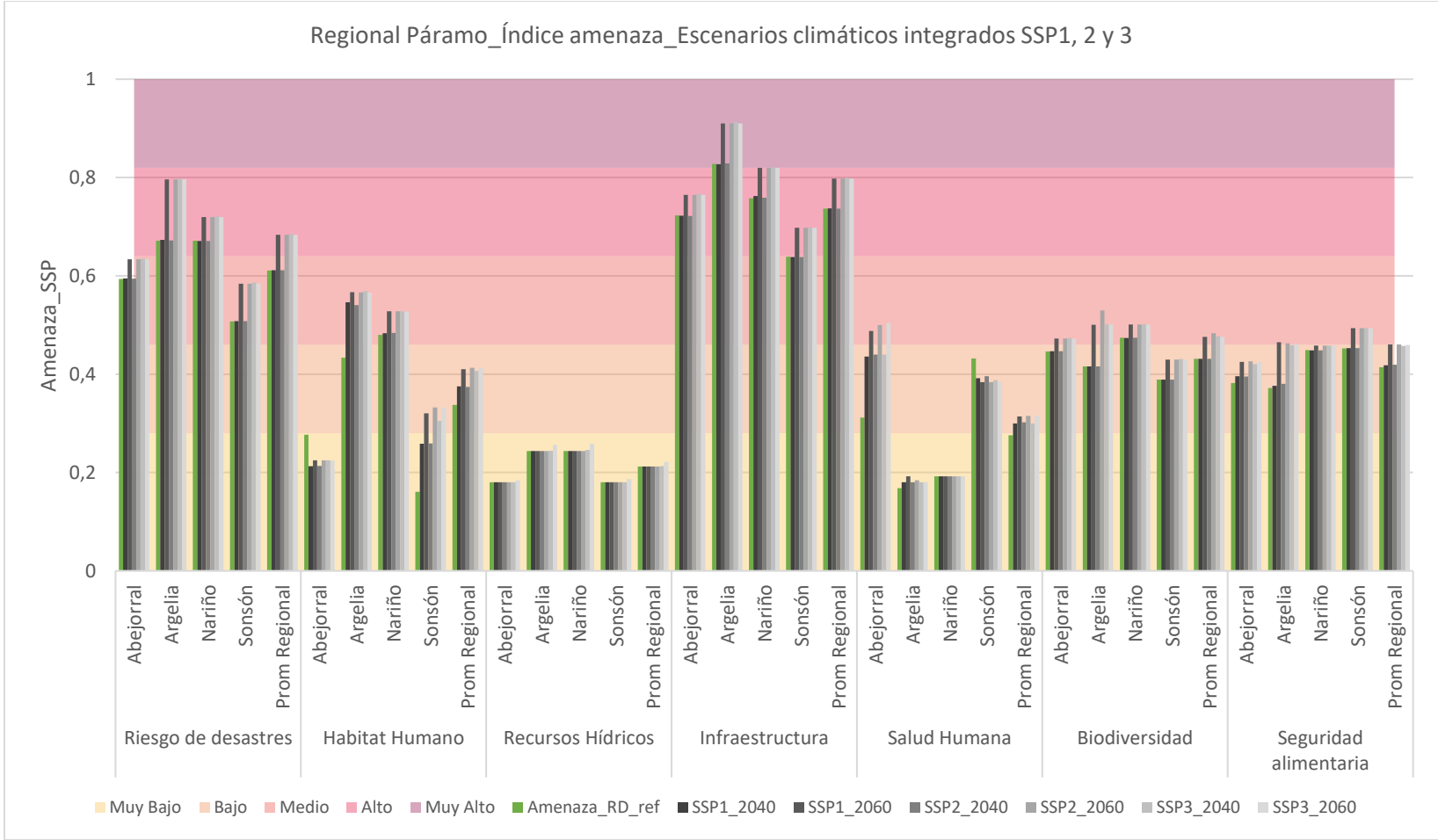


Figura 2.16 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Páramo

Riesgo de desastres: Las principales amenazas detectadas en la regional son deslizamientos, inundaciones y movimientos en masa. La amenaza de referencia muestra dos grupos: Argelia (0,67, Alto) y Nariño (0,67, Alto), donde la expansión del área amenazada por eventos naturales es amplia/rápida con potencial de impactos severos; y Abejorral (0,59, Medio) y Sonsón (0,51, Medio), donde la expansión es moderada/localizada. La tendencia a futuro (2040–2060) indica que los municipios se mantienen en sus niveles para SSP1/SSP2/SSP3: Abejorral permanece en Medio con leves alzas (hasta 0,63–0,64); Sonsón sigue en Medio con leves alzas (hasta 0,58–0,59); Nariño continúa en Alto (hasta 0,72); y Argelia consolida los máximos en todos los escenarios (hasta 0,80).

Hábitat humano: La amenaza de referencia entendida como degradación del confort climático y exposición de centros poblados a amenazas naturales muestra, el máximo valor en Nariño (0,48, Medio), seguido de Argelia (0,43, Bajo), mientras Abejorral (0,28, Muy bajo) y Sonsón (0,16, Muy bajo) presentan afectación limitada. La tendencia a futuro (2040–2060), Argelia sube de Bajo a Medio y alcanza los valores más altos (0,55–0,57, Medio), Nariño se mantiene en Medio (0,48–0,53), Abejorral permanece Muy bajo (0,21–0,23) y Sonsón evoluciona de Muy bajo a Bajo en varios horizontes (0,26–0,33); el máximo en escenarios es Argelia (0,57, Medio) y el mínimo es Abejorral (0,21, Muy bajo).

Recursos hídricos: La amenaza asociada a la oferta hídrica se sitúa en nivel Muy bajo en todos los municipios para el escenario de referencia. Los valores más altos se registran en Argelia (0,24, Muy bajo) y Nariño (0,24, Muy bajo), y los más bajos en Abejorral (0,18, Muy bajo) y Sonsón (0,18, Muy bajo). La tendencia a futuro (2040–2060) los niveles se mantienen en Muy bajo, con incrementos leves en Argelia y Nariño (hasta 0,26, Muy bajo) y en Sonsón (hasta 0,19, Muy bajo) bajo SSP3 al 2040–2060, mientras Abejorral permanece en 0,18 (Muy bajo).

Infraestructura: La amenaza entendida como la afectación potencial sobre la red de servicios públicos y la red vial por amenazas naturales para el escenario de referencia es Alta en Abejorral (0,72) y Nariño (0,76), Muy alta en Argelia (0,83) y Media en Sonsón (0,64). La tendencia a futuro (2040–2060) indica que los niveles se mantienen por municipio con variaciones acotadas: Argelia permanece en Muy alto y alcanza 0,91; Abejorral se mantiene en Alto y sube hasta 0,77; Nariño continúa mayoritariamente en Alto y llega a 0,82 (clasificado Muy alto en SSP3 2040); y Sonsón mantiene el nivel Medio en SSP1 2040 y SSP2 2040, aunque asciende a Alto en SSP1 2060, SSP2 2060 y Alto en SSP3 2040 y 2060.

Salud humana: La amenaza entendida como el incremento del área con condiciones favorables para el escenario de referencia es Bajo en Sonsón (0,43) y Abejorral (0,31), y Muy bajo en Nariño (0,19) y Argelia (0,17). La tendencia a futuro (2040–2060) se mantiene por municipio con variaciones acotadas con pocos cambios en categoría: Abejorral permanece en Bajo y asciende a Medio en 2060 (hasta 0,49–0,50) en SSP1, SSP2 y SSP3; Sonsón se mantiene en Bajo con leves oscilaciones (0,38–0,40); y Argelia y Nariño continúan en Muy bajo alrededor de 0,18–0,19. A nivel regional (Prom Regional), la amenaza es 0,28 (Muy bajo) en la referencia; pasa a 0,30 (Bajo) en SSP1 2040 y SSP2 2040, a 0,31 (Bajo) en SSP1 2060, a 0,32 (Bajo) en SSP2 2060, a 0,30 (Bajo) en SSP3 2040 y a 0,32 (Bajo) en SSP3 2060.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La amenaza asociada a los cambios en coberturas vegetales y presión sobre áreas protegidas, para el escenario de referencia, es Media en Nariño (0,47) y Baja en Abejorral (0,45), Argelia (0,42) y Sonsón (0,39). Hacia futuro (2040–2060) los

niveles se especifican así por escenario: Argelia permanece en Bajo en SSP1 2040 y SSP2 2040, y sube a Medio en SSP1 2060, SSP2 2060 y SSP3 2040–2060, alcanzando 0,50–0,53 (máximo 0,53 en SSP2 2060); Abejorral se mantiene Bajo en SSP1 2040 y SSP2 2040, y sube a Medio en SSP1 2060, SSP2 2060 y SSP3 2040–2060, llegando a 0,47; Nariño se sostiene en Medio en todos los escenarios, con incrementos leves hasta 0,50 en SSP1 2060, SSP2 2060 y SSP3 2040–2060; y Sonsón permanece en Bajo en todos los escenarios, con aumentos moderados hasta 0,43 en SSP1 2060, SSP2 2060 y SSP3 2040–2060.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La amenaza entendida como cambios en las zonas agroclimáticas óptimas y áreas afectadas por amenazas naturales en el escenario de referencia es Baja en Abejorral (0,38), Argelia (0,37), Nariño (0,45) y Sonsón (0,45). La tendencia por escenarios (2040–2060) se mantiene o eleva levemente: Abejorral sigue en Bajo y aumenta hasta 0,43 (SSP2 2060); Argelia permanece Bajo en SSP1 2040 y SSP2 2040, y sube a Medio en SSP1 2060, SSP2 2060 y SSP3 2060 (alcanza 0,46; en SSP3 2040 figura Bajo con 0,46 según tabla); Nariño se sostiene en Bajo en todos los escenarios (0,45–0,46); y Sonsón es Bajo en SSP1 2040 y SSP2 2040, y asciende a Medio en SSP1 2060, SSP2 2060, SSP3 2040 y SSP3 2060 (0,49). Prom Regional: 0,41 (Bajo) en la referencia; 0,42 (Bajo) en SSP1 2040 y SSP2 2040; 0,46 (Medio) en SSP1 2060 y SSP2 2060; 0,46 (Bajo) en SSP3 2040 y SSP3 2060.

Índice de amenaza integrado por municipio: Índice de Amenaza integrado por municipio. El patrón regional es Bajo con un promedio del 0,44, Bajo y se mantiene Bajo en 2040 para SSP1 y SSP2 (0,44, Bajo), mientras SSP3 2040 ya ubica el promedio en Medio (0,48); hacia 2060, los tres escenarios convergen en Medio (0,48–0,49). Este integrado articula frentes de amenaza de todas las dimensiones: expansión del área amenazada por eventos naturales (Riesgo de desastres), exposición de centros poblados (Hábitat humano), excesos/déficits de oferta (Recursos hídricos), afectación de redes de servicios y red vial (Infraestructura), ampliación del área favorable para vectores (Salud humana), presión sobre coberturas y áreas protegidas (Biodiversidad) y cambios agroclimáticos/áreas afectadas (Seguridad alimentaria).

En la línea base, el valor más alto es Nariño (0,48, Medio) y el más bajo Sonsón (0,40, Bajo), con Argelia (0,45, Bajo) y Abejorral (0,42, Bajo) en rangos intermedios. La tendencia muestra ascensos categóricos en municipios clave: Argelia pasa a Medio desde 2040 en todos los escenarios y se consolida hacia 2060 (0,53–0,54, Medio); Abejorral permanece en Bajo en 2040 y alcanza Medio en 2060 bajo SSP2 y SSP3 (0,46, Medio), manteniéndose Bajo en SSP1 2060 (0,46, Bajo); Nariño se sostiene en Medio con incrementos leves (0,50–0,51); y Sonsón se mantiene en Bajo con aumentos moderados (0,44–0,45, Bajo). Este comportamiento confirma un desplazamiento regional de Bajo a Medio hacia 2060, impulsado por el incremento agregado de las amenazas sectoriales, con Argelia y Nariño concentrando los valores más altos y Sonsón el más bajo en todos los horizontes.

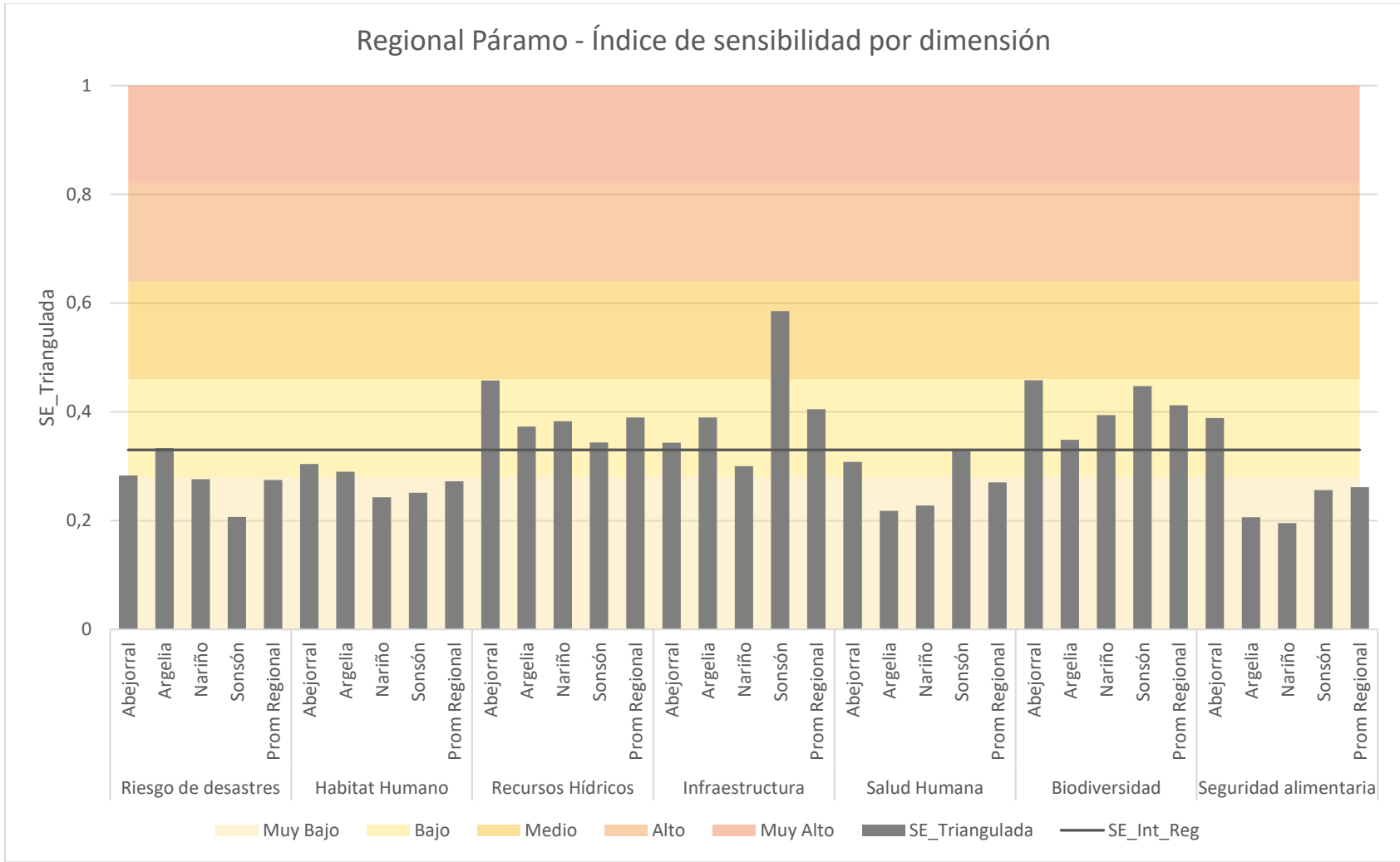


Figura 2.17 Índice sensibilidad por dimensión Regional Páramo

Riesgo de desastres: La sensibilidad triangulada, que combina ocurrencia de eventos extremos, área expuesta y población vulnerable ante desastres, predomina entre Bajo y Muy bajo (Prom 0,27; Muy bajo), con el valor más alto en Argelia (0,33, Bajo) y el más bajo en Sonsón (0,21, Muy bajo), lo que sugiere una exposición y una población vulnerable acotadas frente a fenómenos hidroclimáticos extremos.

Hábitat humano: La sensibilidad triangulada muestra un nivel Muy bajo (0,27) en promedio para la región al evaluar la susceptibilidad asociada a condiciones habitacionales inadecuadas y al acceso limitado a servicios públicos. El valor más alto se presenta en Abejorral (0,30, Bajo) y el más bajo en Nariño (0,24, Muy bajo), lo que sugiere exposición y población vulnerable acotadas; lo anterior no implica ausencia de problemas.

Recursos hídricos: La sensibilidad triangulada, con enfoque en la presión sobre la disponibilidad de agua, la susceptibilidad frente a escasez hídrica, la calidad del agua, las coberturas vegetales y la población vulnerable a la variabilidad hídrica, se clasifica en Medio para la mayoría de los municipios, excepto Sonsón que tiene un nivel Bajo; el valor máximo se presenta en Abejorral (0,61) y el mínimo en Sonsón (0,46).

Una sensibilidad Media implica que la región esperaría una magnitud de daños más acotada ante eventos de variabilidad hídrica; no obstante, puede incrementarse si se intensifican la escasez, la degradación de las coberturas o la demanda, por lo que se requiere seguimiento y gestión preventiva. En períodos secos o lluviosos intensos pueden presentarse afectaciones localizadas o intermitentes, pero controlables con una adecuada gestión.

Infraestructura: La sensibilidad triangulada, con enfoque en la exposición logística a eventos naturales y antrópicos, el consumo eléctrico residencial, la intensidad energética de las actividades comerciales e industriales y el déficit de saneamiento básico, se clasifica predominantemente en Bajo: Abejorral (0,34, Bajo), Argelia (0,39, Bajo) y Nariño (0,30, Bajo); Sonsón (0,59, Medio) presenta la mayor sensibilidad.

El promedio regional es 0,40 (Bajo), lo que sugiere que, en general, se esperaría una magnitud de daños y disrupciones más acotada sobre los servicios y la red vial; no obstante, la sensibilidad puede incrementarse, por lo que se requiere seguimiento y gestión preventiva.

Salud humana: La sensibilidad triangulada en Salud Humana, con enfoque en la morbilidad por dengue y malaria y la población vulnerable a problemas de salud exacerbados por el clima, predomina entre Muy bajo y Bajo; el promedio regional es 0,27 (Muy bajo). El valor más alto se presenta en Sonsón (0,33, Bajo) y el más bajo en Argelia (0,22, Muy bajo); Abejorral (0,31, Bajo) y Nariño (0,23, Muy bajo) se ubican en rangos similares

Una sensibilidad muy baja indica que, dadas sus condiciones sanitarias, ambientales y de atención, tiende a registrar pocos casos, cortar rápidamente las cadenas de transmisión y proteger a los grupos sensibles ante extremos climáticos; no obstante, se requiere vigilancia epidemiológica y control vectorial continuos para evitar repuntes localizados durante periodos lluviosos o cálidos intensos.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La sensibilidad triangulada con enfoque en coberturas vegetales, extracción de bosque, estado de los ecosistemas y áreas de humedales, se

clasifica en Bajo en casi todos los municipios a excepción de Abejorral (0,46, Medio), los demás municipios presentan valores similares.

Una sensibilidad baja implica daños más acotados ante presiones sobre los ecosistemas; por ello, ante sequías, lluvias extremas o episodios de calor, el territorio mantiene mayor resiliencia, regula caudales, controla la erosión y sostiene la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La sensibilidad triangulada con enfoque en conflictos de uso del suelo, extensión de suelos degradados, población vulnerable a inseguridad alimentaria y acceso al agua, se clasifica en Bajo/Muy bajo con promedio regional 0,26 (Muy bajo); bajo para Abejorral (0,39) y Muy bajo para Nariño (0,20), Argelia (0,21) y Sonsón (0,26).

Una sensibilidad muy baja indica que es poco probable registrar impactos significativos ante sequías, lluvias intensas u otros estresores climáticos, gracias a un ordenamiento adecuado del uso del suelo, conservación de suelos, baja inseguridad alimentaria y un acceso al agua amplio y estable; pueden presentarse áreas específicas de atención, pero son ocasionales y manejables mediante gestión preventiva.

Índice de sensibilidad integrado por municipio: El Índice de Sensibilidad integrado para la región evidencia predominio Bajo con un promedio del 0,35, en coherencia con los enfoques sectoriales de ocurrencia de eventos extremos, áreas expuestas y población vulnerable (Riesgo de desastres); viviendas inadecuadas y déficit de servicios (Hábitat humano); presión/escasez/calidad del agua y coberturas (Recursos hídricos); exposición logística, consumo/intensidad energética y saneamiento (Infraestructura); morbilidad por vectores y población vulnerable (Salud humana); estado de ecosistemas y humedales (Biodiversidad); y conflictos de uso del suelo, suelos degradados e inseguridad alimentaria (Seguridad alimentaria).

El nivel más alto lo presenta Abejorral (0,39, Bajo), seguido de Sonsón (0,36, Bajo) y Argelia (0,34, Bajo); el más bajo corresponde a Nariño (0,32, Bajo).

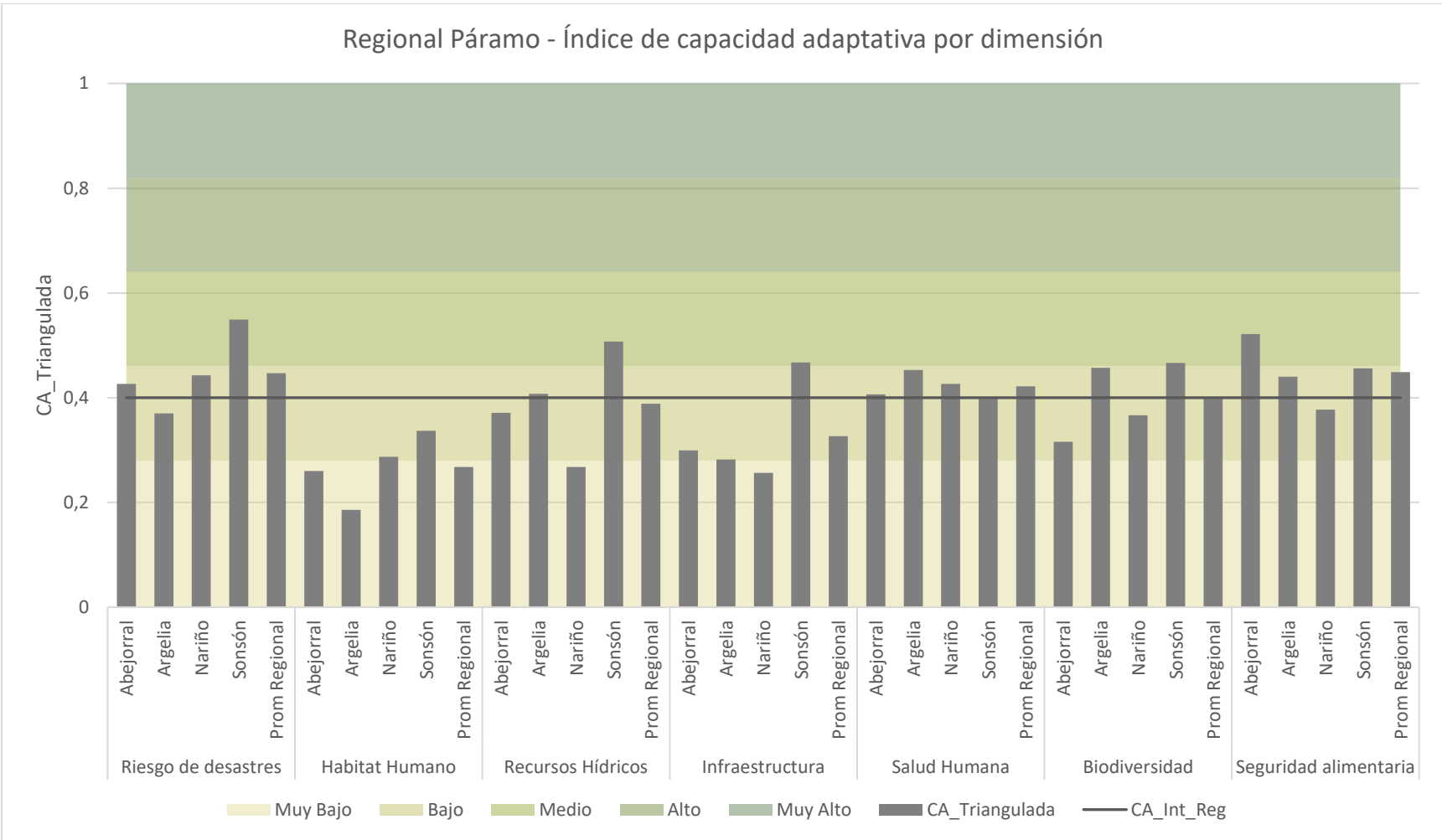


Figura 2.18 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Páramo.

Riesgo de desastres: La capacidad adaptativa triangulada promedio regional es 0,45 (Bajo), evaluando gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de ordenamiento territorial, cobertura de SAT, inventario de equipos e inversión; presenta brechas institucionales y operativas: tres municipios están en Bajo Argelia (0,37), Abejorral (0,43) y Nariño (0,44), y Sonsón es el mejor con Medio (0,55).

Hábitat humano: La capacidad adaptativa triangulada, basada en inversión en mejoramientos de vivienda, capacidad económica municipal y ordenamiento territorial, evidencia brechas en la capacidad adaptativa para Abejorral (0,26, Muy bajo) y Argelia (0,19, Muy bajo) frente a Nariño (0,29, Bajo) y Sonsón (0,34, Bajo).

Una capacidad adaptativa muy baja implica menor habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse con rapidez, debido a déficits de inversión, limitaciones financieras y debilidades en las normas e instrumentos de ordenamiento del suelo; ante un mismo evento climático, estos municipios tienden a registrar pérdidas mayores y procesos de recuperación más lentos.

Recursos hídricos: La capacidad adaptativa triangulada, entendida desde la gestión integral del agua, las inversiones en recurso hídrico y en restauración/reforestación adicional a la ley, la capacidad económica y el acceso al recurso, evidencia brechas claras: Nariño (0,32, Bajo); Abejorral (0,36, Bajo) y Argelia (0,45, Bajo) muestran niveles intermedios; y Sonsón (0,52, Medio) presenta el mejor desempeño.

El promedio regional es 0,41 (Bajo), lo que implica capacidad limitada para prevenir desabastecimientos, sostener la calidad/continuidad del servicio y recuperar con rapidez ante la variabilidad climática; se requieren refuerzos focalizados en gestión integral del agua, inversión y restauración en municipios Bajo/Muy bajo, priorizando Nariño y Abejorral.

Infraestructura: La capacidad adaptativa triangulada, entendida desde la capacidad económica para inversión y mantenimiento y para desarrollar proyectos de infraestructura resiliente, evidencia brechas claras: Nariño (0,26, Muy bajo) rezagado; Abejorral (0,41, Bajo), Argelia (0,55, Medio) en niveles intermedios; y Sonsón (0,69, Alto) con mejor desempeño.

El promedio regional es 0,48 (Medio), lo que sugiere desafíos para intervenir oportunamente puntos críticos y asegurar obras que cumplan criterios de resiliencia; ante eventos climáticos, esta limitación se traduce en daños recurrentes a la infraestructura, interrupciones prolongadas y procesos de recuperación más lentos.

Salud humana: La capacidad adaptativa triangulada en Salud Humana, basada en la capacidad instalada de los servicios, las acciones de control de enfermedades transmitidas por vectores, el fortalecimiento de la atención (incluida primera infancia), la capacidad económica e inversión y la gestión del sistema de salud municipal, se clasifica en Bajo en todos los municipios; el valor más alto se observa en Sonsón (0,40, Bajo), seguido de Abejorral (0,37, Bajo) y Nariño (0,35, Bajo), mientras Argelia (0,31, Bajo) presenta el valor más bajo. El promedio regional es 0,36 (Bajo).

Una capacidad adaptativa baja indica músculo limitado para sostener y ampliar la capacidad instalada, financiar intervenciones continuas de vigilancia y control vectorial, y asegurar

respuestas oportunas ante aumentos de transmisión; en la práctica, esto se traduce en detección más lenta de brotes, menor oportunidad en la atención y recuperación más lenta tras periodos lluviosos o cálidos intensos, por lo que se requiere fortalecimiento operativo y financiero para evitar repuntes y reducir impactos en salud

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La capacidad adaptativa triangulada en Biodiversidad considerando la extensión en áreas protegidas, inversión en restauración/reforestación adicional a la ley, reservas de la sociedad civil declaradas y capacidad económica, presenta brechas: Sonsón (0,47, Medio) con mejor desempeño, frente a Argelia (0,46, Bajo), Nariño (0,37, Bajo) y Abejorral (0,32, Bajo). El promedio regional es 0,40 (Bajo), lo que sugiere capacidad limitada para sostener restauración a escala, asegurar conectividad ecológica y mantener financiación estable, incrementando la exposición a deterioro cuando la presión territorial crece.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La capacidad adaptativa triangulada en Seguridad Alimentaria considerando la asistencia técnica agropecuaria, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, capacidad económica e inversión en seguridad alimentaria, presenta brechas: Abejorral (0,52, Medio) tiene con mejor desempeño, frente a Argelia (0,44, Bajo), Sonsón (0,46, Bajo) y Nariño (0,38, Bajo); el promedio regional es 0,45 (Bajo).

La capacidad adaptativa baja sugiere poca habilidad para prevenir pérdidas, sostener la producción y garantizar el abastecimiento ante sequías, lluvias extremas o precios volátiles, por déficits en extensión rural, organización, riego, manejo predial, financiamiento e inversión social.

Índice de capacidad adaptativa integrado por municipio: El Índice de Capacidad Adaptativa integrado es predominantemente Bajo, con promedio 0,41 (Bajo), reflejando brechas en gestión del riesgo, capacidad económica municipal, instrumentos de ordenamiento territorial, sistemas de alerta temprana, inventarios de equipos/herramientas/vehículos, niveles de inversión sectorial, asistencia técnica agropecuaria, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, y inversión en restauración/reforestación y conservación (incluidas áreas protegidas y reservas de la sociedad civil). Sonsón (0,49, Medio) sobresale como el mejor desempeño; Abejorral (0,39, Bajo) y Argelia (0,40, Bajo) muestran capacidades intermedias aún insuficientes; y Nariño (0,36, Bajo) registra la brecha más marcada dentro de la región.

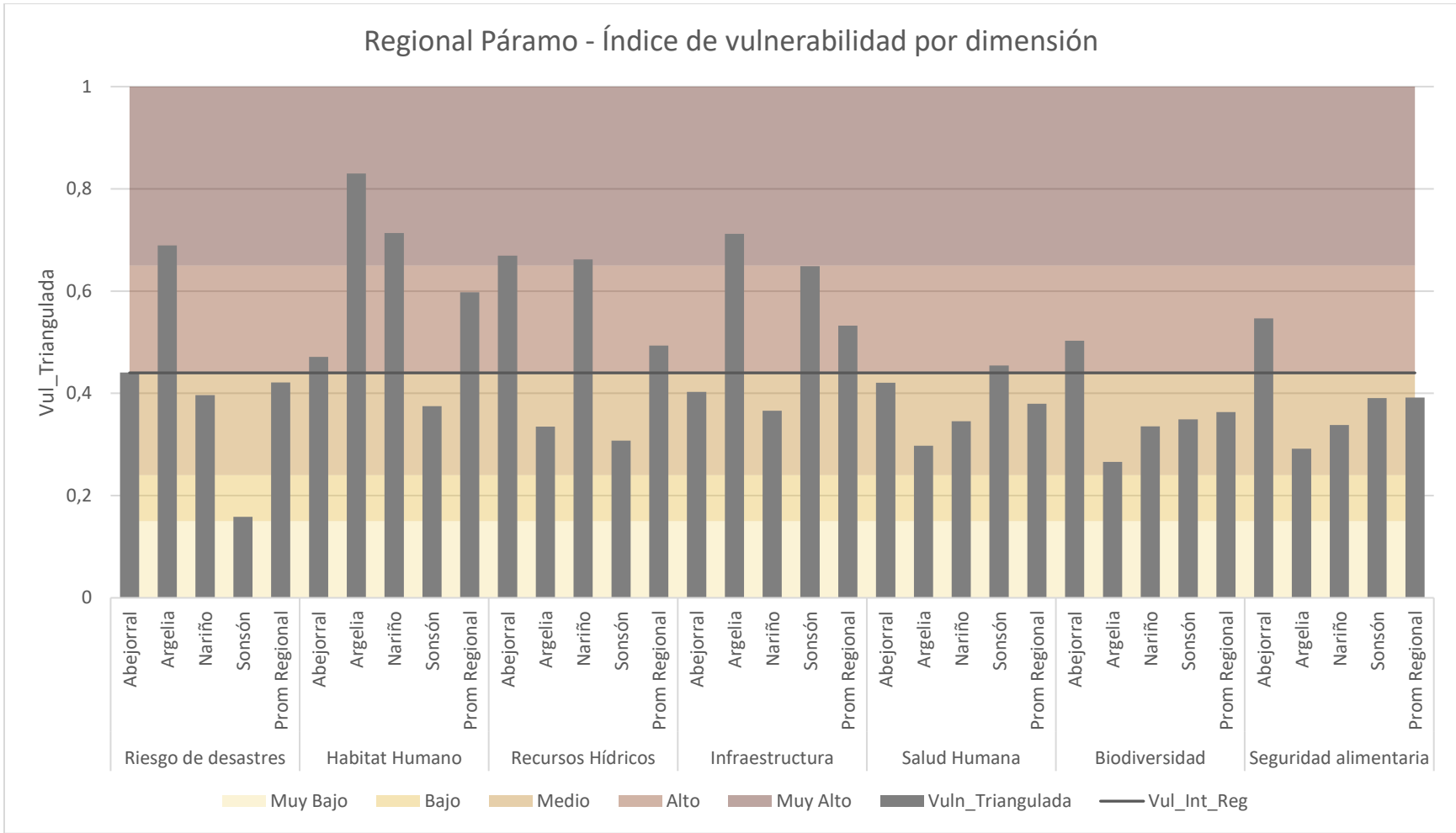


Figura 2.19 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Páramo.

Riesgo de desastres: En la vulnerabilidad triangulada, la combinación de sensibilidad y capacidad explica los resultados: Argelia alcanza Muy alto (0,69) con sensibilidad Baja (0,33) y capacidad Baja (0,37), Abejorral queda Alto (0,44) con sensibilidad Baja (0,28) y capacidad Baja (0,43), Nariño es Medio (0,40) con sensibilidad Muy baja (0,28) y capacidad Baja (0,44), y Sonsón es Bajo (0,16) gracias a sensibilidad Muy baja (0,21) y capacidad Media (0,55).

El promedio regional de vulnerabilidad es Medio (0,42) con sensibilidad Muy bajo (0,27) y capacidad adaptativa Bajo (0,45).

Hábitat humano: En la vulnerabilidad triangulada, el promedio regional es Alto; destacan Argelia (0,83, Muy alto) y Nariño (0,71, Muy alto), mientras Abejorral presenta Alto (0,47) y Sonsón Medio (0,37). Este comportamiento se explica porque la sensibilidad, en general, se ubica entre Muy bajo y Bajo, y la capacidad adaptativa también es baja, lo que limita la prevención de daños, la absorción de impactos y la recuperación rápida ante eventos climáticos.

Recursos hídricos: En la vulnerabilidad triangulada de Recursos Hídricos, el promedio regional es 0,57 (Alto). Se registran niveles Muy alto en Abejorral (0,88) y Nariño (0,68), mientras Argelia (0,38, Medio) y Sonsón (0,34, Medio) permanecen en rangos medios. Este comportamiento se explica por la combinación de sensibilidad baja y capacidad adaptativa limitada.

La capacidad adaptativa emerge como el factor diferenciador: brechas de capacidad (Bajo/Muy bajo) amplifican la vulnerabilidad incluso cuando la sensibilidad no es alta, mientras que mejor capacidad (Media) amortigua los efectos.

Infraestructura: En la vulnerabilidad triangulada de Infraestructura, el promedio regional es Medio (0,42). Se observan Alto en Nariño (0,50) y Alto en Sonsón (0,49), mientras Abejorral (0,37) y Argelia (0,34) permanecen en rangos Medio. Este resultado se explica por la combinación de sensibilidad y capacidad adaptativa: Sonsón presenta sensibilidad Media y capacidad Media, lo que sostiene un nivel de vulnerabilidad Alto por su mayor exposición logística.

En este contexto, la capacidad adaptativa es relevante, pero no es el único factor determinante: cuando la sensibilidad aumenta (caso Sonsón), la vulnerabilidad puede ser Alta aun con capacidad Media; y cuando la capacidad es baja (caso Argelia), la vulnerabilidad puede ser Muy alta incluso con sensibilidad Baja. Reducir la sensibilidad, mejorando saneamiento, drenaje y gestión de la exposición logística, y elevar la capacidad financiamiento, mantenimiento y diseño resiliente son líneas complementarias para disminuir la vulnerabilidad en infraestructura.

Salud humana: En la vulnerabilidad triangulada de Salud Humana, el promedio regional es 0,41 (Medio). Se registra Medio en Sonsón (0,41), Medio en Abejorral (0,41), Nariño (0,38) y Argelia (0,42); el valor más alto corresponde a Sonsón y el más bajo a Argelia.

Estos niveles se explican por la combinación de una sensibilidad que predomina entre Bajo para Sonsón y Muy bajo para Nariño y Argelia, con una capacidad adaptativa Baja en todos los municipios.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: En la vulnerabilidad triangulada de Biodiversidad, el promedio regional es 0,36 (Medio). Se observan Alto en Abejorral (0,50) y Medio en Argelia (0,26), Nariño (0,33) y Sonsón (0,34).

La capacidad adaptativa emerge como factor diferenciador: Baja capacidad amplifica la vulnerabilidad aun con sensibilidad baja (caso Abejorral), mientras una capacidad Media amortigua los efectos (caso Sonsón, que se mantiene en Medio).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En la vulnerabilidad triangulada de Seguridad alimentaria, el promedio regional es 0,39 (Medio). Se registra Alto en Abejorral (0,55) y Medio en Argelia (0,29), Nariño (0,34) y Sonsón (0,39); esto responde a sensibilidad predominante Muy baja/Baja (Abejorral 0,39, Bajo; Argelia 0,21, Muy bajo; Nariño 0,20, Muy bajo; Sonsón 0,26, Muy bajo) y capacidad adaptativa Baja en tres municipios (Argelia 0,44; Nariño 0,38; Sonsón 0,46) con un caso Medio en Abejorral (0,52).

Estos niveles reflejan sensibilidad Baja/Muy baja con capacidades heterogéneas (la capacidad Media de Abejorral no compensa su mayor sensibilidad relativa, mientras Argelia, Nariño y Sonsón se mantienen en Medio con capacidad Baja).

Índice de vulnerabilidad integrado por municipio: La Vulnerabilidad integrada resulta Alta a nivel regional (Prom. Regional 0,44, Alto). La vulnerabilidad más alta se presenta en Abejorral (0,53, Alto) y Nariño (0,46, Alto), donde la capacidad Baja no compensa la sensibilidad; en contraste Sonsón (0,34, Medio) permanecen en Medio, siendo Sonsón el menor valor.

A escala regional, las dimensiones críticas por vulnerabilidad son Hábitat humano (Prom. Regional 0,60, Alto) y Recursos hídricos (0,57, Alto); el resto se sitúa en Medio, Riesgo de desastres (0,42, Medio), Salud humana (0,41, Medio), Biodiversidad (0,36, Medio), Seguridad alimentaria (0,39, Medio) e Infraestructura (0,42, Medio).

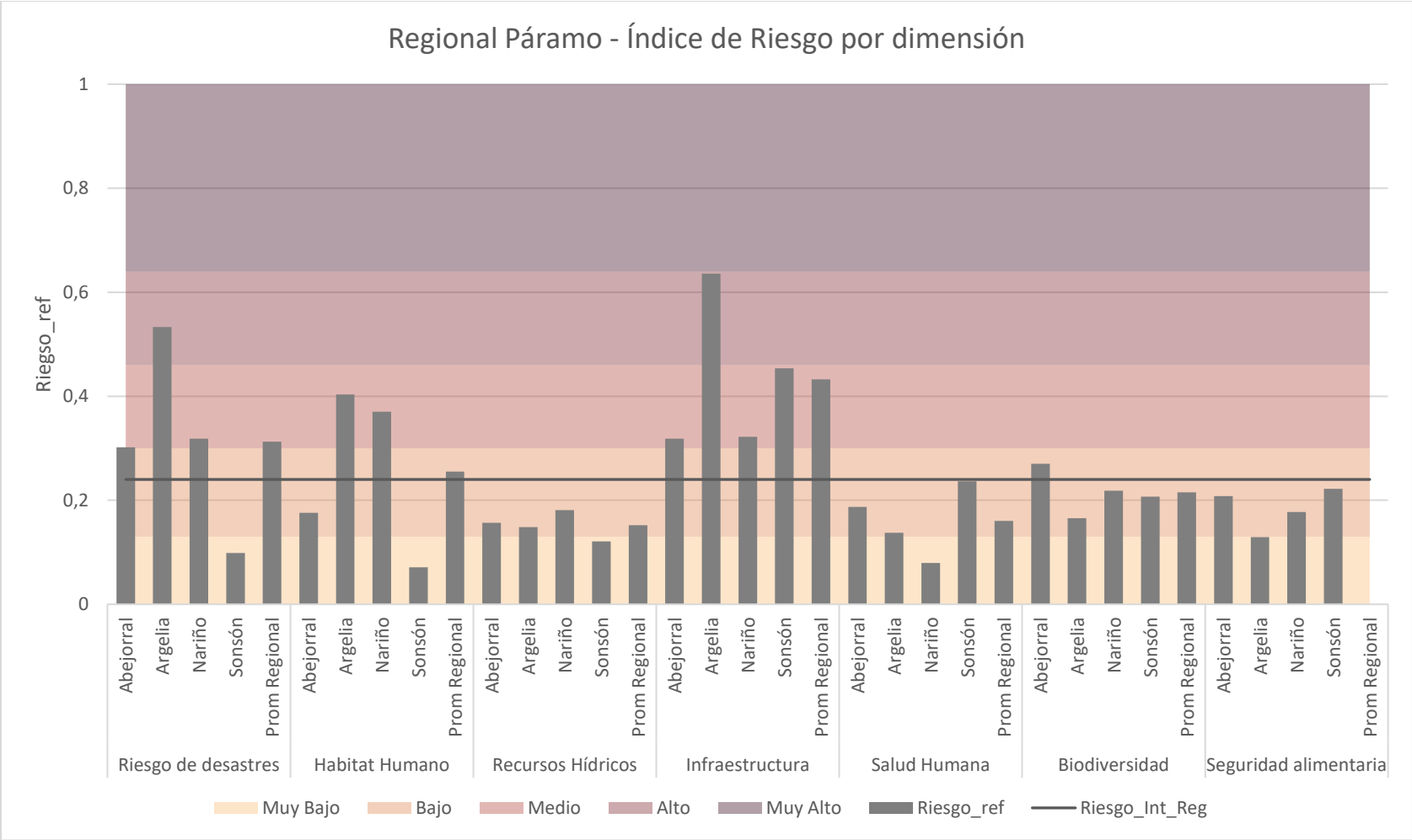


Figura 2.20 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Páramo

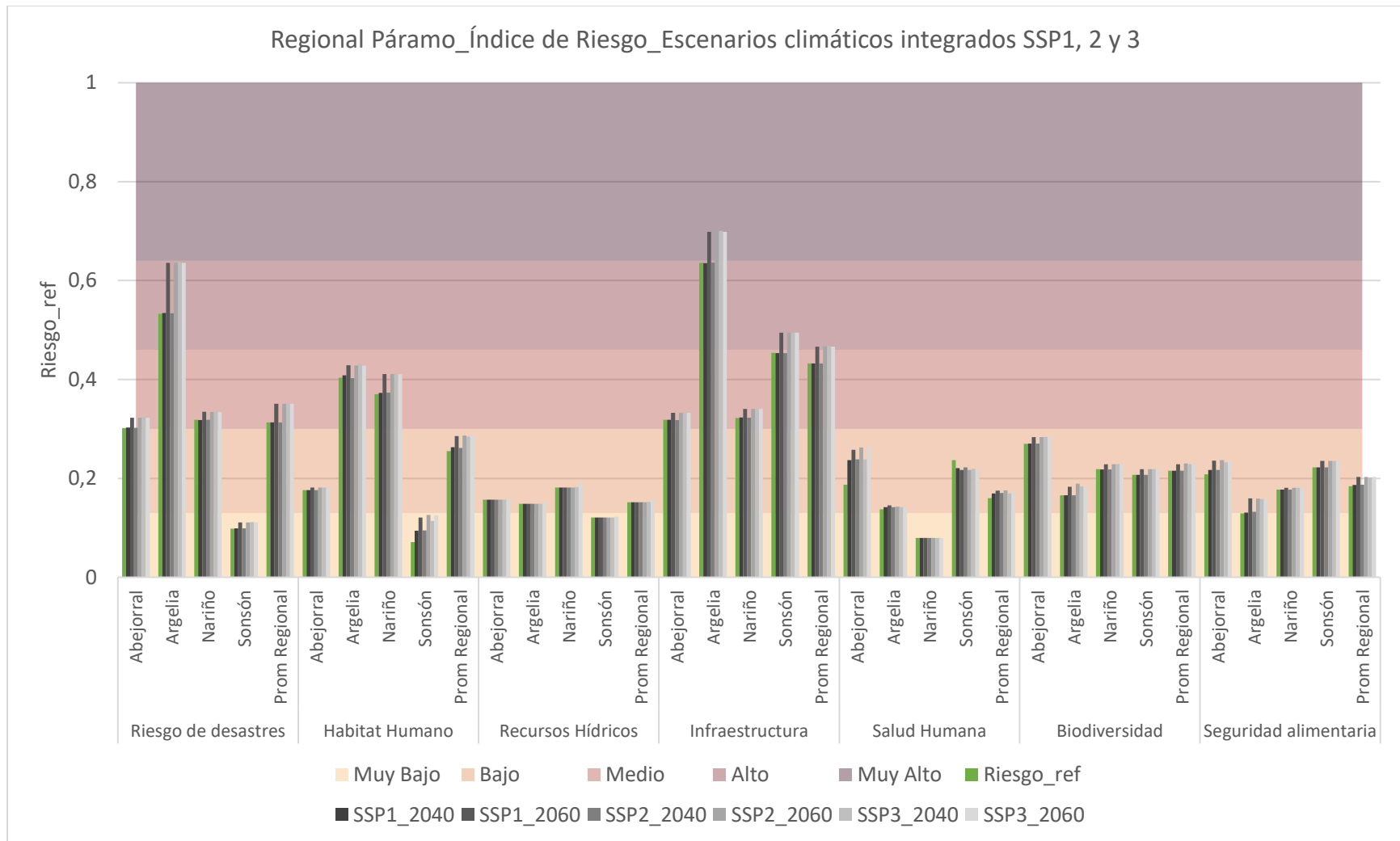


Figura 2.21 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Páramo

Riesgo de desastres: En el riesgo climático para el escenario de referencia, el producto de amenaza × vulnerabilidad, el máximo se ubica en Argelia (0,53, Alto) y el mínimo en Sonsón (0,10, Muy bajo); la tendencia SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060 mantiene las categorías: Argelia aumenta el valor dentro de Alto hasta 0,64, Nariño se mantiene Medio (0,32–0,33), Abejorral permanece Medio (0,30–0,32) y Sonsón sigue Muy bajo (0,10–0,11). El promedio regional de riesgo permanece en Medio a futuro, pasando de 0,31 a 0,35.

Hábitat humano: En el riesgo climático para el escenario de referencia, producto de amenaza × vulnerabilidad, el valor máximo es Argelia (0,40, Medio) y el mínimo Sonsón (0,07, Muy bajo); la tendencia SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060 mantiene las categorías: Argelia al alza dentro de Medio (hasta 0,43), Nariño al alza en Medio (hasta 0,41), Abejorral estable en Bajo (0,18) y Sonsón al alza, pero en Muy bajo (hasta 0,13). A nivel regional (Prom. Regional), el riesgo de Hábitat Humano es 0,26 (Bajo) en la referencia; se mantiene en 0,26 (Bajo) para SSP1 y SSP2 en 2040, asciende levemente a 0,28 para SSP3 en 2040, y el valor más alto en 2060 con 0,29 (Bajo) en SSP1, SSP2 y SSP3.

Recursos hídricos: En el riesgo climático para el escenario de referencia, producto de amenaza × vulnerabilidad, el valor máximo corresponde a Nariño y Abejorral (0,18, Bajo) y el mínimo a Sonsón (0,12, Muy bajo); la tendencia SSP1/SSP2/SSP3 para 2040–2060 mantiene las categorías: Nariño al alza dentro de Bajo (hasta 0,19), Abejorral estable en Bajo (0,18), Argelia estable en Bajo (0,15) y Sonsón estable en Muy bajo (0,12). A nivel regional (Prom. Regional), el riesgo de Recursos Hídricos es 0,16 (Bajo) en la referencia; se mantiene en 0,16 (Bajo) para SSP1, SSP2 y SSP3 en 2040 y 2060.

Infraestructura: En el riesgo climático para el escenario de referencia, producto de amenaza × vulnerabilidad, el valor máximo corresponde a Nariño (0,43, Medio) y el mínimo a Abejorral (0,29, Bajo). La tendencia en SSP1/SSP2/SSP3 para 2040–2060 tiene algunas variaciones acotadas por municipio: Argelia, Nariño y Sonsón presentan leves incrementos que hacen mantener el nivel Medio en todos los escenarios climático y horizontes de tiempo. Abejorral incrementa a Medio en el escenario SSP3 a 2040 y 2060.

A nivel regional (Prom. Regional), el riesgo de Infraestructura es 0,35 (Medio) en la referencia; se mantiene en Medio a lo largo de todos los escenarios climáticos y horizontes de tiempo, presentando un leve incremento de 0,35 a 0,38.

Salud humana: En el riesgo climático para el escenario de referencia, producto de amenaza × vulnerabilidad, el valor máximo corresponde a Sonsón (0,22, Bajo) y el mínimo a Nariño (0,09, Muy bajo); Abejorral (0,19, Bajo) y Argelia (0,15, Bajo) se ubican también en Bajo. La tendencia en SSP1/SSP2/SSP3 para 2040–2060 mantiene las categorías por municipio con variaciones acotadas: Abejorral va al alza dentro de Bajo (hasta 0,26), Sonsón a la baja, pero en Bajo (hasta 0,20), Argelia estable en Bajo (0,16) y Nariño estable en Muy bajo (0,09). A nivel regional (Prom. Regional), el riesgo de Salud Humana es 0,16 (Bajo) en la referencia; se mantiene en 0,17 (Bajo) en SSP1 2040 y SSP2 2040, asciende levemente a 0,18 (Bajo) en SSP3 2040, y alcanza 0,18 (Bajo) en SSP1 2060, SSP2 2060 y SSP3 2060.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: En el riesgo climático para el escenario de referencia, producto de amenaza × vulnerabilidad, el máximo corresponde a Abejorral (0,27, Bajo) y el mínimo a Argelia (0,17, Bajo); Nariño (0,22, Bajo) y Sonsón (0,21, Bajo) también se

ubican en Bajo. La tendencia SSP1/SSP2/SSP3 (2040–2060) mantiene categorías con incrementos leves: Abejorral sube dentro de Bajo hasta 0,28, Nariño hasta 0,23, Sonsón hasta 0,22 y Argelia hasta 0,18. A nivel regional (Prom. Regional), el riesgo es 0,22 (Bajo) en la referencia; 0,22 (Bajo) en SSP1 2040 y SSP2 2040; y 0,23 (Bajo) en SSP1 2060, SSP2 2060, SSP3 2040 y SSP3 2060.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En el riesgo climático para el escenario de referencia, el producto amenaza \times vulnerabilidad, el máximo corresponde a Sonsón (0,22, Bajo) y el mínimo a Argelia (0,13, Muy bajo); Abejorral (0,21, Bajo) y Nariño (0,18, Bajo) también quedan en Bajo. La tendencia SSP1/SSP2/SSP3 (2040–2060) presenta alzas leves: Abejorral sube dentro de Bajo hasta 0,24; Argelia pasa de Muy bajo a Bajo (0,16) en 2060; Nariño permanece estable en Bajo (0,18); y Sonsón aumenta dentro de Bajo hasta 0,24. Prom. Regional: 0,18 (Bajo) en la referencia; 0,19 (Bajo) en SSP1 2040 y SSP2 2040; 0,20 (Bajo) en SSP1 2060, SSP2 2060, SSP3 2040 y SSP3 2060.

Índice de riesgo climático integrado por municipio: El Índice de Riesgo integrado por municipio muestra en la línea base niveles Bajo en toda la región, con máximo en Argelia (0,27, Bajo) y mínimo en Sonsón (0,18, Bajo); Abejorral (0,24, Bajo) y Nariño (0,25, Bajo) se ubican en rangos similares. En los escenarios SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060 el único cambio de categoría ocurre en Argelia, que asciende a Medio y se consolida en 0,31 (Medio), mientras Abejorral sube levemente dentro de Bajo (hasta 0,26), Nariño permanece Bajo (0,25–0,26) y Sonsón se mantiene Bajo (0,18–0,19). El Prom. Regional pasa de 0,23 (Bajo) a 0,25 (Bajo) en los escenarios, sin cambio de nivel.

Regional Aguas:

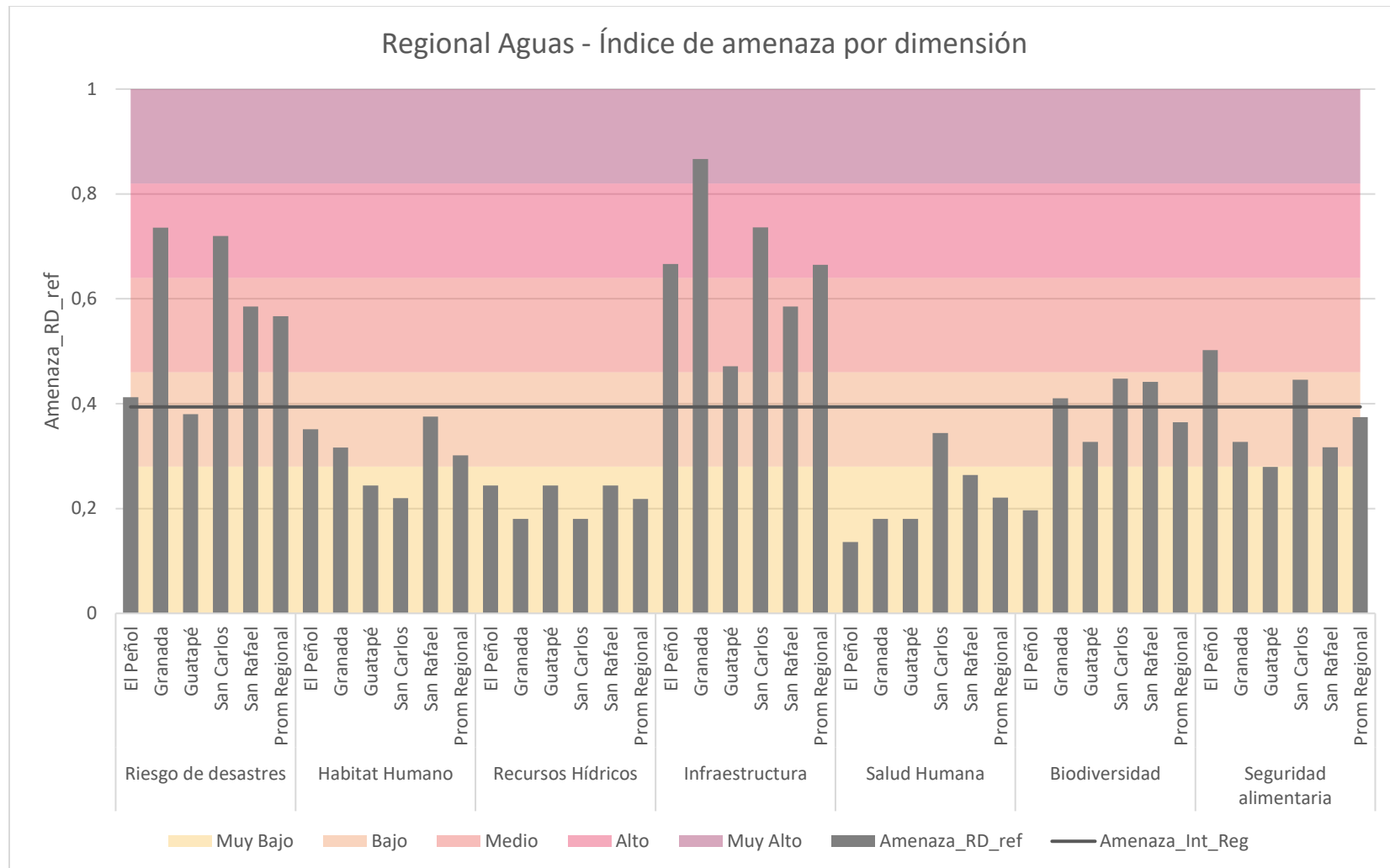


Figura 2.22 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Aguas

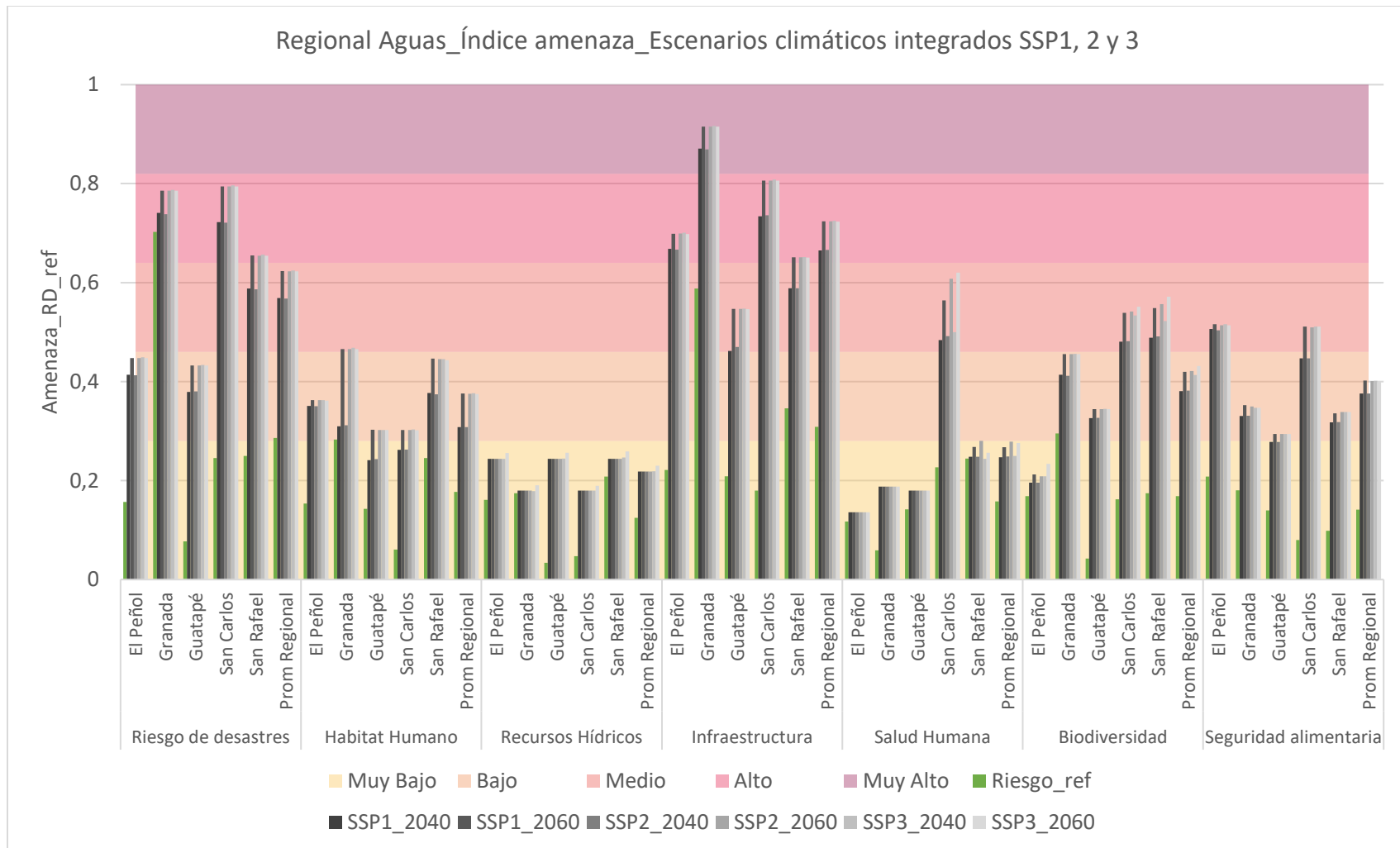


Figura 2.23 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Aguas

Riesgo de desastres: Las principales amenazas detectadas en la regional son sequías, inundaciones y movimientos en masa. La amenaza de referencia muestra un patrón muy marcado: Granada (0,74; Alto) y San Carlos (0,72; Alto) reflejan expansión amplia y/o rápida del área bajo amenaza, con potencial de impactos severos; San Rafael (0,59; Medio) sugiere expansión moderada o localizada; El Peñol (0,41; Bajo) y Guatapé (0,38; Bajo) indican expansión limitada.

La tendencia a futuro es de incremento leve pero persistente en todos los escenarios SSP: bajo SSP1/SSP2/SSP3, y en 2040–2060, Granada y San Carlos se mantienen en Alto (hasta 0,79–0,80), San Rafael asciende de Medio a Alto (0,65–0,66), mientras El Peñol (0,41→0,45) y Guatapé (0,38→0,43) permanecen en Bajo.

Hábitat humano: La amenaza actual, entendida como degradación del confort climático y exposición de centros poblados a amenazas naturales, es mayor en San Rafael (0,38, Bajo) y El Peñol (0,35, Bajo), mientras que Guatapé (0,24, Muy bajo) y San Carlos (0,22, Muy bajo) exhiben condiciones más limitadas; Granada (0,32, Bajo) se mantiene en un nivel intermedio.

Hacia el futuro, la tendencia muestra incrementos: Granada asciende de Bajo a Medio y se ubica como el caso más crítico en todos los SSP de 2060 (0,47, Medio), San Rafael aumenta, pero permanece en Bajo (0,45 en SSP1/SSP2/SSP3_2060), y Guatapé y San Carlos pasan de Muy bajo a Bajo en 2060 (0,30 en SSP1/SSP2/SSP3_2060); Los valores más bajos en 2040 siguen siendo San Carlos (0,26, Muy bajo) y Guatapé (0,24, Muy bajo).

Recursos hídricos: La amenaza asociada a la oferta hídrica y exceso o déficit de agua es Muy baja en todos los municipios en el escenario de referencia; destacan como valores más altos El Peñol (0,24), Guatapé (0,24) y San Rafael (0,24), y como mínimos Granada (0,18) y San Carlos (0,18), lo que indica alteraciones aún limitadas de la disponibilidad (exceso/déficit).

Hacia futuro, la amenaza permanece Muy baja y muestra aumentos leves: en SSP1/SSP2 se mantiene estable (p. ej., Granada y San Carlos pasan a 0,19 en 2060), mientras en SSP3_2060 los máximos llegan a 0,26 en El Peñol, Guatapé y San Rafael, sin cambio de nivel.

Infraestructura: En Infraestructura, la amenaza con enfoque en red de servicios públicos y red vial afectadas por amenazas naturales, en el escenario de referencia es Muy alta en Granada (0,87), Alta en San Carlos (0,74) y El Peñol (0,67), y Media en San Rafael (0,59) y Guatapé (0,47), lo que sugiere desde una expansión amplia/rápida del área bajo amenaza, con potencial de impactos severos, hasta una expansión moderada o localizada. Hacia el futuro la amenaza aumenta sin cambiar mayormente de nivel: Granada sube a 0,92 (Muy alto) en SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060; San Carlos a 0,81 (Alto); El Peñol a 0,70 (Alto); Guatapé a 0,55 (Medio), y San Rafael asciende de Medio a Alto en todos los escenarios (0,65–0,65), manteniéndose Guatapé como el valor más bajo.

Salud humana: La amenaza de referencia asociada al incremento del área con condiciones favorables para los vectores Anopheles y Aedes aegypti, es mayor hoy en San Carlos (0,34, Bajo)

y menor en El Peñol (0,14, Muy bajo), mientras Granada (0,18, Muy bajo) y Guatapé (0,18, Muy bajo) se mantienen contenidos y San Rafael (0,26, Muy bajo) presenta exposición limitada.

Hacia futuro la tendencia es estable en niveles muy bajos en todos salvo San Carlos, que aumenta de Bajo a Medio en todos los escenarios y horizontes, alcanzando los máximos regionales (0,48–0,62, Medio entre SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060), en tanto que el mínimo permanece en El Peñol (0,14, Muy bajo).

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La amenaza de referencia con enfoque en el cambio de coberturas vegetales y áreas protegidas es hoy mayor en San Carlos (0,45, Bajo) y San Rafael (0,44, Bajo), lo que sugiere presiones sostenidas sobre coberturas y fragmentación incipiente; Granada (0,41, Bajo) y Guatapé (0,33, Bajo) muestran afectación moderada/localizada, mientras El Peñol (0,20, Muy bajo) evidencia presión limitada.

Hacia futuro, la amenaza aumenta y cambia de nivel en San Carlos y San Rafael —pasan a Medio desde 2040 y consolidan máximos regionales en 2060 (San Rafael 0,57, Medio; San Carlos 0,55, Medio en SSP3_2060)—, Granada y Guatapé se mantienen en Bajo aunque con incrementos (Granada 0,46, Bajo; Guatapé 0,35, Bajo), y El Peñol permanece Muy bajo con leve alza (0,23, Muy bajo).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La amenaza de referencia con enfoque en cambios en las zonas óptimas agroclimáticas y áreas productivas afectadas por amenazas naturales muestra hoy afectación moderada/localizada en El Peñol (0,50, Medio), mientras en San Carlos (0,45, Bajo), Granada (0,33, Bajo) y San Rafael (0,32, Bajo) es limitada, y Guatapé (0,28, Muy bajo) es marginal.

Hacia futuro, El Peñol se mantiene en Medio con leves aumentos (0,51–0,52 entre SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060); San Carlos asciende de Bajo a Medio en SSP1_2060 y SSP2_2060 (0,51) y desde SSP3_2040 (0,51); Granada y San Rafael permanecen en Bajo con incrementos acotados (0,33–0,35 y 0,32–0,34, respectivamente); y Guatapé sube de Muy bajo a Bajo, pero conserva los mínimos (0,29, Bajo).

Índice de amenaza integrado por municipio: El Índice de Amenaza integrado por municipio muestra un patrón regional Bajo en la línea base (Prom Regional 0,39, Bajo) que se mantiene Bajo en 2040 y 2060 bajo SSP1/SSP2/SSP3 (0,40–0,44, Bajo). Detrás de este integrado confluyen frentes de amenaza de todas las dimensiones como expansión del área amenazada por eventos naturales (Riesgo de desastres), exposición de centros poblados y confort térmico (Hábitat humano), excesos/déficits de oferta hídrica (Recursos hídricos), afectación de redes de servicios y red vial (Infraestructura), ampliación de áreas con condiciones favorables para vectores (Salud humana), presión sobre coberturas/áreas protegidas (Biodiversidad) y cambios agroclimáticos y áreas afectadas (Seguridad alimentaria).

En la línea base, San Carlos (0,46, Bajo) es el más alto y Guatapé (0,31, Bajo) el más bajo. La tendencia indica ascensos categóricos en municipios clave: San Carlos pasa a Medio desde 2040 en todos los escenarios y se consolida hacia 2060 (0,54–0,55, Medio); Granada asciende a Medio en 2060 (0,48–0,49, Medio); San Rafael alcanza Medio en 2060 bajo SSP1/SSP2/SSP3 (0,46–

0,47, Medio), aunque permanece Bajo en 2040 en SSP3 (0,46, Bajo). El Peñol (0,35–0,37, Bajo) y Guatapé (0,31–0,34, Bajo) se mantienen Bajo con incrementos leves.

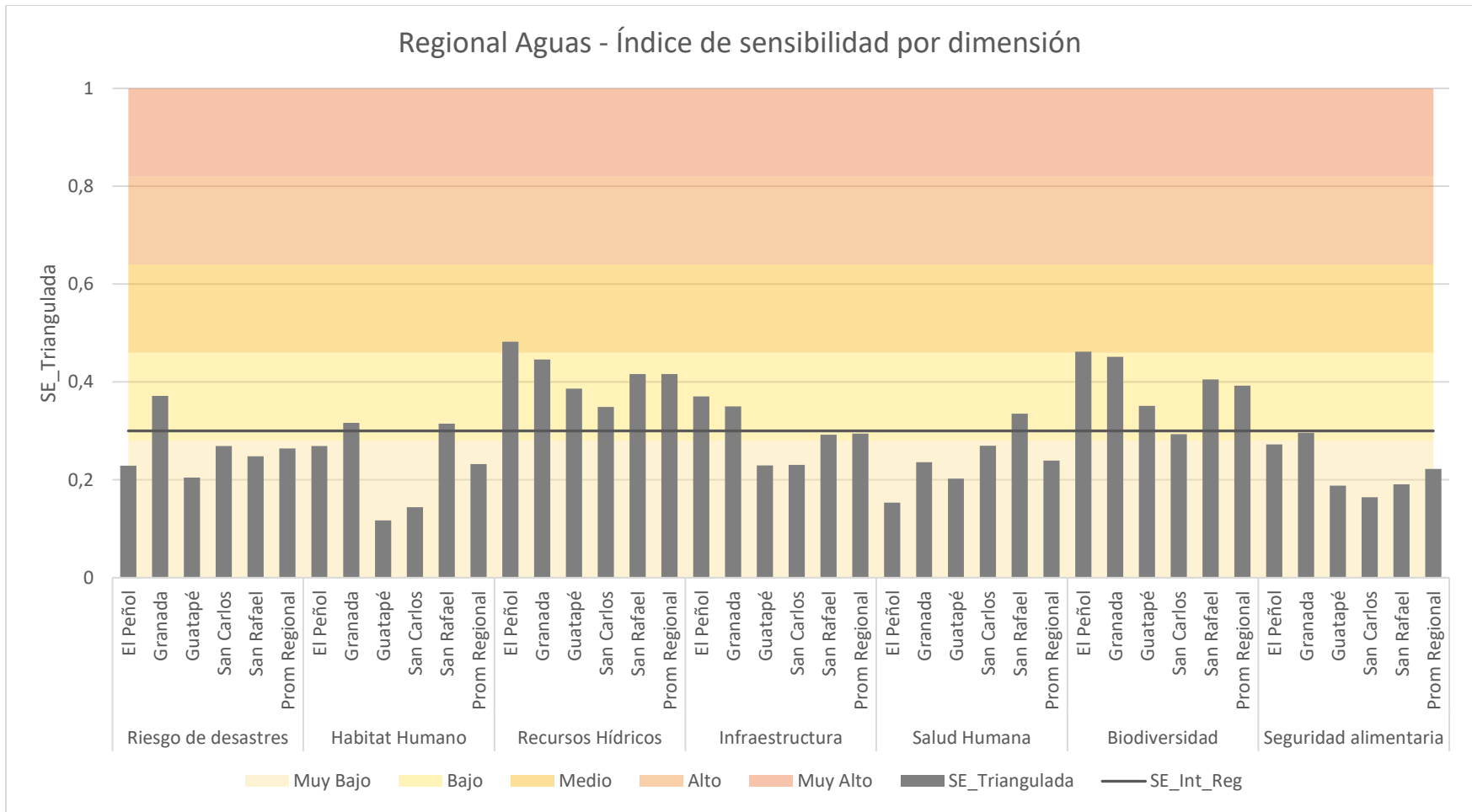


Figura 2.24 Índice sensibilidad por dimensión Regional Aguas

Riesgo de desastres: La sensibilidad, que combina ocurrencia de eventos extremos, área expuesta y población vulnerable en vivienda, predomina en niveles Muy bajo–Bajo en la región (Prom 0,26; Muy bajo): Granada (0,37; Bajo) es la más elevada del grupo; El Peñol (0,23), Guatapé (0,20), San Carlos (0,27) y San Rafael (0,25) se ubican en Muy bajo–bajo, lo que sugiere exposición y/o población vulnerable acotadas frente a fenómenos hidroclimáticos extremos.

Hábitat Humano: La sensibilidad predomina en niveles Muy bajos, con máximos en Granada (0,32, Bajo) y San Rafael (0,31, Bajo) y mínimo en Guatapé (0,12, Muy bajo). La sensibilidad baja en los municipios, por sus condiciones habitacionales y de servicios, tiende a sufrir menos daños y a recuperarse más rápido frente a eventos climáticos, respecto a municipios con sensibilidad media/alta. No implica ausencia de problemas: suele haber puntos focalizadas que requieren atención.

Recurso hídrico: La sensibilidad con enfoque en presión sobre la disponibilidad, susceptibilidad, escasez y calidad del agua, así como la población vulnerable frente al recurso hídrico, predomina en Medio a nivel municipal, con el mayor valor en El Peñol (0,68, Alto) y el menor en San Carlos (0,48, Medio). La sensibilidad baja sugiere que el municipio resiste variaciones hídricas con ciertas tensiones. En periodos secos o lluviosos intensos aparecen afectaciones localizadas o intermitentes, pero controlables con gestión. No es crítico, pero podría escalar si aumenta la demanda o se degradan las cuencas.

Infraestructura: La sensibilidad con enfoque a exposición logística y humana a eventos naturales, consumo eléctrico residencial, intensidad energética y déficit de la infraestructura de saneamiento, predomina en Bajo, con máximo en El Peñol (0,37, Bajo) y mínimo en Guatapé (0,23, Muy bajo). La sensibilidad baja sugiere que el municipio tiende a sufrir poco y se recupera rápido por condiciones internas favorables (vías, energía, saneamiento).

Salud humana: La sensibilidad con enfoque en morbilidad por dengue y malaria y, población vulnerable a problemas de salud exacerbados por el clima, predomina en Muy bajo, con San Rafael (0,34, Bajo) como el valor más alto —por mayor población susceptible— y El Peñol (0,15, Muy bajo) como el menor. La sensibilidad muy baja en el municipio implica que, por sus condiciones sanitarias, ambientales y de atención, tiende a tener pocos casos, a cortar rápidamente cadenas de transmisión y a proteger a los grupos sensibles cuando hay extremos climáticos.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La sensibilidad con enfoque en extracción de productos del bosque, estado de ecosistemas y humedales, predomina en Bajo, con El Peñol (0,48, Medio) como el más sensible y San Carlos (0,29, Bajo) como el menor. La sensibilidad baja en los municipios supone que la presión antrópica es reducida y la integridad ecológica es buena. Por eso, ante sequías, lluvias extremas o calor, el territorio aguanta mejor (regula caudales, controla erosión, mantiene biodiversidad y servicios ecosistémicos).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La sensibilidad con enfoque en conflictos de uso del suelo, suelos degradados, población en inseguridad alimentaria y acceso al agua, predomina en Muy bajo, destacándose Granada (0,30, Bajo) como la mayor y San Carlos

(0,16, Muy bajo) como la menor. Muy baja sensibilidad en el territorio muestra muy poca propensión a sufrir impactos ante sequías, lluvias extremas u otros estresores climáticos porque el uso del suelo está bien ordenado, los suelos se conservan, la inseguridad alimentaria es mínima y el acceso al agua es amplio y estable. Pueden existir focos puntuales, pero son raros y controlables.

Índice de sensibilidad integrado por municipio: El Índice de Sensibilidad integrado evidencia predominio Bajo/Muy bajo (Prom Regional 0,33, Bajo), en coherencia con los enfoques de ocurrencia de extremos y población expuesta (Riesgo de desastres), viviendas inadecuadas y déficit de servicios (Hábitat humano), presión/escasez/calidad del agua y coberturas (Recursos hídricos), exposición logística/consumo/intensidad energética/saneamiento (Infraestructura), morbilidad por vectores y población vulnerable (Salud humana), estado de ecosistemas/humedales (Biodiversidad) y conflictos de uso del suelo/suelos degradados e inseguridad alimentaria (Seguridad alimentaria).

El mayor nivel lo presenta Granada (0,39, Bajo), seguido de El Peñol (0,36, Bajo) y San Rafael (0,34, Bajo); los menores corresponden a Guatapé (0,27, Muy bajo) y San Carlos (0,27, Muy bajo).

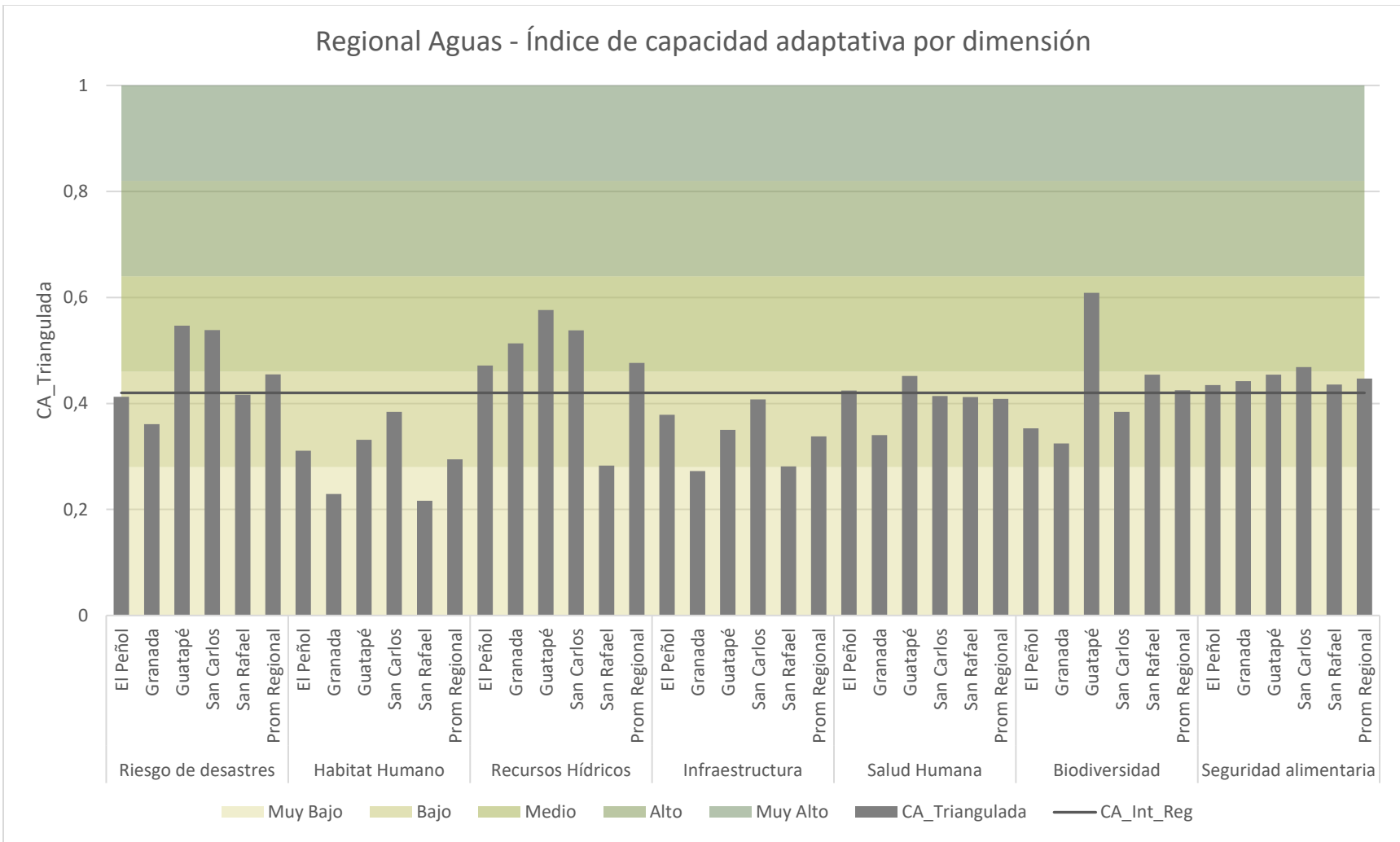


Figura 2.25 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Aguas

Riesgos de desastres: Destacan Guatapé (0,55; Medio) y San Carlos (0,54; Medio), mientras El Peñol (0,41; Bajo), San Rafael (0,42; Bajo) y Granada (0,36; Bajo) revelan brechas institucionales/operativas frente a la gestión del riesgo de desastres; el Prom Regional es 0,46 (Bajo). La capacidad adaptativa medio en el municipio sugiere que el municipio cuenta con estructuras, recursos y prácticas de GRD, pero con brechas de cobertura, escala o continuidad. Funciona para eventos habituales, puede quedar corto ante eventos severos o simultáneos.

Hábitat humano: La capacidad adaptativa, relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, se concentra en Bajo, con brechas marcadas en Granada (0,23, Muy bajo) y San Rafael (0,22, Muy bajo) frente a mejores desempeños relativos en San Carlos (0,38, Bajo) y Guatapé (0,33, Bajo).

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Recurso hídrico: La capacidad adaptativa, relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, se concentra en Bajo, con brechas marcadas en Granada (0,23, Muy bajo) y San Rafael (0,22, Muy bajo) frente a mejores desempeños relativos en San Carlos (0,38, Bajo) y Guatapé (0,33, Bajo).

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Infraestructura: La capacidad adaptativa con enfoque en gestión integral del agua, capacidad económica, instrumentos de ordenamiento territorial e inversión es Media en Guatapé (0,60), San Carlos (0,55), Granada (0,59), mientras El Peñol (0,46, Bajo) y San Rafael (0,33, Bajo) evidencia la brecha más marcada.

La capacidad adaptativa Nivel medio sugiere que en el municipio existen programas, recursos y alianzas funcionando, pero con brechas de escala, cobertura o continuidad que pueden limitar la respuesta frente a eventos severos o prolongados.

Salud humana: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad instalada y gestión del sistema de salud, acciones frente a vectores, inversión) muestra brecha general en Bajo; destaca El Peñol y San Carlos (0,41, Bajo) como los mejores posicionados, aunque aún insuficiente, y Guatapé (0,36, Bajo) como el más rezagado. La capacidad adaptativa baja implica que el municipio tiene poca habilidad para anticipar, absorber y recuperarse ante choques climáticos y sanitarios por déficits en infraestructura, programas, financiación y gestión en el sistema de salud. Ante eventos de calor/lluvia, brotes o emergencias, es más probable la saturación y la recuperación lenta.

Biodiversidad: La capacidad adaptativa con enfoque en áreas protegidas, restauración/reforestación adicional a la ley, reservas de la sociedad civil e inversión en

biodiversidad, presenta brechas: cuatro municipios en Bajo —el más rezagado Granada (0,32, Bajo)— y Guatapé (0,61, Medio) como mejor posicionado.

La capacidad adaptativa baja sugiere que el municipio tiene poca habilidad para conservar, restaurar y financiar su infraestructura ecológica. Eso reduce los servicios ecosistémicos (regulación hídrica, control de erosión, amortiguación térmica, conectividad) que ayudan a enfrentar el clima.

Seguridad alimentaria: La capacidad adaptativa con enfoque en asistencia técnica, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, capacidad económica e inversión en seguridad alimentaria, presenta brechas con cuatro municipios en Bajo —El Peñol (0,43), Granada (0,44), Guatapé (0,45) y San Rafael (0,44)— y San Carlos (0,47, Medio) como el mejor posicionado. La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere poca habilidad para prevenir pérdidas, sostener la producción y garantizar el abastecimiento ante sequías, lluvias extremas o precios volátiles, por déficits en extensión rural, organización, riego, manejo predial, financiamiento e inversión social.

Índice de capacidad adaptativa integrado por municipio: El Índice de Capacidad Adaptativa integrado es predominantemente Bajo (Prom Regional 0,44, Bajo), reflejando brechas en los componentes de gestión del riesgo, capacidad económica municipal, instrumentos de ordenamiento, sistemas de alerta, inventarios y niveles de inversión sectorial. Guatapé (0,52, Medio) sobresale como el mejor desempeño; San Carlos (0,46, Bajo) se aproxima al umbral medio; El Peñol (0,42, Bajo) y Granada (0,40, Bajo) muestran capacidades rezagadas; San Rafael (0,38, Bajo) registra la brecha más marcada.

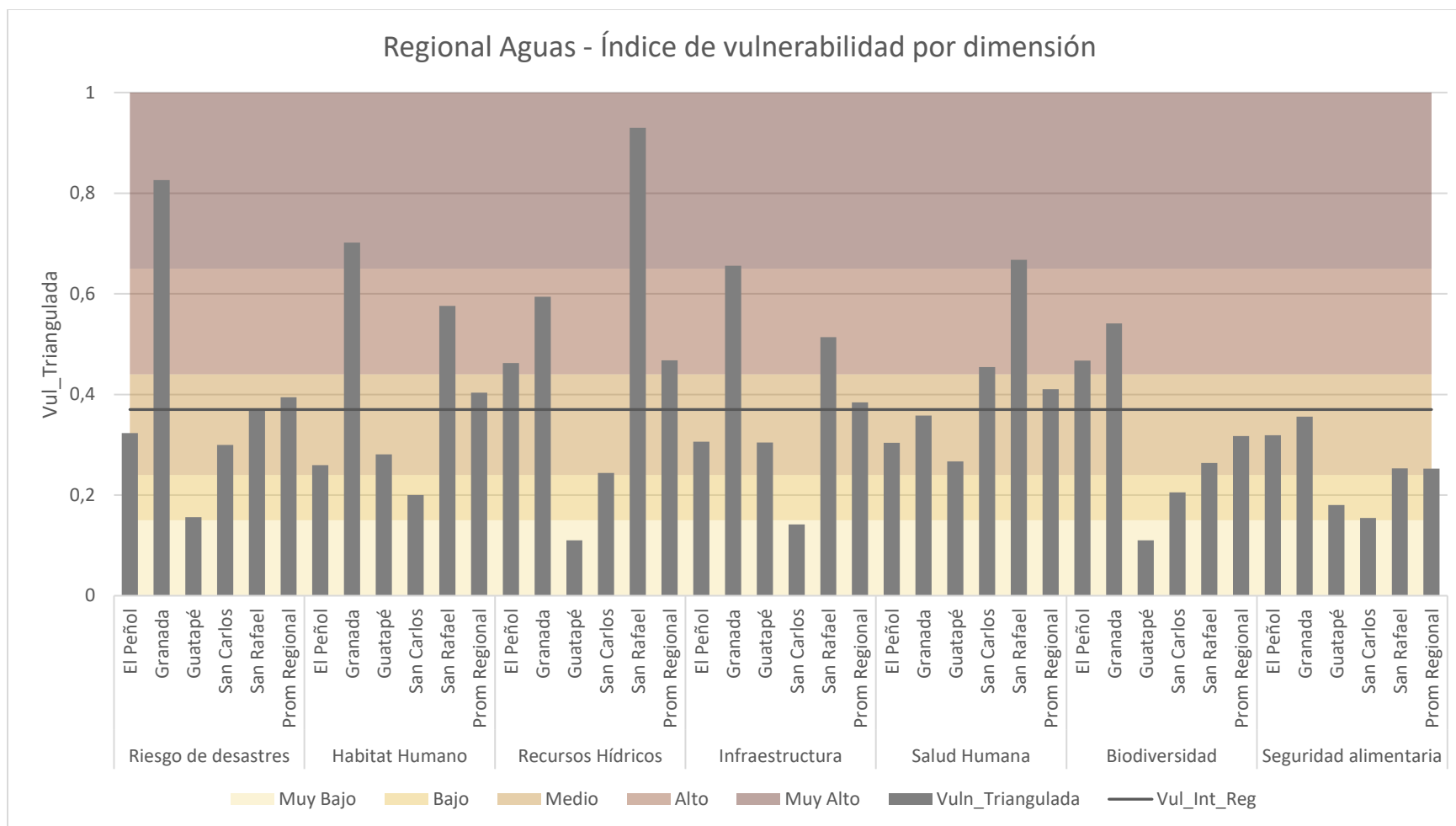


Figura 2.26 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Aguas.

Riesgos de desastres: La vulnerabilidad combina sensibilidad y capacidad: es Muy alta en Granada (0,83) (sensibilidad relativamente mayor y capacidad baja), Baja en Guatapé (0,16) (sensibilidad muy baja y capacidad media), y Media en El Peñol (0,32), San Carlos (0,30) y San Rafael (0,37).

Hábitat humano: La combinación de sensibilidad baja con capacidades insuficientes se traduce en vulnerabilidades elevadas, destacando el valor extremo de Granada (0,70, Muy alto) y el alto en San Rafael (0,58, Alto); el piso regional lo marca San Carlos (0,20, Bajo), coherente con su sensibilidad muy baja y una capacidad adaptativa relativamente mejor dentro del grupo.

Recurso hídrico: En vulnerabilidad, la combinación de sensibilidades bajas/medias con capacidades desiguales produce extremos: San Rafael (0,93, Muy alto), Granada (0,53, Alto) y El Peñol (0,59, Alto) no logran compensar su exposición con la capacidad disponible, San Carlos (0,29, Medio) queda en rangos intermedios, y Guatapé (0,11, Muy bajo) presenta la condición más favorable.

Infraestructura: En vulnerabilidad, la combinación de sensibilidades mayormente bajas y capacidades desiguales produce contrastes: San Rafael (0,66, Muy alto), Granada (0,35, Medio) y San Carlos (0,27, Medio) no compensan su exposición con capacidad suficiente; El Peñol (0,18, Bajo) y Guatapé (0,23, Bajo) quedan con la vulnerabilidad más baja dentro de la región.

Salud humana: En vulnerabilidad, la combinación de sensibilidades mayormente bajas con capacidades también bajas produce resultados Medios en El Peñol (0,30), Granada (0,32), Guatapé (0,31, Medio) y San Carlos (0,41, Medio). Muy alto en San Rafael (0,60) donde la capacidad no compensa la sensibilidad.

Biodiversidad: En vulnerabilidad, la combinación de sensibilidades bajas/medias con capacidades mayormente bajas produce valores altos en Granada (0,53, Alto) y El Peñol (0,49, Alto), medio en San Rafael (0,25, Medio), bajo en San Carlos (0,19, Bajo) y muy bajo en Guatapé (0,11, Muy bajo).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En vulnerabilidad, el mayor nivel se encuentra en Granada (0,36, Medio) y El Peñol (0,32, Medio), y menor en San Carlos (0,15, Bajo) y Guatapé (0,18, Bajo), con San Rafael (0,25, Medio) en nivel intermedio.

Índice de vulnerabilidad integrado por municipio: La Vulnerabilidad integrada resulta Media a nivel regional (Prom. Regional 0,37, Medio) por la combinación de sensibilidades Medias/Altas con capacidades Bajas. Allí donde la capacidad no compensa, la vulnerabilidad se eleva: Granada (0,54, Alto) y San Rafael (0,48, Alto), ambos con capacidad Baja, concentran los niveles más altos; El Peñol (0,37, Medio) y San Carlos (0,25, Medio) quedan en Medio pese a sensibilidades Muy bajas/Bajas por sus brechas de capacidad; Guatapé (0,18, Bajo) combina Muy baja sensibilidad y capacidad Media, logrando la vulnerabilidad más baja.

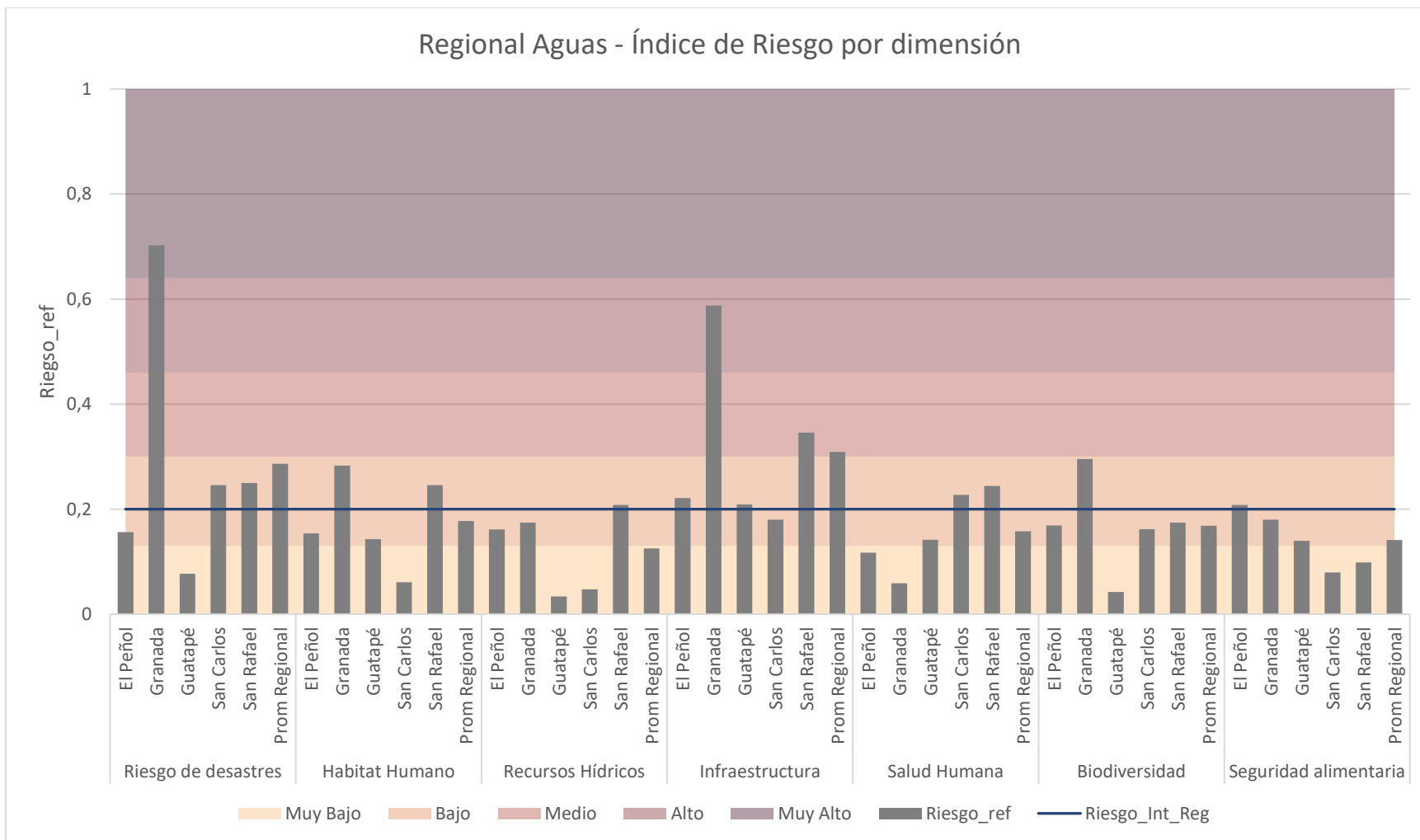


Figura 2.27 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Aguas.

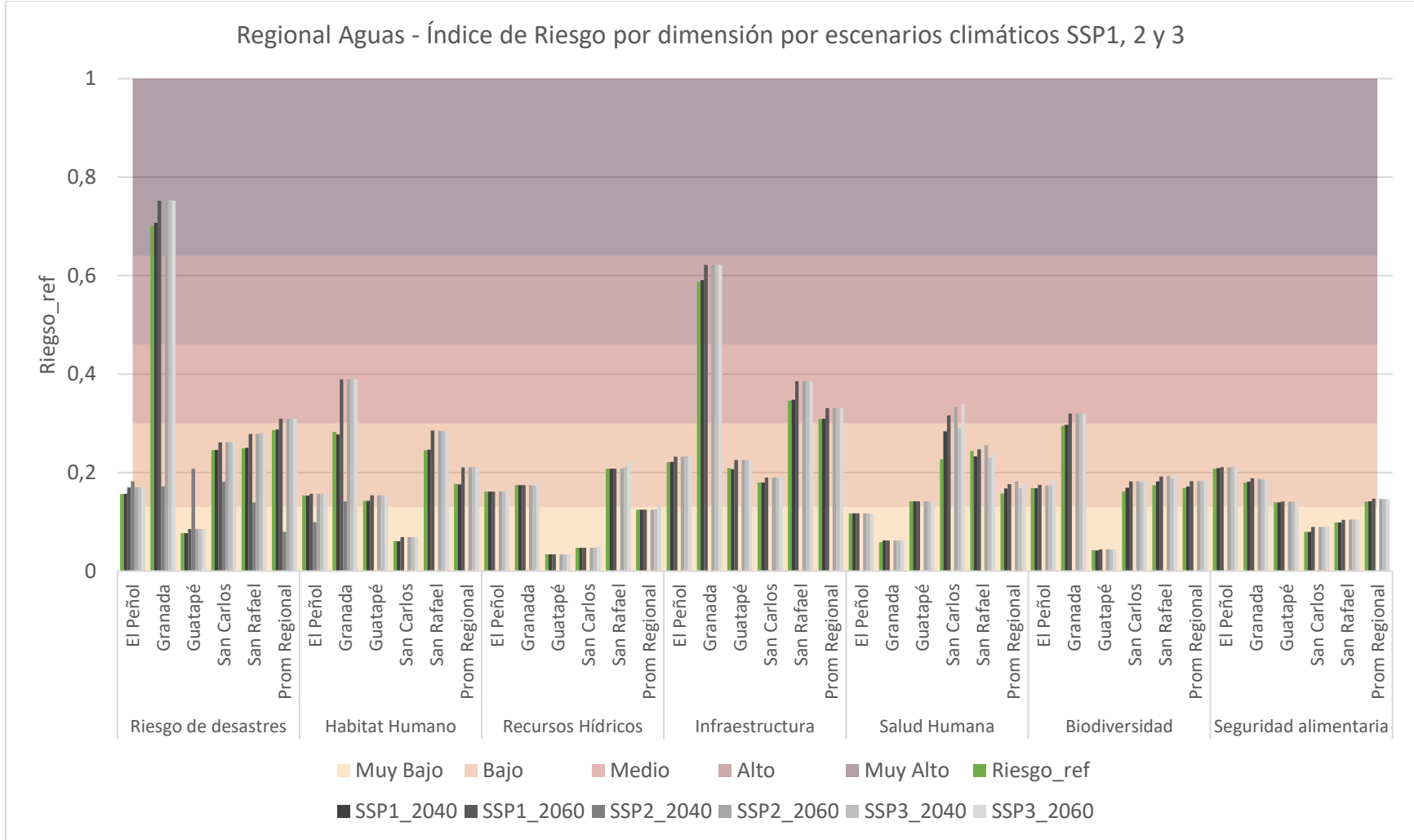


Figura 2.28 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Aguas.

Riesgos de desastres: El riesgo climático (Amenaza × Vulnerabilidad) de referencia es Muy alto en Granada (0,70); Bajo en El Peñol (0,16), San Carlos (0,25) y San Rafael (0,25); y Muy bajo en Guatapé (0,08). A futuro (SSP1/SSP2/SSP3; 2040–2060) el riesgo aumenta donde la amenaza sube y la vulnerabilidad es alta/media: Granada se consolida en Muy alto (0,71–0,75); San Rafael sube dentro del rango Bajo (0,28) por mayor amenaza con vulnerabilidad media; San Carlos apenas aumenta (0,26); El Peñol pasa a 0,17 (Bajo); Guatapé permanece Muy bajo (0,09). El promedio regional de riesgo pasa de 0,29 (Bajo) a $\approx 0,31$ (Medio) hacia 2060.

Hábitat Humano: En riesgo climático (producto de amenaza y vulnerabilidad) de referencia ubica a Granada como el más afectado (0,28, Bajo) y a San Carlos como el menos afectado (0,06, Muy bajo); hacia 2060, Granada incrementa a 0,39 (Medio) en SSP1/SSP2/SSP3 por la convergencia de amenaza en ascenso y vulnerabilidad muy alta, mientras San Rafael sube levemente y se mantiene en Bajo (0,29 en SSP1_2060), y Guatapé (0,15, Bajo) y El Peñol (0,16, Bajo) sólo muestran aumentos marginales; San Carlos permanece en Muy bajo (0,07 en SSP1/SSP2/SSP3_2060).

Recurso Hídrico: El riesgo climático (producto de amenaza × vulnerabilidad) es máximo en San Rafael (0,21, Bajo) y mínimo en Guatapé (0,03, Muy bajo) en el escenario de referencia; a futuro se mantiene estable con incrementos marginales, permaneciendo San Rafael como el más alto (hasta 0,22 en SSP3_2060) y Guatapé como el más bajo (hasta 0,04 en SSP3_2060), coherente con una amenaza persistentemente Muy baja y vulnerabilidades contrastadas.

Infraestructura: El riesgo climático —consistente con amenaza × vulnerabilidad— es máximo en San Rafael (0,44, Alto) y mínimo en Guatapé (0,18, Bajo); la tendencia creciente pero estable en nivel se observa en Granada (0,32-0,33, Medio) y San Rafael (0,44-0,49, Medio/Alto) para SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060, mientras El Peñol y Guatapé y San Carlos presentan un leve incremento manteniéndose en Bajo, impulsadas por el aumento de la amenaza sobre vulnerabilidades diferenciadas.

Salud Humana: El riesgo climático —coherente con amenaza × vulnerabilidad— es máximo hoy en San Rafael (0,23, Bajo) y mínimo en Granada (0,05, Muy bajo); hacia 2040–2060 el incremento de la amenaza en San Carlos eleva su riesgo de Bajo a Medio (0,27–0,31 en SSP1/SSP2/SSP3 a 2060), mientras el resto se mantiene en Muy bajo/Bajo por amenazas persistentemente muy bajas o vulnerabilidades moderadas.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: El riesgo climático —consistente con amenaza × vulnerabilidad— es máximo hoy en Granada (0,30, Bajo) y mínimo en Guatapé (0,04, Muy bajo); hacia 2040–2060 Granada aumenta a 0,32 (Medio) en los tres SSP, mientras El Peñol (0,17–0,18, Bajo), San Carlos (0,16–0,18, Bajo) y San Rafael (0,17–0,20, Bajo) se mantienen en Bajo, y Guatapé conserva Muy bajo (0,04) por su baja vulnerabilidad y mejor capacidad.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: El riesgo climático —coherente con amenaza × vulnerabilidad— es más alto en El Peñol (0,21, Bajo) y más bajo en San Carlos (0,08, Muy bajo) en el escenario de referencia; hacia 2040–2060, el riesgo se mantiene en El Peñol (0,21, Bajo), aumenta levemente en Granada (0,19, Bajo), permanece estable en Guatapé (0,14, Bajo), sube marginalmente en San Carlos (0,09, Muy bajo) y se conserva en San Rafael (0,10, Muy bajo), reflejando incrementos de amenaza con vulnerabilidad mayormente Baja/Media. Esto para todos los escenarios climáticos SSP1, SSP2, SSP3.

Índice de riesgo climático integrado por municipio: El Riesgo integrado permanece Bajo en la región y estable en el tiempo (Prom Regional 0,19, Bajo en la referencia y 0,21, Bajo en 2040–2060 bajo SSP1/SSP2/SSP3). El máximo corresponde a Granada, que se mantiene en Medio y aumenta levemente hacia 2060 (0,35, Medio) por la concurrencia de Amenaza integrada en ascenso a Medio y Vulnerabilidad Alta; el mínimo, Guatapé (0,10, Muy bajo), se sostiene por Amenaza Baja y Vulnerabilidad Baja. San Carlos incrementa de 0,15 a 0,17 (Bajo) en línea con su Amenaza que sube a Medio, pero la Vulnerabilidad Media evita saltos categóricos; San Rafael (0,22–0,24, Bajo) y El Peñol (0,16–0,17, Bajo) se mantienen Bajo.

Regional de Valles de San Nicolás:

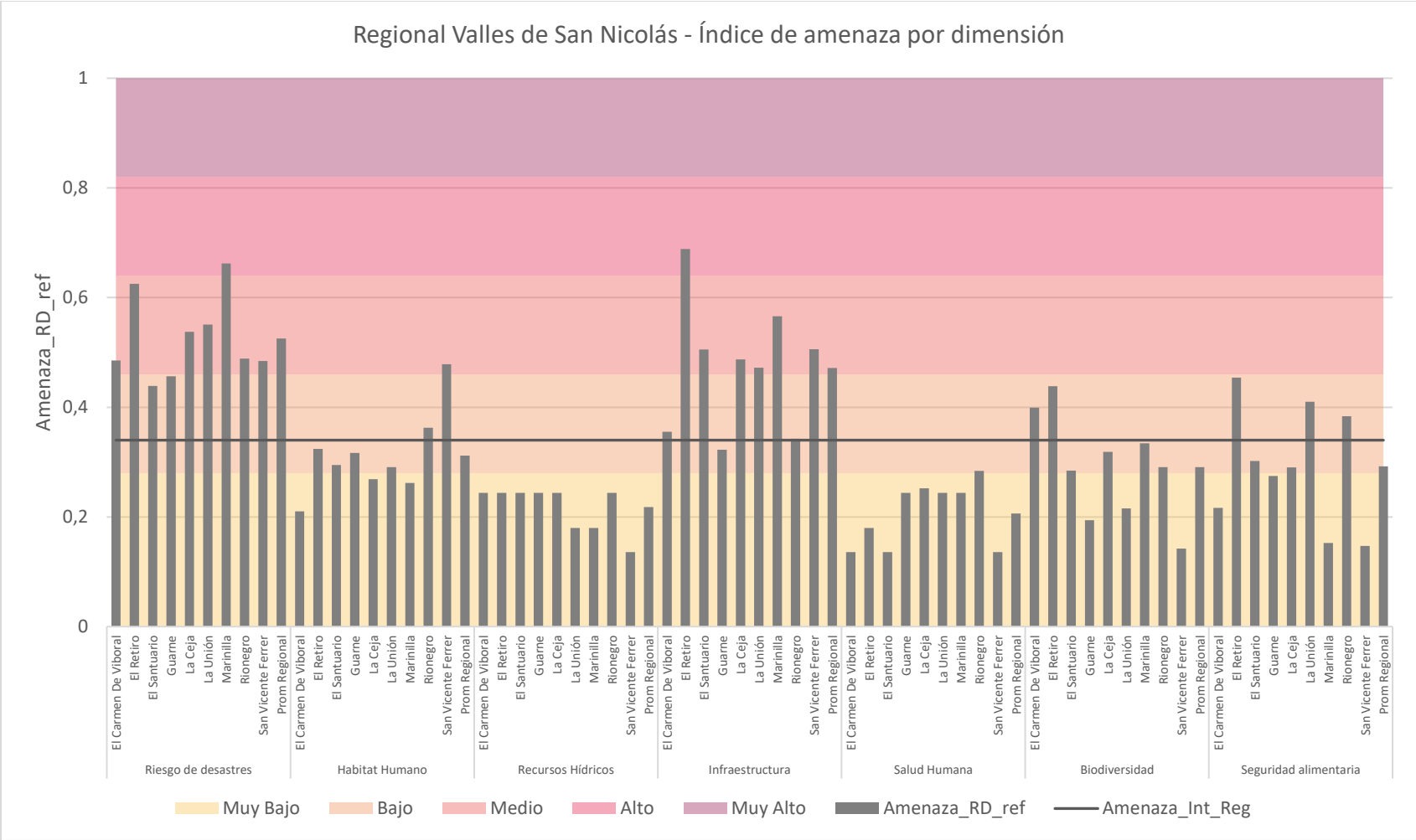


Figura 2.29 Índice amenaza por dimensión escenario referencia regional Valles de San Nicolás.

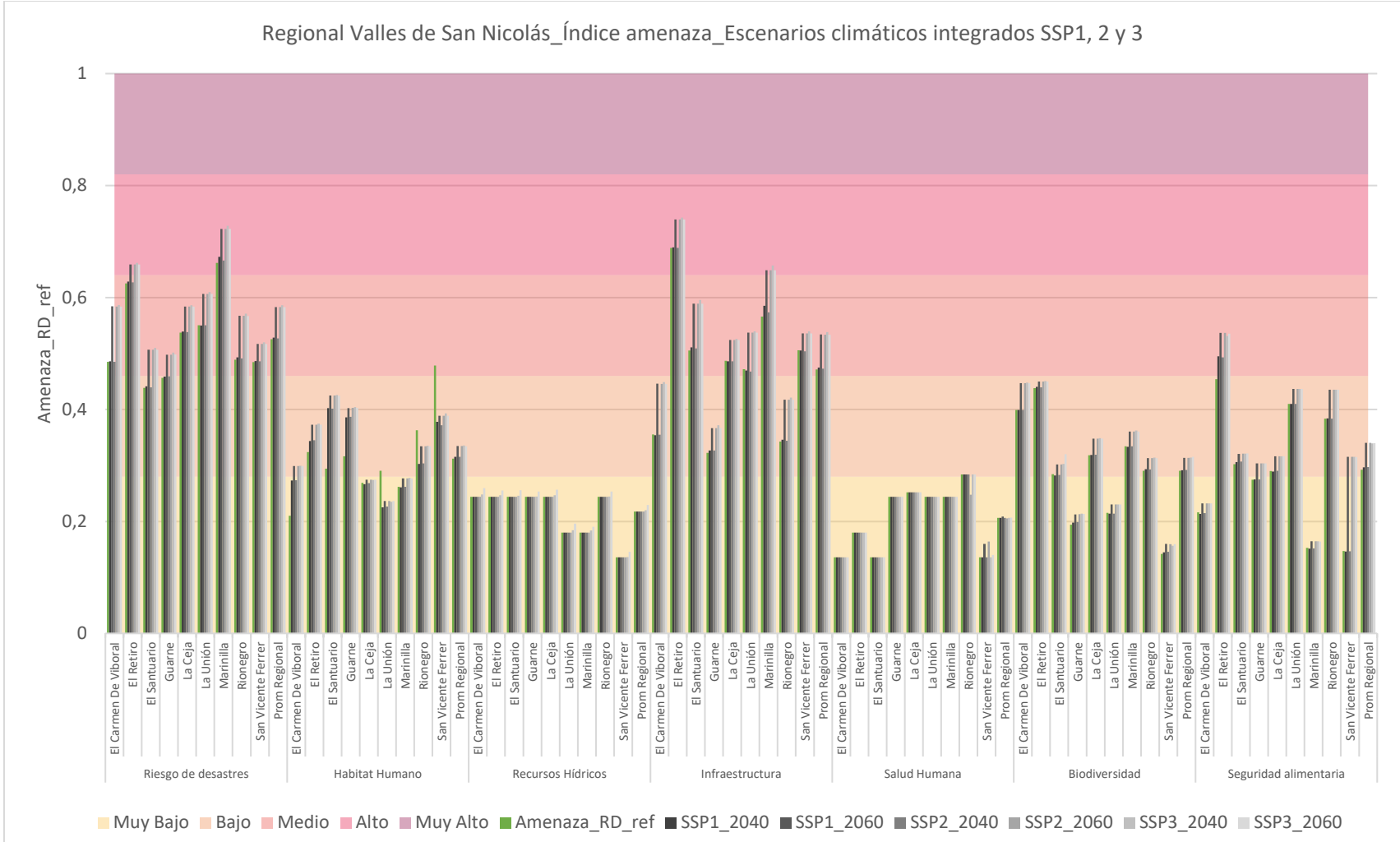


Figura 2.30 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Valles de San Nicolás

Riesgo de desastres: Las principales amenazas detectadas en la regional son sequías, inundaciones y movimientos en masa. La amenaza de referencia con enfoque en el aumento del área amenazada por eventos naturales muestra un patrón dominado por niveles Medio y Bajo: Marinilla (0,66) está en Alto, lo que implica expansión amplia/rápida con potencial de impactos severos; El Retiro (0,63), La Unión (0,55), La Ceja (0,54), Rionegro (0,49), El Carmen De Viboral (0,49) y San Vicente Ferrer (0,48) están en Medio, con expansión moderada/localizada; El Santuario (0,44) y Guarne (0,46) se ubican en Bajo, con expansión limitada.

Hacia el futuro, la amenaza aumenta o se mantiene, con ascensos de nivel en El Retiro (de Medio a Alto: 0,66 en 2060 bajo SSP1/SSP2/SSP3) y en El Santuario y Guarne (de Bajo a Medio: 0,51 y 0,50 en 2060); Marinilla se sostiene en Alto y crece levemente (0,72–0,73), mientras el mínimo relativo en la línea base continúa siendo El Santuario (0,44).

Hábitat humano: La amenaza actual o de referencia, entendida como degradación del confort climático y exposición de centros poblados a amenazas naturales, es heterogénea y va de Muy bajo a Medio: el nivel más alto lo presenta San Vicente Ferrer (0,48, Medio), que indica presiones relevantes de desconfort y exposición en áreas urbanas, mientras que el más bajo corresponde a El Carmen De Viboral (0,21, Muy bajo), con incidencia marginal; Rionegro (0,36, Bajo), El Retiro (0,32, Bajo), Guarne (0,32, Bajo) y El Santuario (0,29, Bajo) reflejan presión limitada.

Hacia el futuro, la amenaza tiende a aumentar o mantenerse con cambios de nivel puntuales: San Vicente Ferrer baja de Medio a Bajo en todos los SSP (0,37–0,39), El Carmen De Viboral asciende de Muy bajo a Bajo (hasta 0,30 en 2060), El Santuario y Guarne suben dentro de Bajo (hasta 0,43 y 0,40 en 2060), La Unión desciende a Muy bajo (0,23–0,24) y el máximo en 2060 se desplaza a El Santuario (0,43, Bajo), con el mínimo en La Unión (0,24, Muy bajo).

Recurso hídrico: La amenaza de referencia asociada a la oferta hídrica y exceso o déficit de agua es Muy bajo en toda la subregión, lo que sugiere una expansión limitada del área con desbalances hídricos; los valores más altos se observan en El Carmen De Viboral, El Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja y Rionegro (0,24, Muy bajo), mientras que el más bajo corresponde a San Vicente Ferrer (0,14, Muy bajo). Hacia el futuro la amenaza se mantiene en Muy bajo con incrementos marginales: los máximos alcanzan 0,26 (Muy bajo) en El Carmen De Viboral, El Retiro, El Santuario y La Ceja hacia 2060 (SSP1/SSP2/SSP3), y el mínimo continúa en San Vicente Ferrer (0,15, Muy bajo).

Infraestructura: En Infraestructura, la amenaza con enfoque en red de servicios públicos y red vial afectadas por amenazas naturales, en el escenario de referencia es heterogénea: en Alto se ubica El Retiro (0,69), donde la expansión del área expuesta es amplia y con potencial de impactos severos; en Medio, con expansión moderada/localizada, están Marinilla (0,57), San Vicente Ferrer (0,51), El Santuario (0,51), La Ceja (0,49) y La Unión (0,47); en Bajo, con expansión limitada, permanecen El Carmen De Viboral (0,36), Rionegro (0,34) y el mínimo Guarne (0,32).

Hacia 2040–2060 la amenaza aumenta levemente: El Retiro se mantiene en Alto y llega a 0,74; Marinilla asciende a Alto (0,65 en 2060 bajo SSP1/SSP2 y 0,66 en 2040 bajo SSP3); los municipios en Bajo suben sin cambiar de nivel —p. ej., El Carmen De Viboral a 0,45 y Rionegro a 0,42— y el mínimo continúa en Guarne (0,33–0,37).

Salud humana: La amenaza de referencia asociada al incremento del área con condiciones favorables para los vectores *Anopheles* y *Aedes aegypti*, es en general Muy bajo, destacándose Rionegro (0,28, Bajo) como el valor más alto y como mínimos El Carmen De Viboral (0,14, Muy bajo), El Santuario (0,14, Muy bajo) y San Vicente Ferrer (0,14, Muy bajo); el resto permanece en Muy bajo con La Ceja (0,25), Guarne (0,24), La Unión (0,24) y Marinilla (0,24). En la tendencia futura, la mayoría de municipios se mantiene en Muy bajo para SSP1/SSP2/SSP3 en 2040 y 2060; San Vicente Ferrer sube levemente sin cambio de categoría a 0,16 (Muy bajo) hacia 2060 en SSP1/SSP2, mientras Rionegro permanece en Bajo (0,28) y presenta una disminución puntual a Muy bajo (0,25) en SSP2_2060; los mínimos se sostienen en 0,14.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La amenaza de referencia con enfoque en el cambio de coberturas vegetales y áreas protegidas es mayoritariamente Bajo/Muy bajo, con nivel más alto en El Retiro (0,44, Bajo) y mínimo en San Vicente Ferrer (0,14, Muy bajo), seguido por Guarne (0,19, Muy bajo); esto indica presiones localizadas sobre coberturas y sistemas protegidos, mientras en Muy bajo la presión es acotada.

Hacia 2040–2060 en SSP1/SSP2/SSP3 los municipios se mantienen en su misma categoría, con incrementos leves: el extremo alto continúa en El Retiro (hasta 0,45, Bajo) y el más bajo en San Vicente Ferrer (0,16, Muy bajo).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La amenaza de referencia con enfoque en cambios en las zonas óptimas agroclimáticas y áreas productivas afectadas por amenazas naturales, es mayoritariamente Bajo/Muy bajo, con el valor más alto en El Retiro (0,45, Bajo) y los mínimos en San Vicente Ferrer (0,15, Muy bajo) y Marinilla (0,15, Muy bajo); en Bajo, la modificación de las zonas óptimas y la exposición asociada es limitada/localizada, y en Muy bajo es acotada.

Hacia el futuro, El Retiro asciende y se estabiliza en Medio (0,54) para 2060 en SSP1/SSP2/SSP3, Guarne y San Vicente Ferrer suben de Muy bajo a Bajo (0,30 y 0,32), La Unión y Rionegro permanecen en Bajo con incrementos leves (hasta 0,44), mientras El Carmen De Viboral y Marinilla se mantienen en Muy bajo (0,23 y 0,16); el máximo futuro lo conserva El Retiro (0,54, Medio) y el mínimo se ubica entre San Vicente Ferrer (0,15, Muy bajo, 2040) y Marinilla (0,16, Muy bajo, 2060).

Índice de amenaza integrado por municipio: En el escenario de referencia, la amenaza integrada es Bajo en todos los municipios salvo San Vicente Ferrer (0,28, Muy bajo); el valor más alto corresponde a El Retiro (0,44, Bajo), seguido por Marinilla (0,36, Bajo) y Rionegro (0,35, Bajo), lo que sugiere que, de acuerdo con los enfoques de las amenazas (expansión del área amenazada por eventos naturales, exposición de centros poblados, oferta hídrica, afectación a redes, expansión de vectores, cambio en coberturas y desplazamientos agroclimáticos), la expansión actual del área bajo amenaza es mayormente limitada/localizada.

En la tendencia futura, El Retiro asciende de forma consistente a Medio (0,47) en SSP1/SSP2/SSP3–2060, marcando el máximo regional; San Vicente Ferrer pasa de Muy bajo (0,27–0,28) a Bajo (0,31) en 2060 en los tres SSP; el resto se incrementa levemente, pero permanece en Bajo: El Carmen De Viboral (0,32→0,37), El Santuario (0,32→0,36–0,37), Guarne (0,30–0,31→0,33), La Ceja (0,35→0,38), La Unión (0,34→0,36), Marinilla (0,36→0,39) y Rionegro (0,34–0,35→0,38). Así, el patrón integrado muestra aumentos moderados hacia 2060, con un único cruce categórico a Medio (El Retiro).

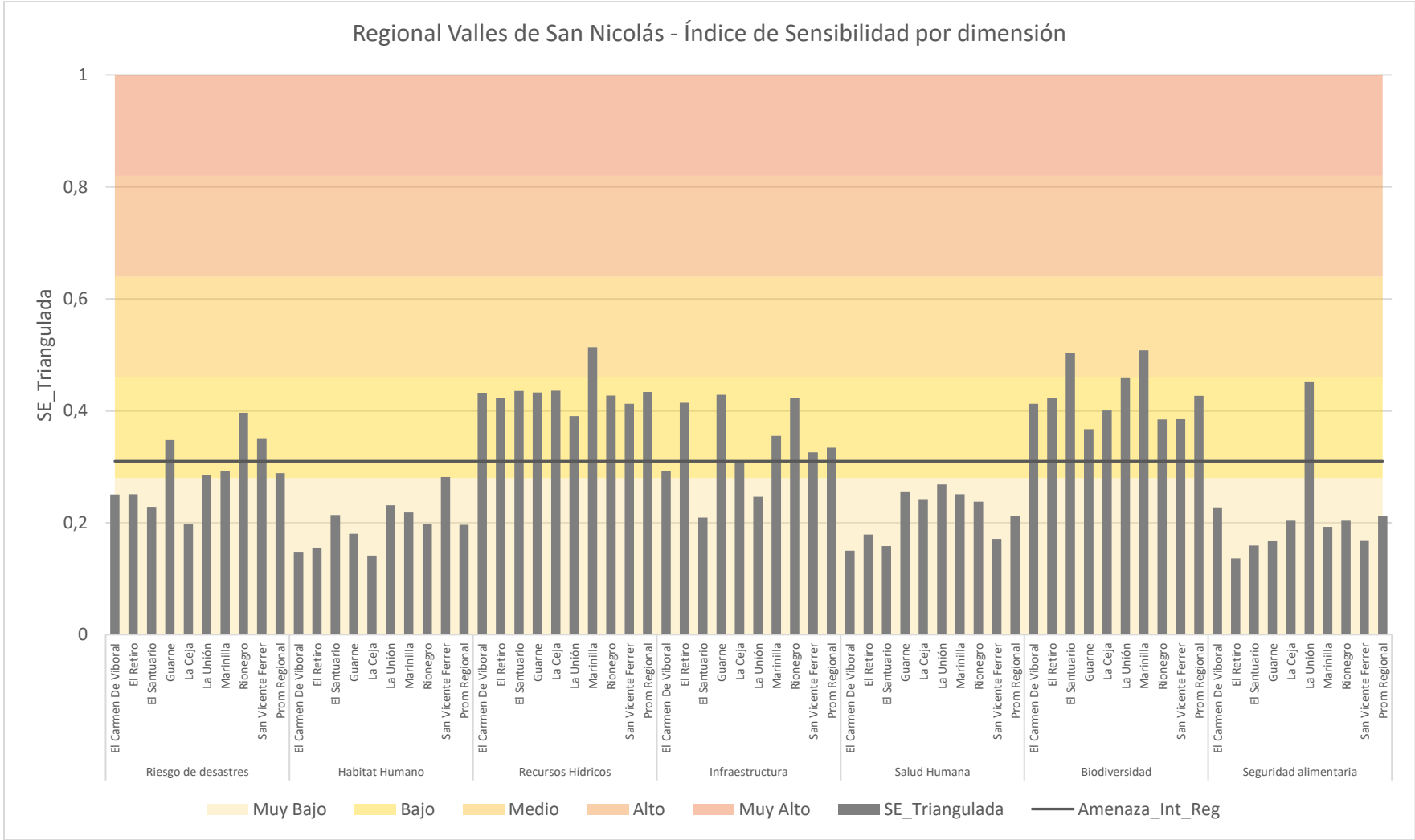


Figura 2.31 Índice sensibilidad por dimensión Regional Valles de San Nicolás

Riesgo de desastres: La sensibilidad, entendida como la exposición a la ocurrencia de eventos hidrolimáticos extremos, área expuesta y población vulnerable, predomina en Bajo (promedio municipal 0,29–0,40), destacando como mayor Rionegro (0,40, Bajo) y como menor La Ceja (0,20, Muy bajo).

La sensibilidad baja en el municipio, por sus condiciones ambientales, de ocupación del territorio y sociales, tiende a sufrir pocos impactos y a recuperarse rápido cuando ocurren lluvias extremas, crecientes, avenidas torrenciales, sequías, granizo o vientos fuertes.

Hábitat humano: La sensibilidad orientada por viviendas inadecuadas, déficit de servicios y población expuesta, predomina en Muy bajo, destacándose como mayor San Vicente Ferrer (0,28, Bajo) y como menor La Ceja (0,14, Muy bajo); el resto se concentra entre 0,15 y 0,23 (Muy bajo).

La sensibilidad muy baja en el municipio implica que, por sus condiciones sanitarias, ambientales y de atención, tiende a tener pocos casos, a cortar rápidamente cadenas de transmisión y a proteger a los grupos sensibles cuando hay extremos climáticos.

Recurso hídrico: La sensibilidad guiada por presión sobre la disponibilidad, susceptibilidad a escasez, calidad del agua y población expuesta, predomina en Medio, con el mayor valor en Marinilla (0,66, Alto).

La sensibilidad Media sugiere que el municipio resiste variaciones hídricas con ciertas tensiones. En periodos secos o lluviosos intensos aparecen afectaciones localizadas o intermitentes, pero controlables con gestión. No es crítico, pero podría escalar si aumenta la demanda o se degradan las cuencas.

Infraestructura: La sensibilidad, definida por la exposición logística de la infraestructura, el consumo eléctrico, la intensidad energética y el déficit de saneamiento, predomina en Bajo, con el mayor valor en Guarne (0,43, Bajo) y el menor en El Santuario (0,21, Muy bajo).

La sensibilidad baja sugiere que el municipio tiende a sufrir poco y se recupera rápido por condiciones internas favorables (vías, energía, saneamiento).

Salud humana: La sensibilidad con enfoque en morbilidad por dengue y malaria y, población vulnerable a problemas de salud exacerbados por el clima, predomina en Muy bajo, con el mayor valor en La Unión (0,27, Muy bajo) y el menor en El Carmen De Viboral (0,15, Muy bajo).

La sensibilidad muy baja en el municipio implica que, por sus condiciones sanitarias, ambientales y de atención, tiende a tener pocos casos, a cortar rápidamente cadenas de transmisión y a proteger a los grupos sensibles cuando hay extremos climáticos.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La sensibilidad con enfoque en extracción de productos del bosque, estado de ecosistemas y humedales, predomina en Bajo, con el valor más alto en Marinilla (0,52, Medio) y el más bajo en Guarne (0,37, Bajo).

La sensibilidad baja en los municipios supone que la presión antrópica es reducida y la integridad ecológica es buena. Por eso, ante sequías, lluvias extremas o calor, el territorio aguanta mejor (regula caudales, controla erosión, mantiene biodiversidad y servicios ecosistémicos).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La sensibilidad con enfoque en conflictos de uso del suelo, suelos degradados, población en inseguridad alimentaria y acceso al agua, predomina en Muy bajo, con el mayor valor en La Unión (0,45, Bajo) y el menor en El Retiro (0,14, Muy bajo).

Muy baja sensibilidad en el territorio muestra muy poca propensión a sufrir impactos ante sequías, lluvias extremas u otros estresores climáticos porque el uso del suelo está bien ordenado, los suelos se conservan, la inseguridad alimentaria es mínima y el acceso al agua es amplio y estable. Pueden existir focos puntuales, pero son raros y controlables.

Índice de sensibilidad integrado por municipio: La sensibilidad integrada predomina en Bajo en toda la región, con los mayores valores en La Unión (0,37, Bajo) y Marinilla (0,37, Bajo) y el menor en La Ceja y El Carmen de Viboral (0,31, Bajo). Esta homogeneidad sugiere que, al articular los enfoques de sensibilidad (ocurrencia de eventos extremos, áreas y población expuestas, déficit habitacional/servicios, presión hídrica, exposición logística, morbilidad climatosensible, estado de ecosistemas y factores de seguridad alimentaria), las condiciones de exposición y fragilidad no son generalizadamente altas, pero sí persistentes en municipios con mayor presión hídrica/ecosistémica y rezagos socioeconómicos puntuales.

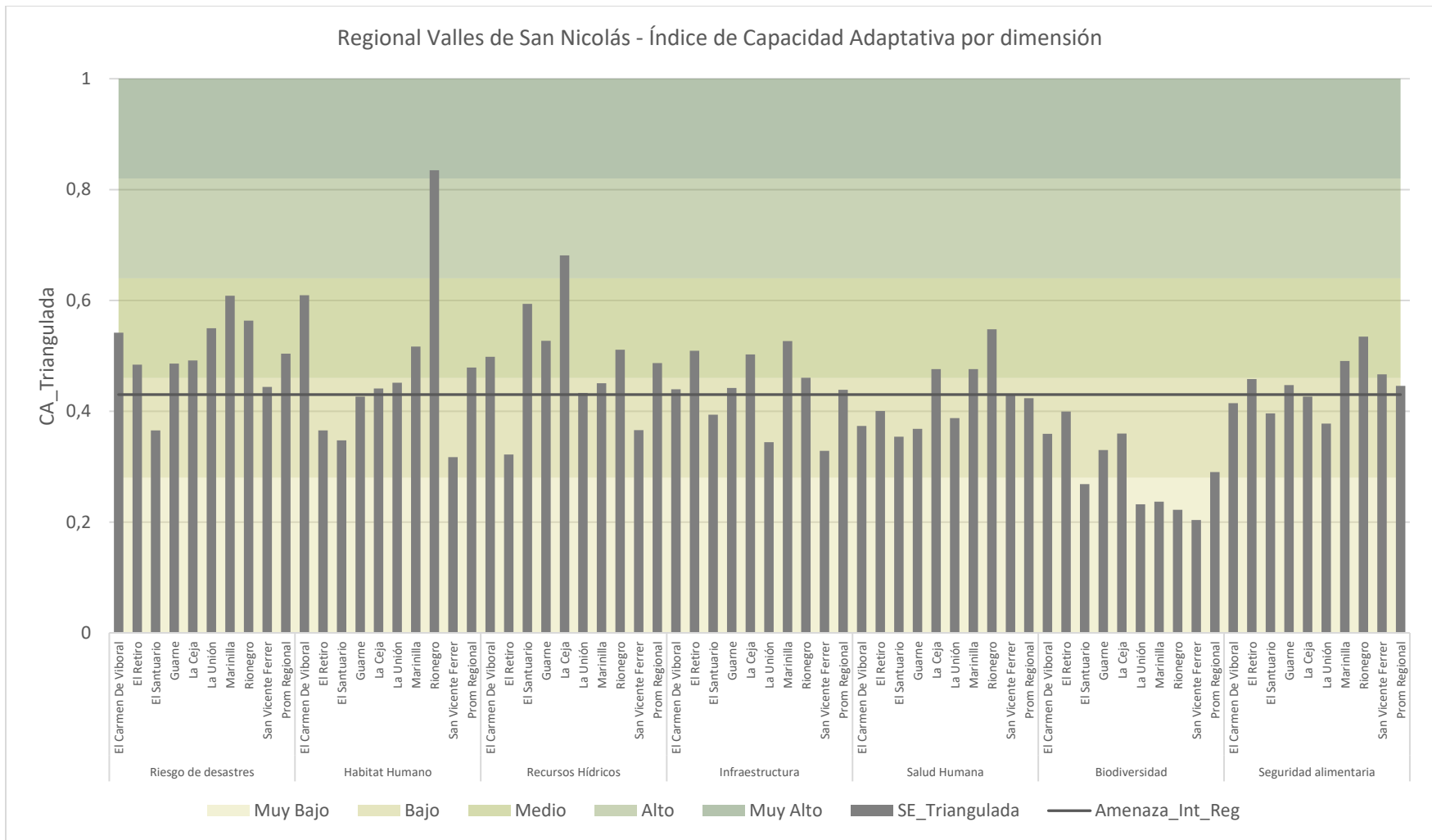


Figura 2.32 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Valles de San Nicolás

Riesgo de desastres: La capacidad adaptativa, ligada a gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de OT, SAT, inventarios e inversión, exhibe mejor desempeño (Medio) en Marinilla (0,61), Rionegro (0,56), La Unión (0,55) y El Carmen De Viboral (0,54), con brechas en Bajo en El Santuario (0,37) y San Vicente Ferrer (0,44).

La capacidad adaptativa medio en el municipio sugiere que el municipio cuenta con estructuras, recursos y prácticas de GRD, pero con brechas de cobertura, escala o continuidad. Funciona para eventos habituales, puede quedar corto ante eventos severos o simultáneos.

Hábitat humano: La capacidad adaptativa relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, muestra mejores desempeños en Rionegro (0,83, Muy alto) y en El Carmen De Viboral (0,61, Medio) y Marinilla (0,52, Medio), con brechas en Bajo en San Vicente Ferrer (0,32), El Santuario (0,35) y El Retiro (0,37).

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Recurso hídrico: La capacidad adaptativa relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, muestra mejores desempeños en Rionegro (0,83, Muy alto) y en El Carmen De Viboral (0,61, Medio) y Marinilla (0,52, Medio), con brechas en Bajo en San Vicente Ferrer (0,32), El Santuario (0,35) y El Retiro (0,37).

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Infraestructura: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad económica del municipio para inversión/mantenimiento y desarrollo de infraestructura resiliente muestra brechas en Bajo en San Vicente Ferrer (0,36), El Santuario (0,39) y Guarne (0,44), y medio en La Unión (0,59, Medio). Marinilla (0,80, Alto), El Retiro (0,78, Alto), La Ceja (0,77, Alto), El Carmen De Viboral (0,71, Alto) y Rionegro (0,73, Alto) están mejor posicionados.

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere que no tiene hoy el músculo fiscal ni las capacidades de formulación/ejecución para mantener sus activos críticos, ampliar cobertura o construir obras diseñadas para eventos climáticos. Ante choques, es probable que haya fallas recurrentes y recuperación lenta.

Salud humana: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad instalada y gestión del sistema de salud, acciones frente a vectores, inversión) muestra brechas en Bajo en El Santuario (0,35), Guarne (0,45), La Unión (0,35), El Retiro (0,43). San Vicente Ferrer (0,46), Rionegro (0,55, Medio), La Ceja (0,53, Medio), Marinilla (0,51, Medio), El Carmen De Viboral (0,52, Medio) están mejor posicionados.

La capacidad adaptativa baja implica que el municipio tiene poca habilidad para anticipar, absorber y recuperarse ante choques climáticos y sanitarios por déficits en infraestructura,

programas, financiación y gestión en el sistema de salud. Ante eventos de calor/lluvia, brotes o emergencias, es más probable la saturación y la recuperación lenta.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La capacidad adaptativa con enfoque en áreas protegidas, restauración/reforestación adicional a la ley, reservas de la sociedad civil e inversión en biodiversidad, evidencia brechas en Muy bajo en San Vicente Ferrer (0,20), Rionegro (0,22), La Unión (0,23), Marinilla (0,24) y El Santuario (0,27); ningún municipio alcanza Medio y los relativamente mejor posicionados permanecen en Bajo (El Retiro (0,40), El Carmen De Viboral (0,36), La Ceja (0,36) y Guarne (0,33)).

La capacidad adaptativa muy baja sugiere que un municipio tiene mínima capacidad para conservar/restaurar su infraestructura ecológica y poco músculo financiero/gestor para sostenerla. Los servicios ecosistémicos (regulación hídrica, control de erosión, amortiguación térmica, conectividad) están débilmente soportados, por lo que aumenta la exposición y el impacto ante el clima.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La capacidad adaptativa con enfoque en asistencia técnica, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, capacidad económica e inversión en seguridad alimentaria, presenta brechas en Bajo (El Santuario (0,40), La Unión (0,38), El Carmen De Viboral (0,41), Guarne (0,45), La Ceja (0,43), El Retiro (0,46)), mientras los mejor posicionados se ubican en Medio (Rionegro (0,53), Marinilla (0,49) y San Vicente Ferrer (0,47)).

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere poca habilidad para prevenir pérdidas, sostener la producción y garantizar el abastecimiento ante sequías, lluvias extremas o precios volátiles, por déficits en extensión rural, organización, riego, manejo predial, financiamiento e inversión social.

Índice de capacidad adaptativa integrado por municipio: Se observa una brecha estructural: la mayoría está en Bajo —San Vicente Ferrer (0,37), El Santuario (0,39), La Unión (0,43), El Retiro (0,45), Guarne (0,44)— mientras La Ceja (0,52, Medio), Marinilla (0,50, Medio), Rionegro (0,53, Medio) y El Carmen De Viboral (0,51, Medio) se ubican mejor. Esto indica que los instrumentos de gestión del riesgo, capacidad económica municipal, ordenamiento territorial, SAT, inventarios e inversión son insuficientes o desiguales, con polos de mayor preparación que podrían amortiguar incrementos de amenaza, frente a otros con limitaciones institucionales y de inversión.

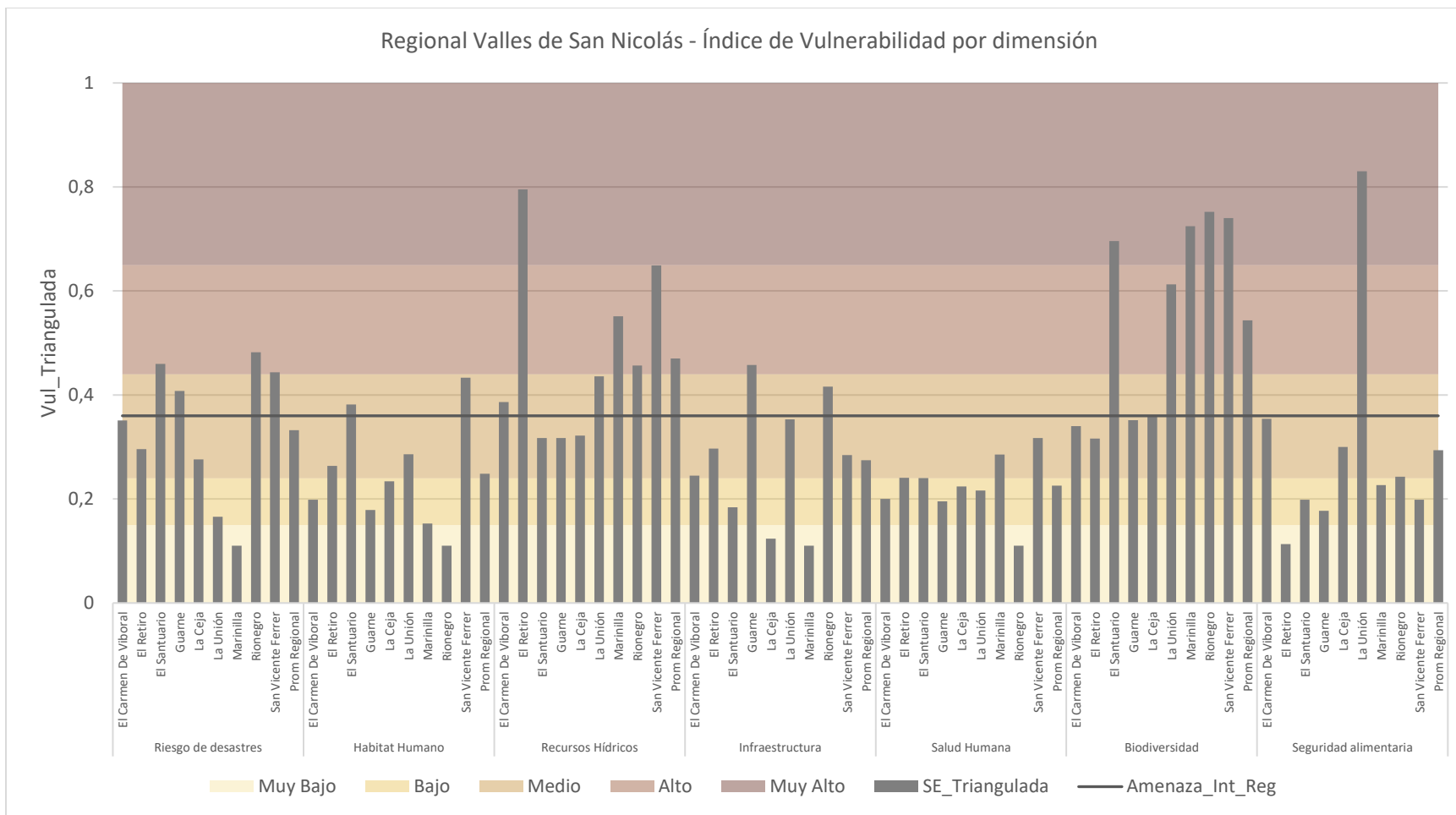


Figura 2.33 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Valles San Nicolás

Riesgo de desastres: Las vulnerabilidades de Rionegro (0,48, Alto) y El Santuario (0,46, Alto) concentran los valores más altos por sensibilidad baja–media pero capacidad insuficiente, mientras Marinilla (0,11, Muy bajo) y La Unión (0,17, Bajo) muestran reducción efectiva de la exposición gracias a capacidades medias.

Hábitat humano: La vulnerabilidad observada: San Vicente Ferrer (0,43, Medio) y El Santuario (0,38, Medio) concentran los valores más altos por sensibilidad comparativamente mayor y capacidades bajas, mientras Rionegro (0,11, Muy bajo) presenta la más baja gracias a su capacidad muy alta y sensibilidad muy baja.

Recursos hídricos: La vulnerabilidad: el máximo se registra en El Retiro (0,89, Muy alto) y San Vicente Ferrer (0,76, Muy alto), mientras el menor valor aparece en La Ceja (0,31, Medio), los demás municipios se mueven entre medio y alto.

Infraestructura: La vulnerabilidad es más alta en Guarne (0,60, Alto) —sensibilidad relativamente elevada y capacidad Bajo— así como La Unión (0,27, Medio) y El Santuario (0,31, Medio), con vulnerabilidades medias.

En los municipios mejor posicionados, predomina la tendencia de sensibilidades Baja/Muy Baja en El Carmen De Viboral (0,22, Bajo), El Retiro (0,2, Baja), La Ceja (0,12, Muy Baja) y Marinilla (0,11, Muy Bajo), apoyada en capacidad Medio y sensibilidad Bajo.

Salud humana: La vulnerabilidad resulta más alta en San Vicente Ferrer (0,25, Medio) —sensibilidad Muy bajo y capacidad Bajo— y Marinilla (0,26, Medio) refleja igualmente que capacidades Medio no siempre compensan sensibilidades Muy bajo. Los mejor posicionados son Rionegro (0,11, Muy bajo), Guarne (0,15, Muy Bajo) y El Carmen (0,13, Muy Bajo) con sensibilidades Muy Bajas —sensibilidad Muy bajo y capacidad Medio—.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La combinación de las sensibilidades y capacidades adaptativas explican una vulnerabilidad muy elevada donde confluyen sensibilidad Medio/Bajo con capacidad Muy baja, destacándose Rionegro (0,76, Muy alto) como el mayor, junto con San Vicente Ferrer (0,76, Muy alto) y Marinilla (0,74, Muy alto); el menor se observa en El Retiro (0,30, Medio).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La vulnerabilidad es máxima en La Unión (0,83, Muy alto) —por su sensibilidad relativa más elevada junto con una capacidad Bajo— y mínima en El Retiro (0,11, Muy bajo), donde la sensibilidad Muy bajo amortigua el riesgo a pesar de una capacidad solo Bajo.

Con respecto a La Unión, se encuentra una anomalía en las áreas cartográficas, donde el área agrícola es menor que el área agrícola en conflicto, por lo que se reitera la importancia de realizar reportes con la mayor calidad y claridad posible.

Índice de vulnerabilidad integrado por municipio: La combinación de sensibilidad Baja pero capacidades frecuentemente Bajas se traduce en vulnerabilidad Media regional, con un máximo en San Vicente Ferrer (0,49, Alto) y un mínimo relativo en La Ceja (0,28, Medio). Municipios como Rionegro (0,42, Medio) y La Unión (0,42, Medio) muestran que, aun con capacidades Medio/Bajo, la vulnerabilidad se sostiene por sensibilidades acumuladas en frentes afines (p. ej., presión

hídrica y ecosistémica), mientras que El Carmen De Viboral (0,29, Medio) y Guarne (0,32, Medio) se mantienen contenidos por sensibilidades y amenazas integradas moderadas.

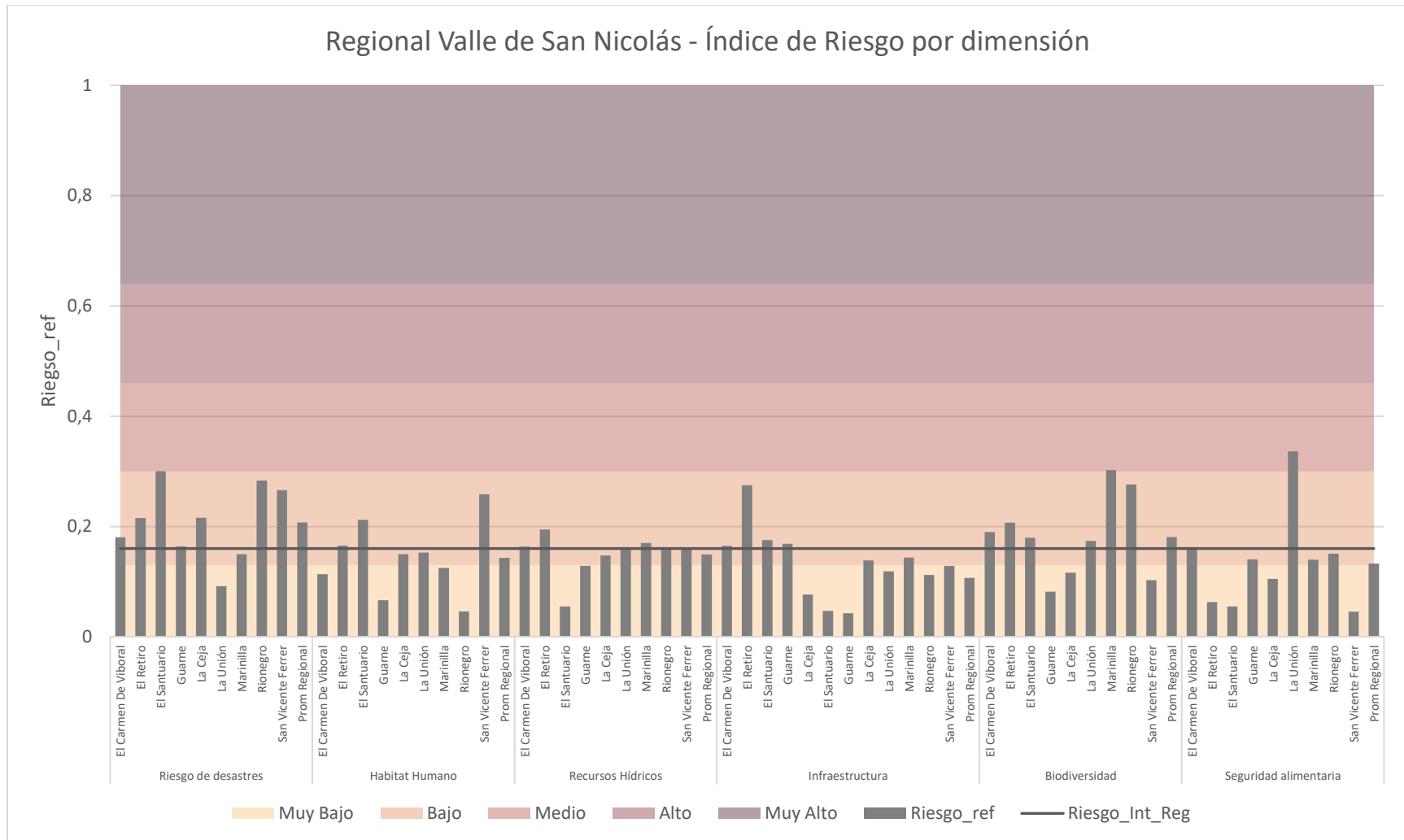


Figura 2.34 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Valles San Nicolás

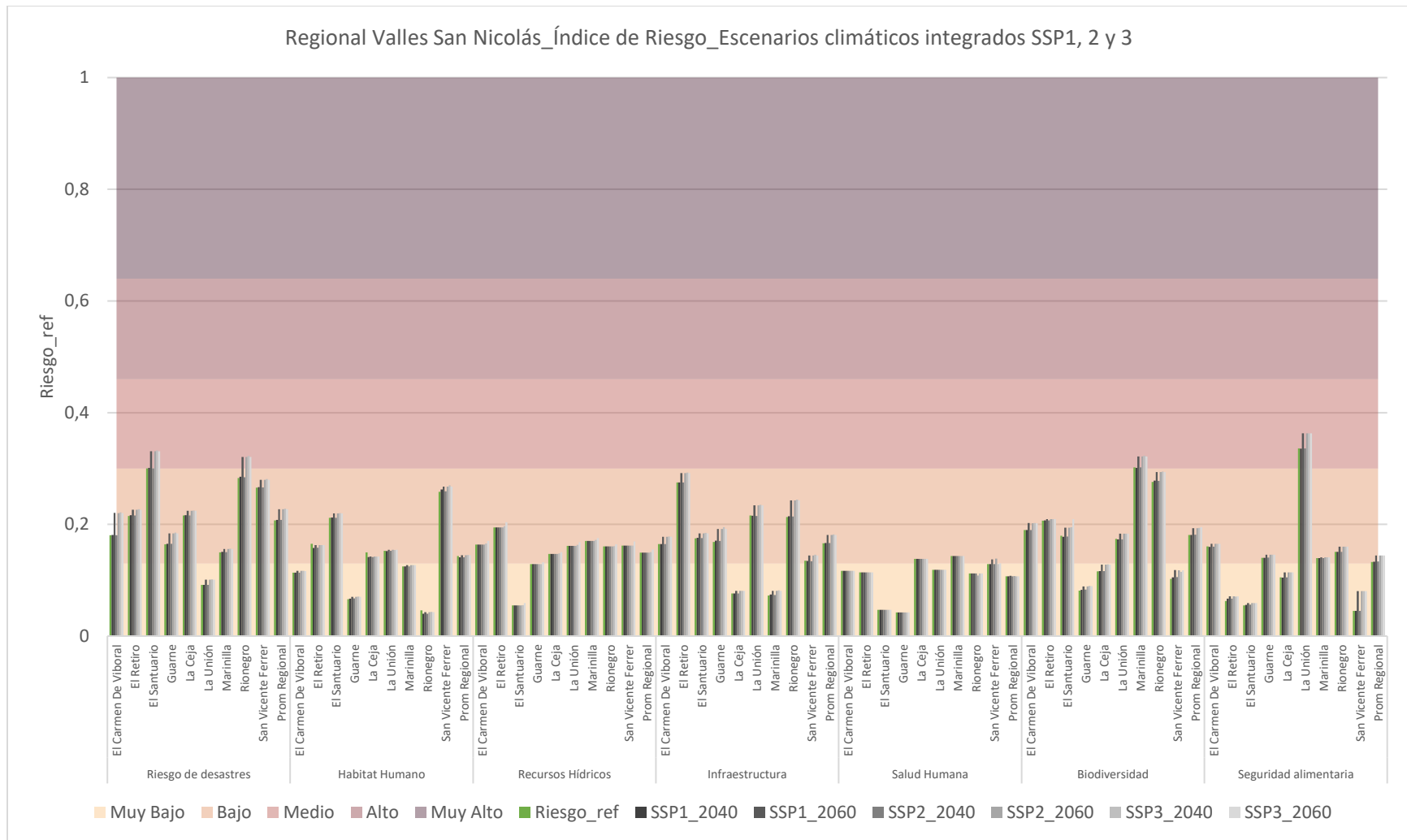


Figura 2.35 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Valles San Nicolás

Riesgo de desastres: El riesgo climático de referencia —producto de Amenaza × Vulnerabilidad— presenta el máximo en El Santuario (0,30, Medio) y el mínimo en La Unión (0,09, Muy bajo); la tendencia SSP indica incrementos leves: El Santuario permanece Medio y sube a 0,33 en 2060, Rionegro pasa de Bajo (0,28) a Medio (0,32) en 2060 por aumento de amenaza combinado con vulnerabilidad alta, mientras Guarne crece dentro de Bajo (0,16→0,19) y La Unión se mantiene Muy bajo (0,09→0,10).

Hábitat humano: El riesgo climático de referencia —producto de Amenaza × Vulnerabilidad— tiene su mayor valor en San Vicente Ferrer (0,26, Bajo) y el mínimo en Rionegro (0,05, Muy bajo); la tendencia SSP es estable o con incrementos leves: San Vicente Ferrer permanece Bajo y pasa a 0,27 en 2060, El Santuario se mantiene Bajo (0,21→0,22) y Rionegro sostiene el mínimo regional (0,04 en todos los horizontes), coherente con una amenaza en Bajo/Muy bajo y vulnerabilidad mitigada por alta capacidad.

Recursos hídricos: El riesgo climático de referencia —entendido como resultado de Amenaza × Vulnerabilidad— muestra como más afectado a El Retiro (0,20, Bajo) y como mínimo a El Santuario (0,05, Muy bajo); la tendencia por escenarios es estable o levemente creciente (p. ej., El Retiro sube a 0,21, Bajo hacia 2060; El Santuario a 0,06, Muy bajo; Guarne se mantiene en bajo en SSP3_2060 con 0,14) debido a vulnerabilidades persistentes frente a una amenaza que permanece bajo.

Infraestructura: El riesgo climático en el escenario de referencia —resultado de la interacción entre amenaza y vulnerabilidad— es mayor en El Retiro (0,27, Bajo) y menor en Marinilla (0,07, Muy bajo); por escenarios, el riesgo sube marginalmente sin cambio de categoría, con máximos de 0,29 (Bajo) en El Retiro hacia 2060 y mínimos de 0,08 (Muy bajo) en Marinilla, observándose aumentos graduales en Rionegro (0,24, Bajo) y La Unión (0,23, Bajo) por leves incrementos de amenaza sobre vulnerabilidades persistentes.

Salud humana: El riesgo —producto de amenaza × vulnerabilidad— es mayor en La Ceja (0,14, Bajo) y Marinilla (0,14, Bajo) y menor en Guarne (0,04, Muy bajo); por escenarios, el riesgo se mantiene en los máximos de 0,14 (Bajo) para La Ceja y Marinilla en 0,11 (Bajo), para SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060, mientras San Vicente Ferrer sube ligeramente hasta 0,13 (Bajo) en 2060 (SSP1/SSP2) por incremento de amenaza sobre vulnerabilidad Medio, y el mínimo permanece en Guarne (0,04, Muy bajo) en todos los horizontes.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: El riesgo climático de referencia —producto de amenaza × vulnerabilidad— es máximo en Marinilla (0,30, Medio) y mínimo en Guarne (0,08, Muy bajo); por escenarios, el riesgo aumenta levemente en los municipios clave por el alza de la amenaza con vulnerabilidad alta, pasando Marinilla hasta 0,32 (Medio) a 2060 (SSP1/SSP2/SSP3), El Santuario a 0,21 (Bajo), Rionegro a 0,29 (Bajo), mientras el mínimo se mantiene muy bajo en Guarne (0,09).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En el riesgo climático de referencia —producto de Amenaza × Vulnerabilidad— destaca La Unión (0,34, Medio) como la más afectada y San Vicente Ferrer (0,05, Muy bajo) como la menos afectada; por escenarios, La Unión aumenta levemente hasta 0,36 (Medio) en 2040–2060 (SSP1/SSP2/SSP3) por el incremento de la amenaza sobre una vulnerabilidad muy alta, mientras el mínimo permanece muy bajo en San Vicente Ferrer

con un ascenso marginal hasta 0,08 (Muy bajo), y El Retiro se mantiene Muy bajo alrededor de 0,07 pese al alza de la amenaza.

Índice de riesgo climático integrado por municipio: El riesgo integrado de referencia es Bajo/Muy bajo en toda la región; el máximo es Rionegro (0,19, Bajo) y el mínimo Guarne (0,12, Muy bajo). La tendencia en SSP1/SSP2/SSP3–2040/2060 muestra incrementos leves sin cambios de categoría: Rionegro llega a 0,21 (Bajo), La Unión a 0,18 (Bajo), El Retiro permanece en 0,17–0,18 (Bajo) y Guarne sube marginalmente a 0,13 (Muy bajo). Este comportamiento es coherente con el aumento moderado de la amenaza integrada hacia 2060 y una vulnerabilidad mayoritariamente Media: donde la amenaza crece más (p. ej., El Retiro) el riesgo sube levemente, y donde la amenaza y la vulnerabilidad son menores o la capacidad es mejor (p. ej., Guarne, La Ceja), el riesgo se mantiene Muy bajo/Bajo.

Empresarial

En cuanto las empresas, en las siguientes figuras se muestran los índices consolidados por dimensión con respecto a la amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático para cada una de las 32 organizaciones tanto en el escenario de referencia como escenarios de cambio climático a 2040 y 2060.

Por cuestiones de confidencialidad de la información, las empresas están enumeradas de 1 a 32.

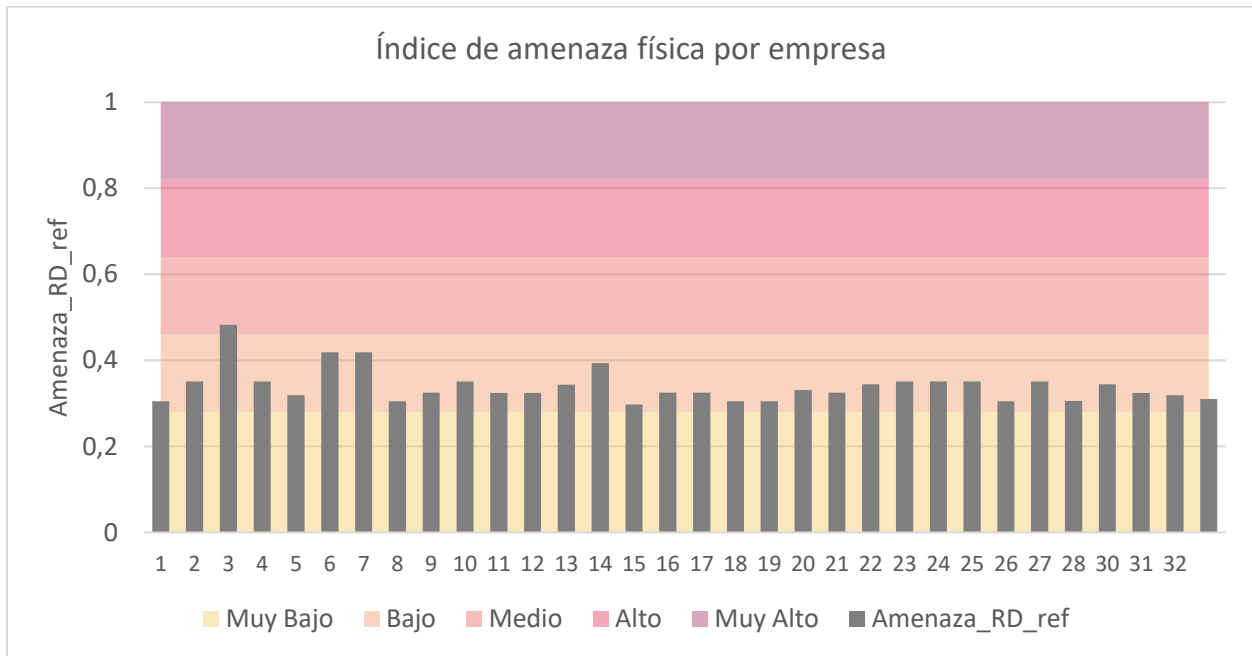


Figura 2.36 Índice de amenaza física empresarial

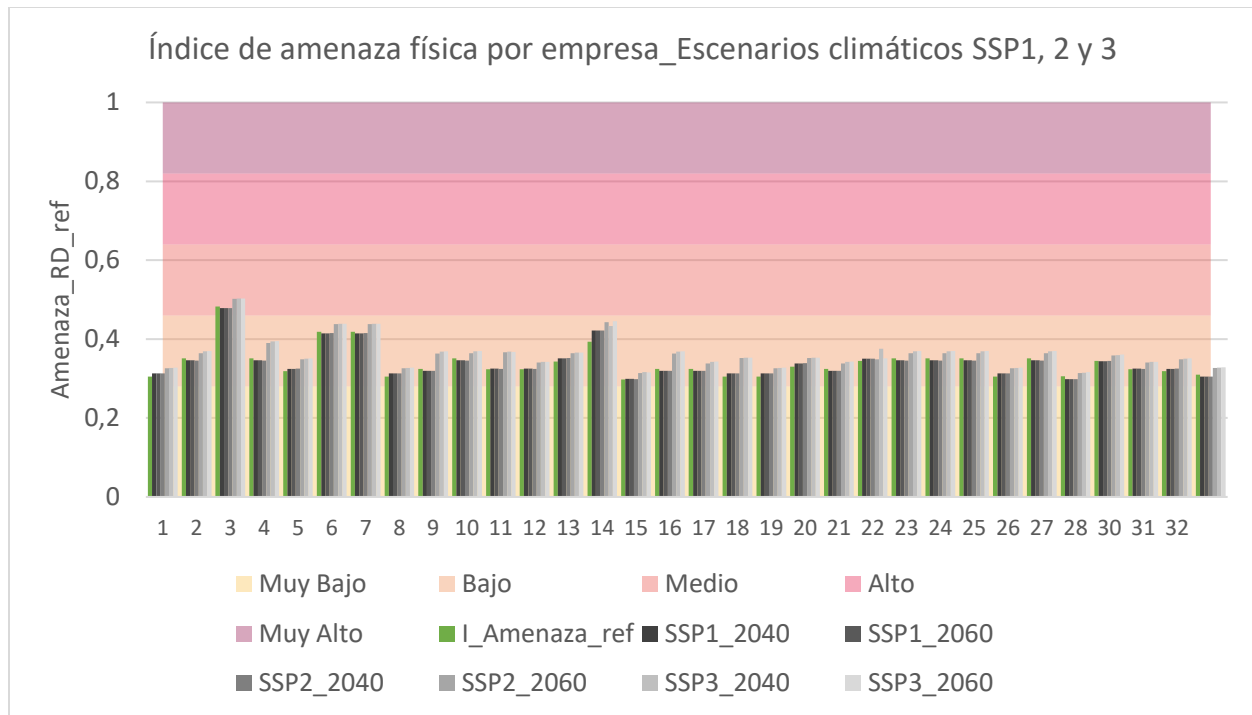


Figura 2.37 Índice de amenaza física empresarial en escenarios climáticos

El panorama integrado de amenaza se concentra nítidamente en la banda baja ($\approx 0,30-0,39$) para casi todas las empresas, con muy pocos casos en el borde alto de "Bajo" ($0,41-0,45$) y un único registro que alcanza "Medio" en la línea base ($0,48$). Entre referencia y los escenarios SSP1/SSP2/SSP3 (2040-2060) la foto es muy estable: se observan incrementos leves (típicamente $+0,01$ a $+0,05$) que no cambian la etiqueta; incluso los valores que suben en 2060 permanecen dentro de "Bajo". La única excepción sostenida en "Medio" es una empresa, que además roza $0,50$ en los futuros, lo que confirma su condición de caso atencional.

En términos operativos, los bordes altos de "Bajo" merecen seguimiento fino (drenajes, micro-siting, continuidad hídrica/energética y gestión de insumos críticos), para evitar que pequeñas variaciones locales empujen el índice a "Medio".

Por sector económico, Minero presenta la mayor heterogeneidad y el techo del conjunto: conviven "Medio" con perfiles bajos altos ($\approx 0,41-0,44$; $0,39-0,45$) y bajos ($\approx 0,30-0,32$; $0,34-0,37$). En un segundo escalón, Químico y Textil se agrupan en $0,32-0,37$ con leves alzas a futuro, pero sin saltos de categoría; Ensamble asoma como bajo alto (hasta $0,40$). Agroindustria, Alimentos, Papel, Etiquetas y empaques, Rotomoldeo-Plástico, Floricultor y Servicios se mantienen compactos en "Bajo" ($\approx 0,32-0,37$).

Priorización: (i) Minero por su cola superior y dispersión; (ii) empresas "bajo-alto" de Químico/Textil/Ensamble con planes de reducción de amenaza específica del sitio; y (iii) el resto con monitoreo periódico y verificación de umbrales para sostener el estatus de baja amenaza en todos los escenarios.

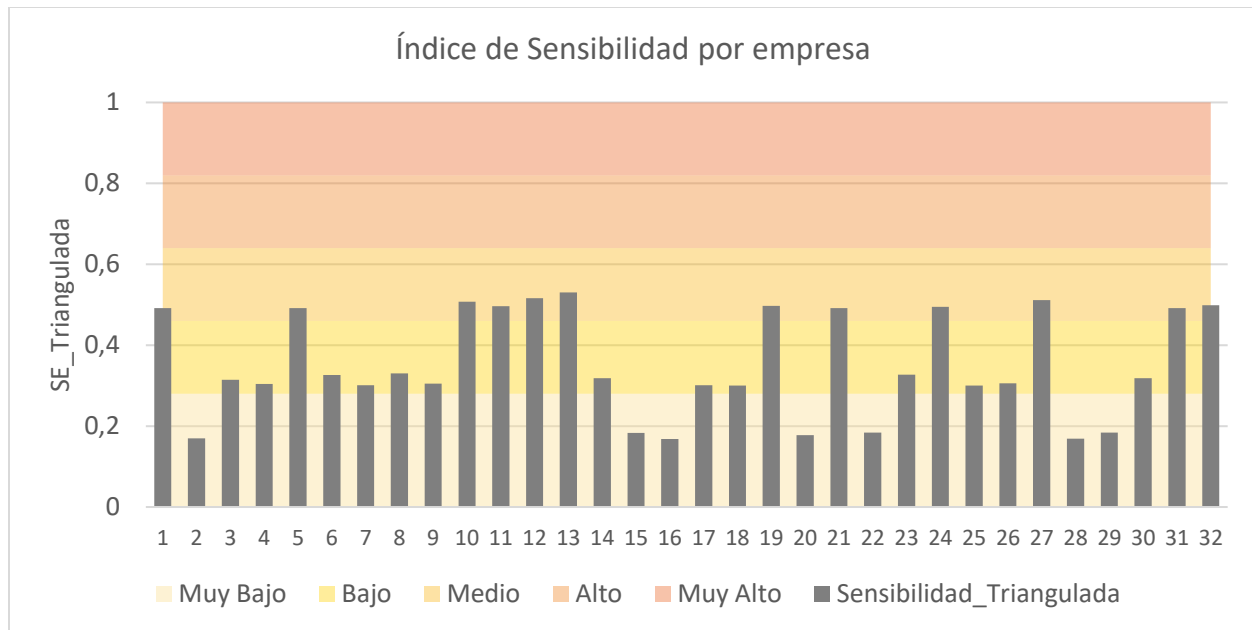


Figura 2.38 Índice de sensibilidad física empresarial

El panorama integrado es moderado con cola alta. El promedio es 0,35 y la mediana 0,32 (rango 0,17–0,53), con una distribución muy pareja entre “Bajo” (13 casos) y “Medio” (12 casos), y un grupo “Muy bajo” (7 casos). En términos prácticos, esto sugiere un tejido empresarial con sensibilidad concentrada en bandas operables, pero con varios casos que ya están en umbral de atención: valores alrededor de 0,49–0,53 no son críticos por sí solos, pero sí indican que pequeños shocks (clima, insumos, energía, logística) podrían traducirse en impactos operativos tangibles si no se fortalecen amortiguadores.

Con lupa empresarial, la parte alta la marcan una empresa en un (0,53), otra en (0,52), dos en (0,51), dos en (0,50): todas en “Medio” y cercanas a 0,5, donde conviene robustecer continuidad de servicios críticos (energía/agua), redundancias de equipos y rutas. En el extremo bajo, tres empresas en (0,17), junto con cuatro en (0,18), muestran sensibilidad contenida.

El perfil sectorial es heterogéneo y “depende del proceso”: Textil promedia 0,40 con contraste interno (dos casos altos, uno muy bajo), y Floricultor queda elevado (0,495 en promedio, n=2), lo que sugiere revisar dependencias térmicas/hídricas y exigencias de calidad/mercado. Minero (n=6) presenta dispersión (0,17–0,53; media 0,33): el tipo de operación (hornos/calderas vs. extracción/beneficio) y el micro-siting pesan más que la etiqueta sectorial. Químico (n=6) tiene la media más baja (0,25), pero con outliers puntuales (0,49); allí un programa transversal puede elevar el piso de los “Muy bajos” a “Bajos/Medios”. Servicios/Salud y parte de manufacturas ligeras (Autoadhesivos, Alimentos, Etiquetas, Papel, Ensamble) se agrupan en “Bajo” (≈0,30–0,37).

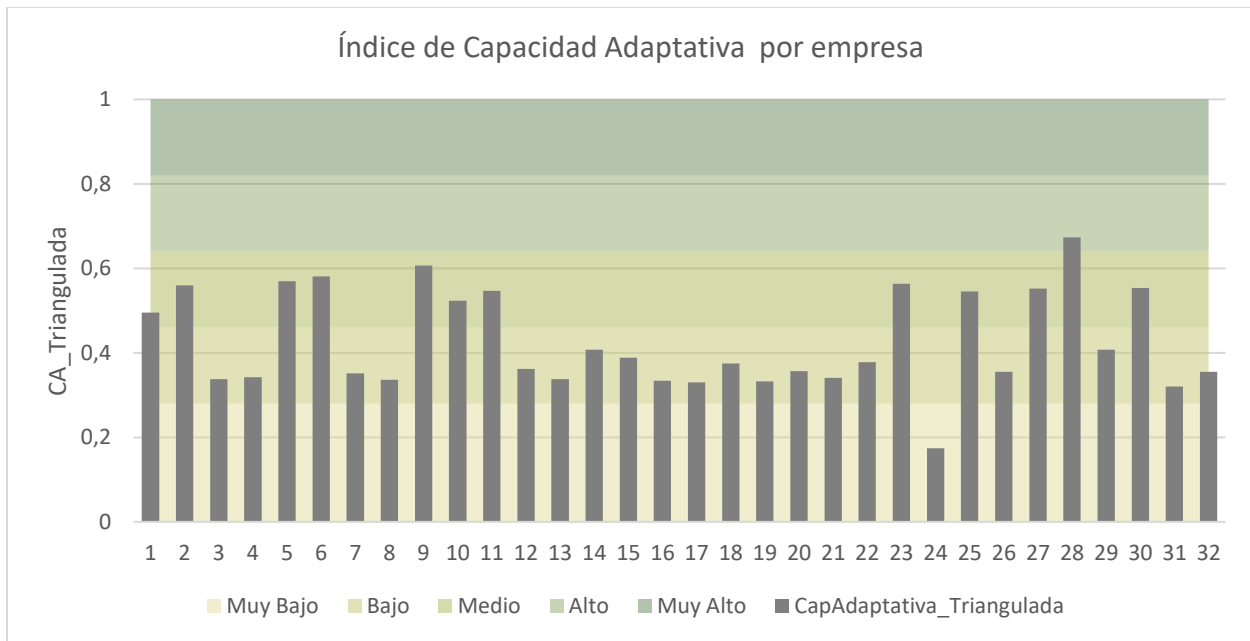


Figura 2.39 Índice de capacidad adaptativa física empresarial

La capacidad adaptativa se concentra en bandas bajas y medias, con un promedio cercano a 0,43 y una mediana alrededor de 0,36 (rango 0,17–0,67). La distribución es claramente bimodal: un bloque numeroso en “Bajo” (0,30–0,41, 19 empresas) y otro en “Medio” (0,50–0,61, 11 empresas), con un solo caso “Alto” (0,67) y un “Muy bajo” (0,17).

En términos de resiliencia, el tejido empresarial muestra fundamentos presentes, pero no homogéneos: muchas compañías ya disponen de capacidades operativas y de gestión, mientras que otras requieren profundización para absorber shocks (clima, energía, insumos, logística) sin pérdidas relevantes.

Lupa empresarial. En la parte fuerte del portafolio destacan una empresa (0,67, Alto) y un grupo “Medio” con buen músculo operativo/organizacional: (0,61), (0,58), (0,57), dos en (0,56), cuatro en (0,55), (0,52) y (0,50). En el piso aparecen una empresa (0,17, Muy bajo) y un bloque “Bajo” entre 0,32–0,41.

Lupa sectorial. El Minero es el más heterogéneo ($\approx 0,34$ –0,67): conviven operaciones con capacidad alta con otras bajas, señal de que el subproceso (hornos/calderas vs. extracción/beneficio) y el micro-siting pesan más que la etiqueta sectorial. Textil muestra contraste (0,55, 0,36 y 0,41), típico de diferencias en intensidad térmica y gestión de utilidades. En Químico la media es intermedia, pero con colas en ambos sentidos (desde 0,56 hasta 0,33). Sectores servicios/salud/papel/etiquetas exhiben perfiles medios en sus representantes (muestras pequeñas), mientras floricultura, ensamble, rotomoldeo y alimentos se agrupan en “Bajo” con margen claro para fortalecer capacidades.

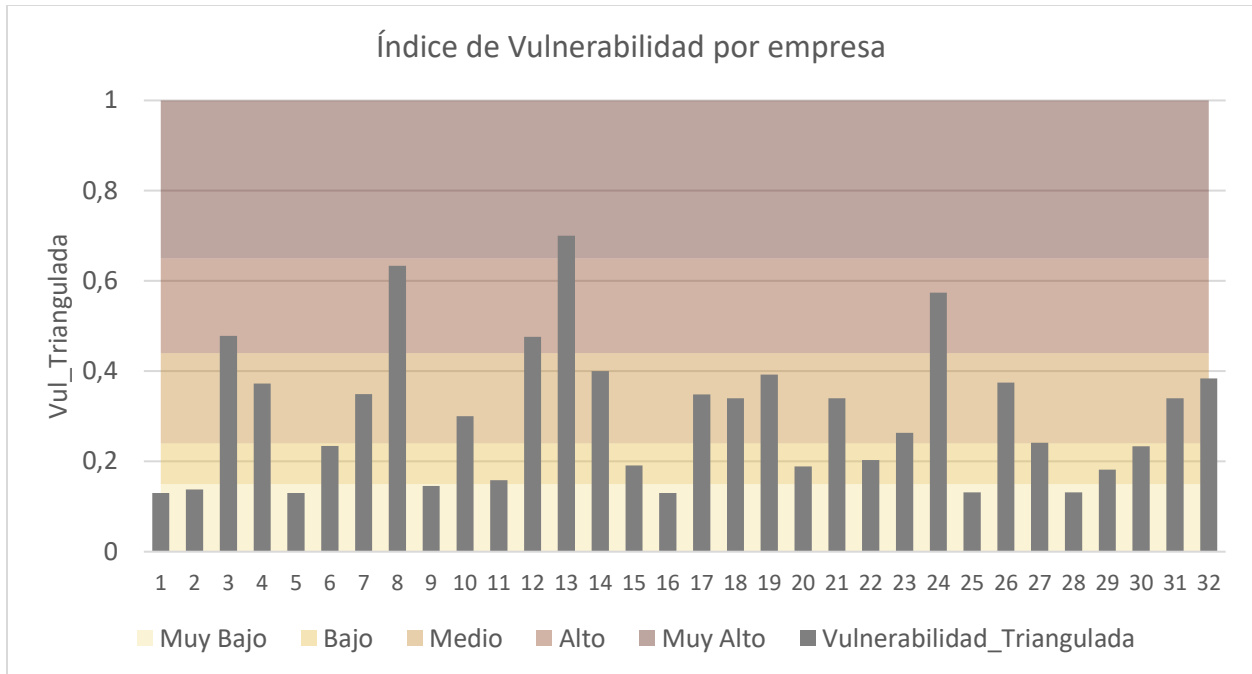


Figura 2.40 Índice de vulnerabilidad física empresarial

El panorama que deja la tabla de vulnerabilidad es, en conjunto, de exposición moderada con sesgo hacia niveles bajos. El índice promedio se ubica en 0,30 y la mediana en 0,28 (rango 0,13–0,70), con el 84 % de las empresas concentradas entre “Medio” (13 casos) y “Bajo/Muy bajo” (14 casos). Es decir, la mayor parte del tejido empresarial del convenio opera en bandas donde la vulnerabilidad no es extrema, aunque sí relevante para la gestión. En los extremos aparecen (0,70; “Muy alto”), (0,63; “Alto”) y (0,57; “Alto”) como focos evidentes de atención, mientras que seis se sitúan en el piso de 0,13–0,15 (“Muy bajo”).

Visto por sectores, la lectura sugiere que las actividades con procesos térmicos/energéticos intensivos o uso de sustancias peligrosas concentran mayor vulnerabilidad. Iluminación y Autoadhesivos marcan los promedios más altos del conjunto, y en Textil conviven perfiles contrastados — arriba (0,48; “Alto”) frente a empresas con niveles “Bajo/Medio”—. Minero exhibe dispersión: desde el valor máximo del universo (0,70) y casos altos/medios (0,48; 0,40) hasta registros muy bajos (0,13). Por contraste, Papel, Agroindustria y Avícola se agrupan en bandas bajas. Conviene, no obstante, leer estos promedios con cautela por tamaño muestral: en Iluminación y Autoadhesivos una sola empresa define el nivel sectorial, mientras que en Minero y Químico hay más observaciones y la comparación es más representativa.

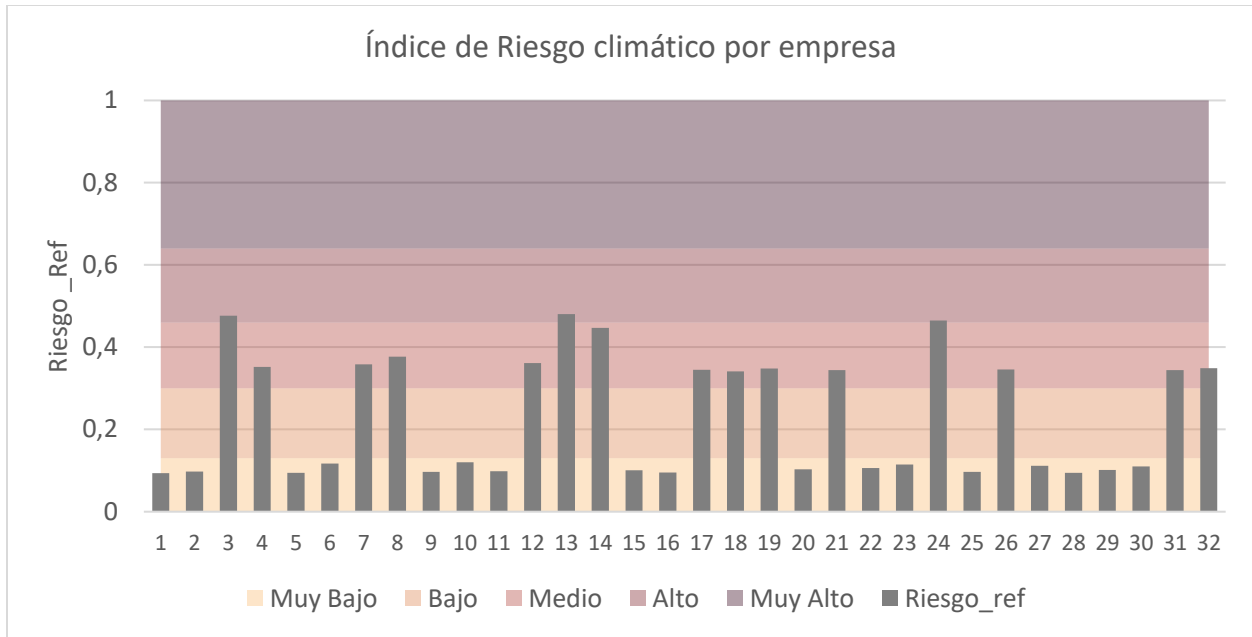


Figura 2.41 Índice de riesgo climático físico empresarial

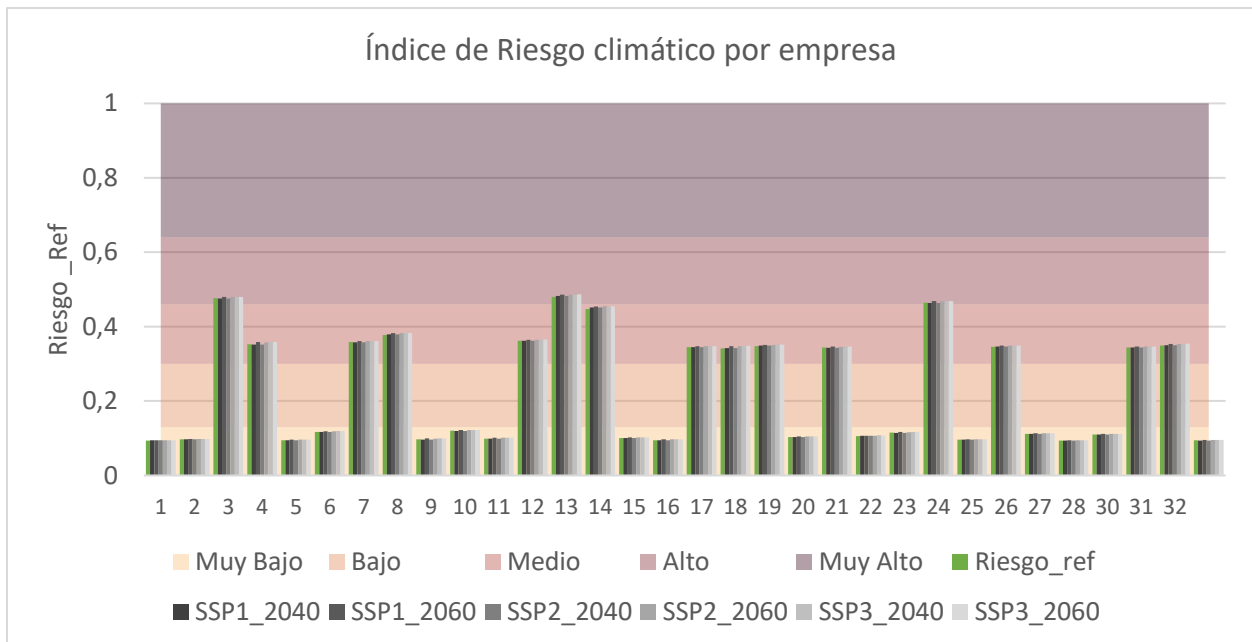


Figura 2.42 Índice de riesgo climático físico empresarial en escenarios climáticos

En el escenario de referencia, el mapa de riesgo es dominado por niveles Muy bajos y Bajos: 18 empresas quedan en “Muy bajo”, 13 en “bajo” y solo 2 en “medio”, sin casos “alto” o “muy alto”. El promedio global se sitúa alrededor de 0,23, con una distribución fuertemente concentrada por debajo de 0,35. Esta estructura sugiere que, con la información disponible, la mayor parte del tejido empresarial del convenio opera en contextos donde el peligro y/o la exposición efectiva son acotados o donde la capacidad de afrontamiento (implícita en la triangulación) amortigua el riesgo agregado.

Al incorporar el cambio climático bajo SSP1, SSP2 y SSP3 hacia 2040 y 2060, el patrón es muy estable: en 31 de 32 registros la categoría de nivel no cambia respecto del presente, y el promedio sube apenas a 0,24 en el caso más exigente (SSP1-2060), con variaciones marginales en los demás. Las únicas transiciones cualitativas son: una empresa que pasa de “Bajo” a “Medio” en SSP1-2060, SSP2-2060 y SSP3-2040/2060 (su valor ya estaba en el borde, 0,46); y otra empresa que sube de “Muy bajo” a “Bajo” solo en SSP1-2060 (0,33). Otros movimientos numéricos leves —p. ej. de 0,36 a 0,37, 0,34 a 0,35, o de 0,45 a 0,46— no alteran el nivel. En suma, los cambios proyectados son localizados y aparecen en empresas próximas a umbrales de categorización, más que como saltos estructurales del peligro.

Por sectores, el ordenamiento permanece prácticamente invariante entre referencia y SSP3-2060: Autoadhesivos se mantiene como el más alto ($\approx 0,46$), seguido de Iluminación ($\approx 0,38$) y un bloque compacto alrededor de 0,34–0,35 que incluye Ensamble, Químico–Aerosoles, Rotomoldeo–Plástico, Alimentos, Farmacéutico, Fragancias y Floricultor; por debajo se ubican Minero ($\approx 0,29$) y, con niveles mínimamente bajos, Textil ($\approx 0,19$), Servicios ($\approx 0,12$) y los perfiles más bajos de Papel, Agroindustria, Avícola y Químico ($\approx 0,10$ – $0,12$). Dado que las subidas recaen en dos empresas, la gestión de adaptación prioritaria debería focalizarse en estos casos —continuidad hídrica y energética, control de escorrentías/inundación, manejo de insumos y almacenamiento—, mientras que en los demás sectores conviene mantener monitoreo periódico y revisión de umbrales para evitar cambios de categoría por pequeños incrementos en las proyecciones.

A nivel de elementos de transición, a continuación, se presentan los resultados consolidados:

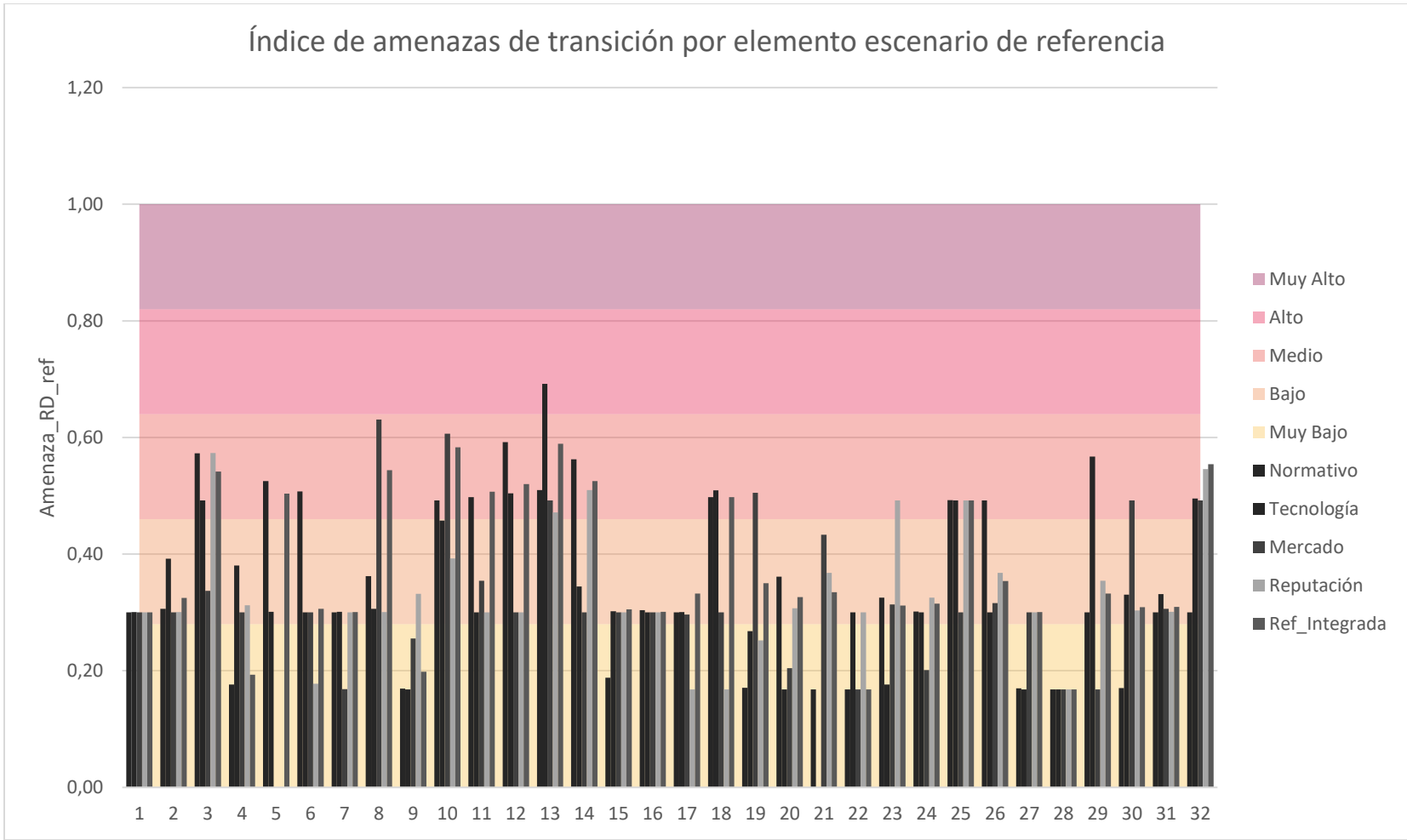


Figura 2.43 Índice de amenaza transición empresarial

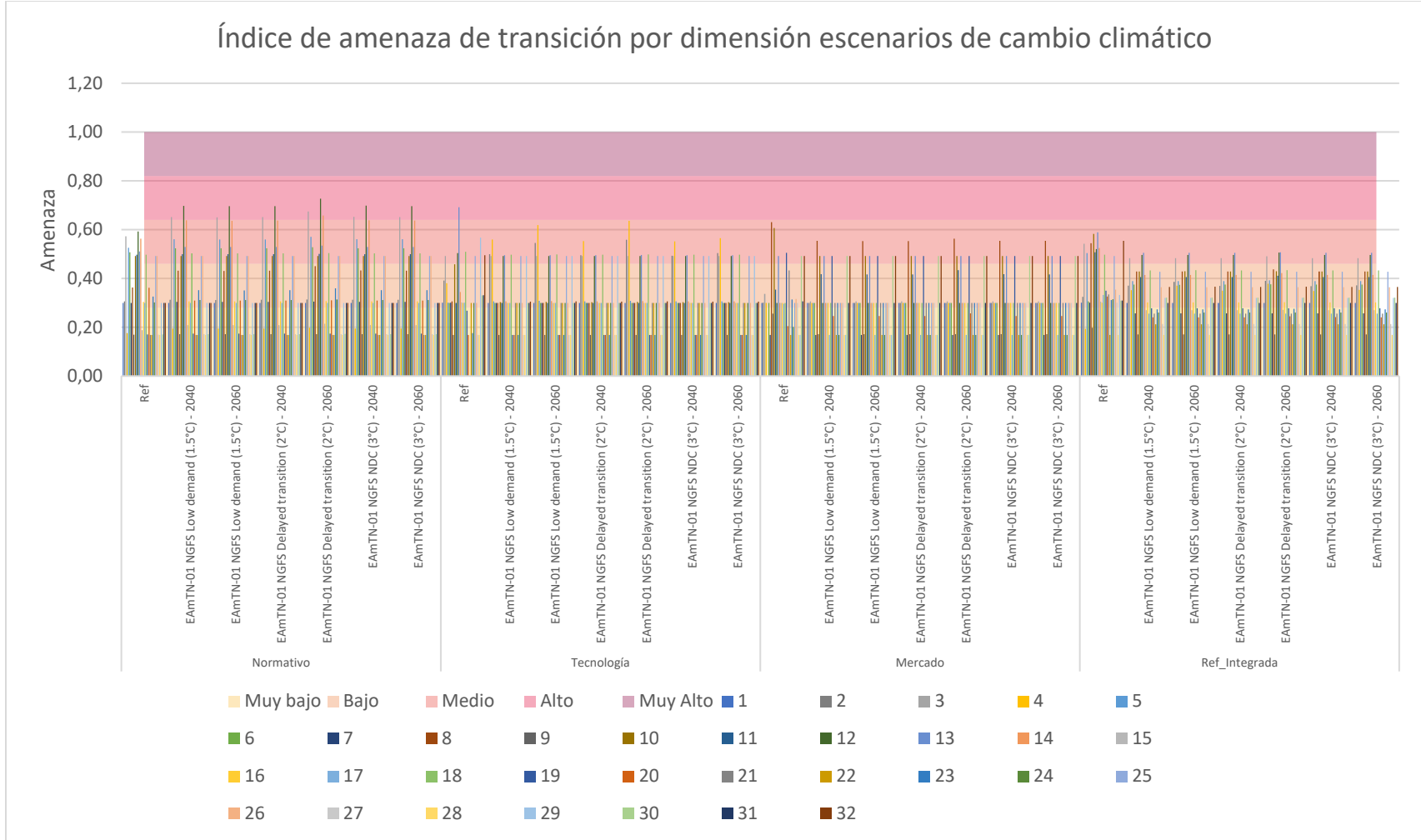


Figura 2.44 Índice de amenaza transición empresarial en escenarios climáticos

Esto refleja que, una amenaza de transición normativa (cambios en el número de obligaciones sobre cambio climático; Pago por el impuesto al carbono) y de mercado (cambios de requerimientos de gestión de cambio climático por parte de clientes, licitaciones, bancos y aseguradores) percibida por parte de las empresas como baja a media.

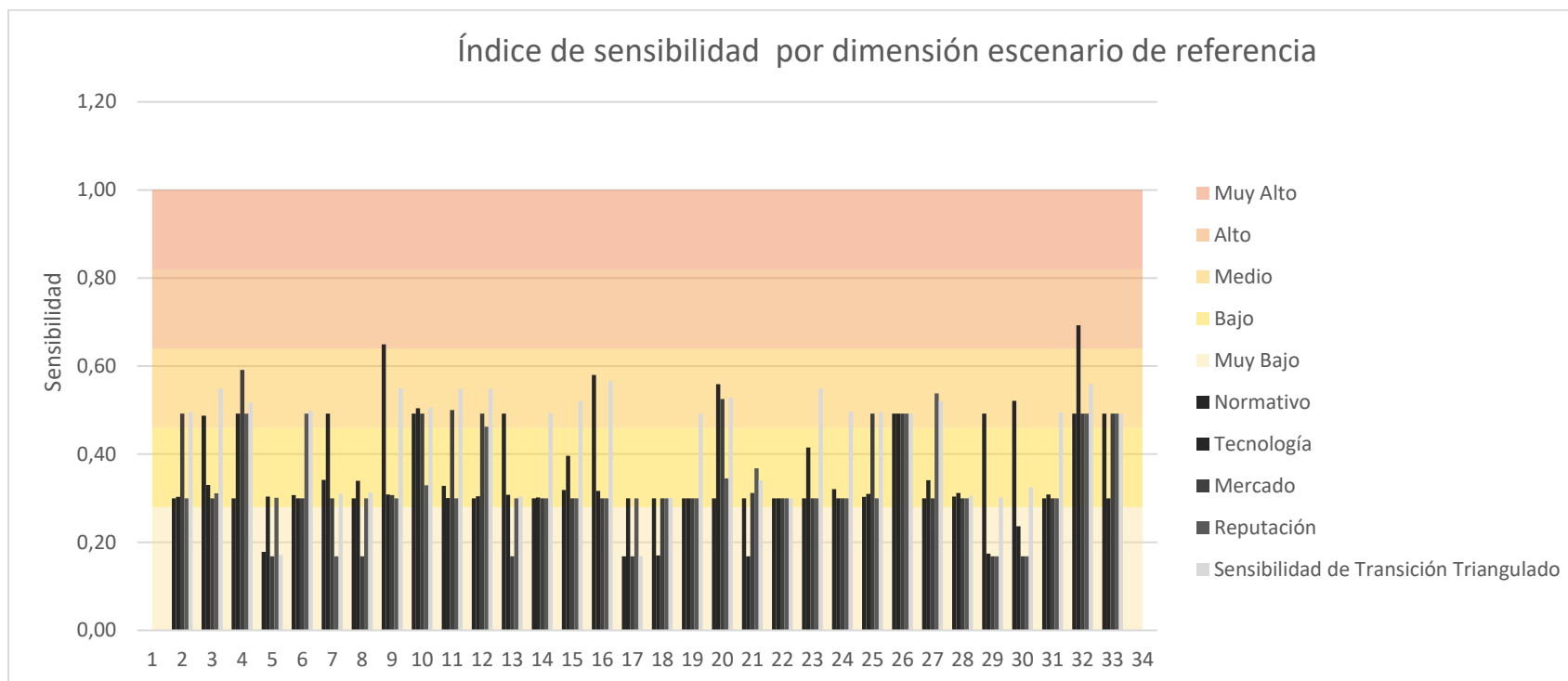


Figura 2.45 Índice de sensibilidad de transición empresarial

Se observa un nivel de sensibilidad Media frente a amenazas de transición en 17 empresas, lo que refleja una preocupación a los cambios normativos (costos para dar cumplimiento a las obligaciones en cambio climático) y tecnológicos (equipos obsoletos porque superaron su vida útil, ineficiencia energética; presupuestos en inversiones de tecnologías más limpias y resilientes).

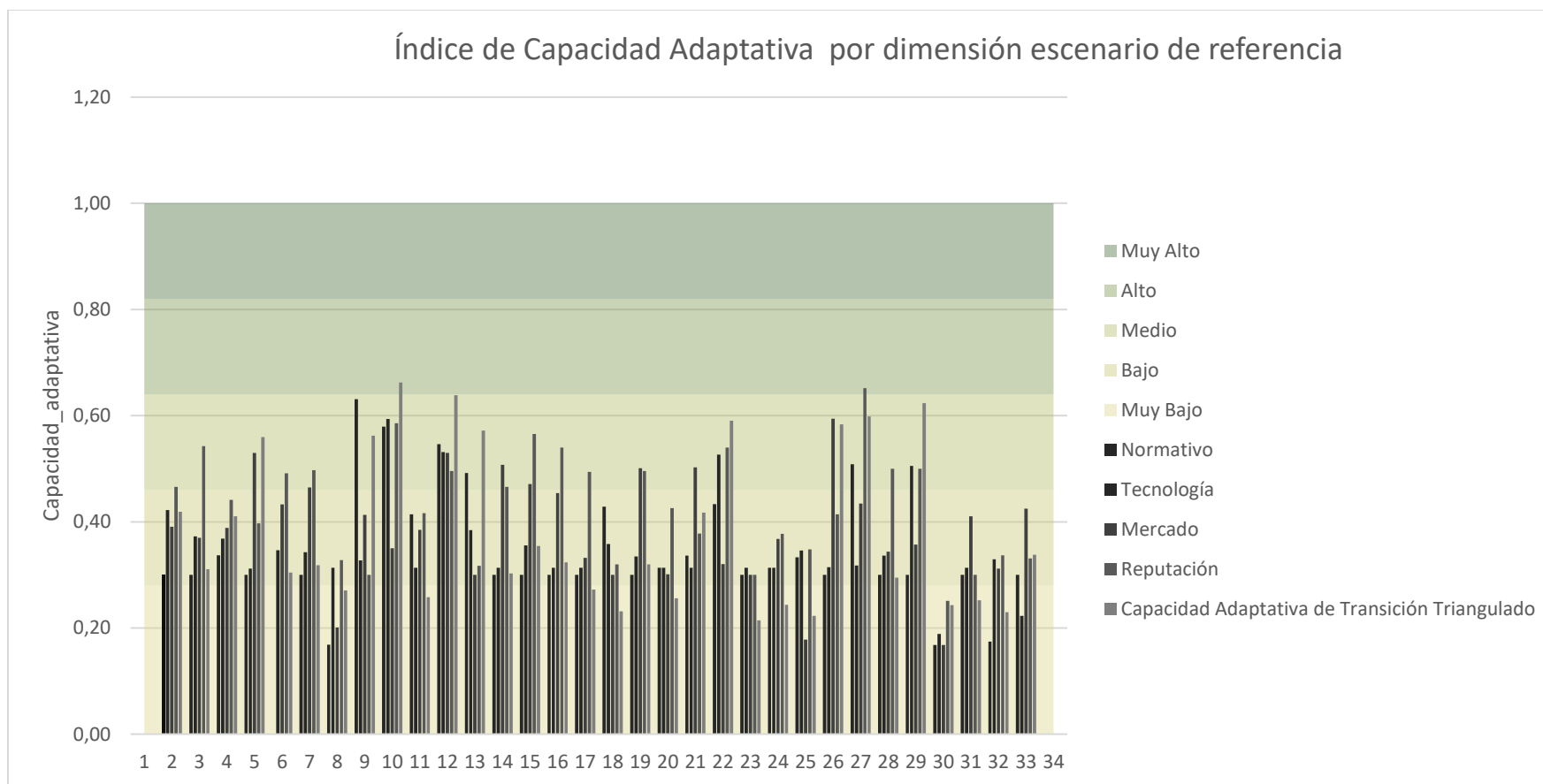


Figura 2.46 Índice de capacidad adaptativa de transición empresarial

Respecto a la capacidad adaptativa se ve un panorama de 12 empresas en “Bajo” y 11 en “Muy bajo”, una oportunidad para desarrollar vigilancias en cambio climático; contribuciones a las metas de la NDC; inversión en tecnologías más limpias y resilientes; gestión de la intensidad de carbono; ecoeficiencia operacional; aumentar la cobertura de energía renovable.

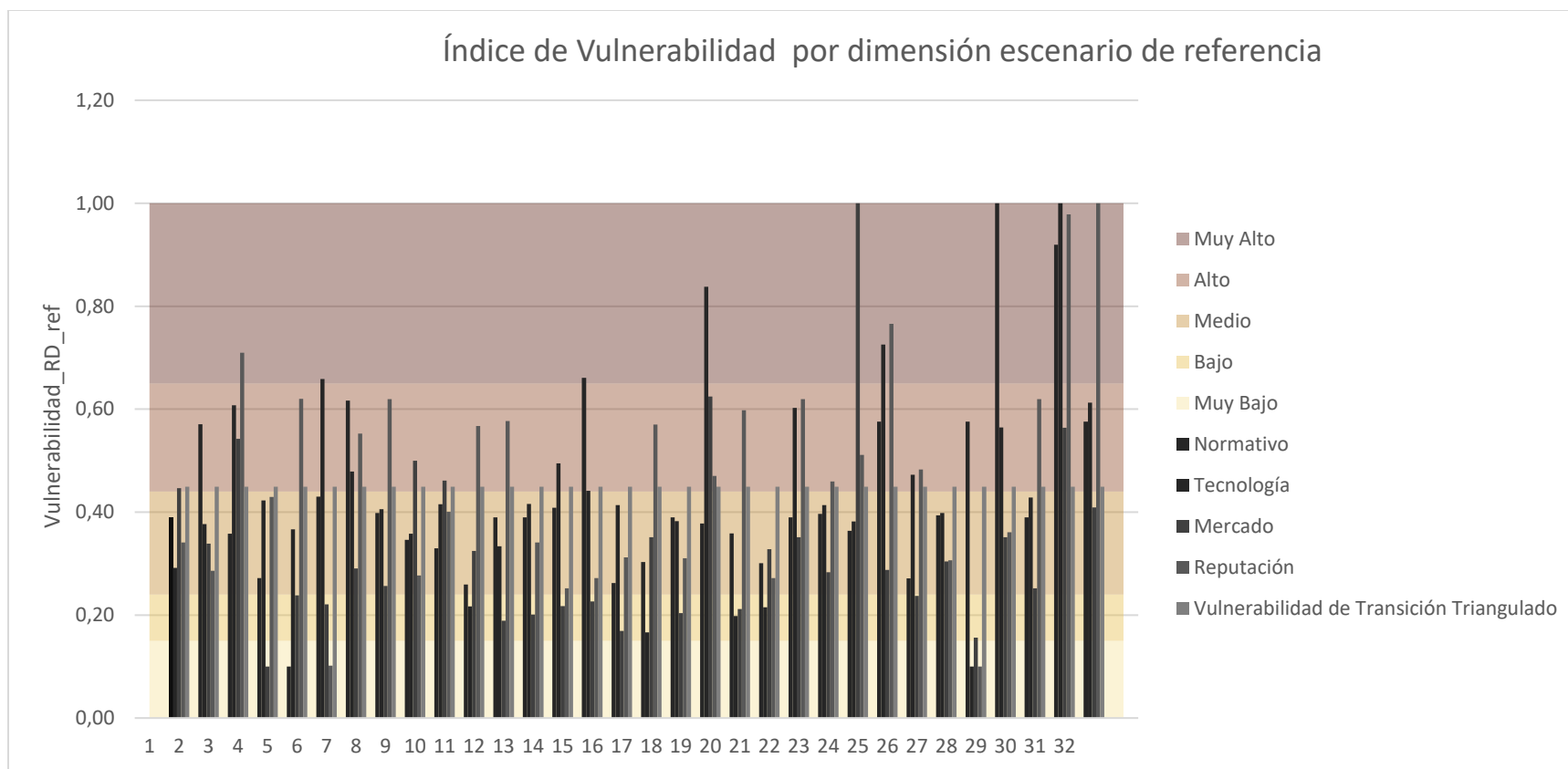


Figura 2.47 Índice de vulnerabilidad de transición empresarial

El análisis muestra que 18 empresas de la jurisdicción CORNARE presentan vulnerabilidad Alta o Muy alta frente a los riesgos de transición climática. Entre ellas destacan compañías de los sectores químico, minero, avícola, farmacéutico y fragancias, así como organizaciones del sector servicios.

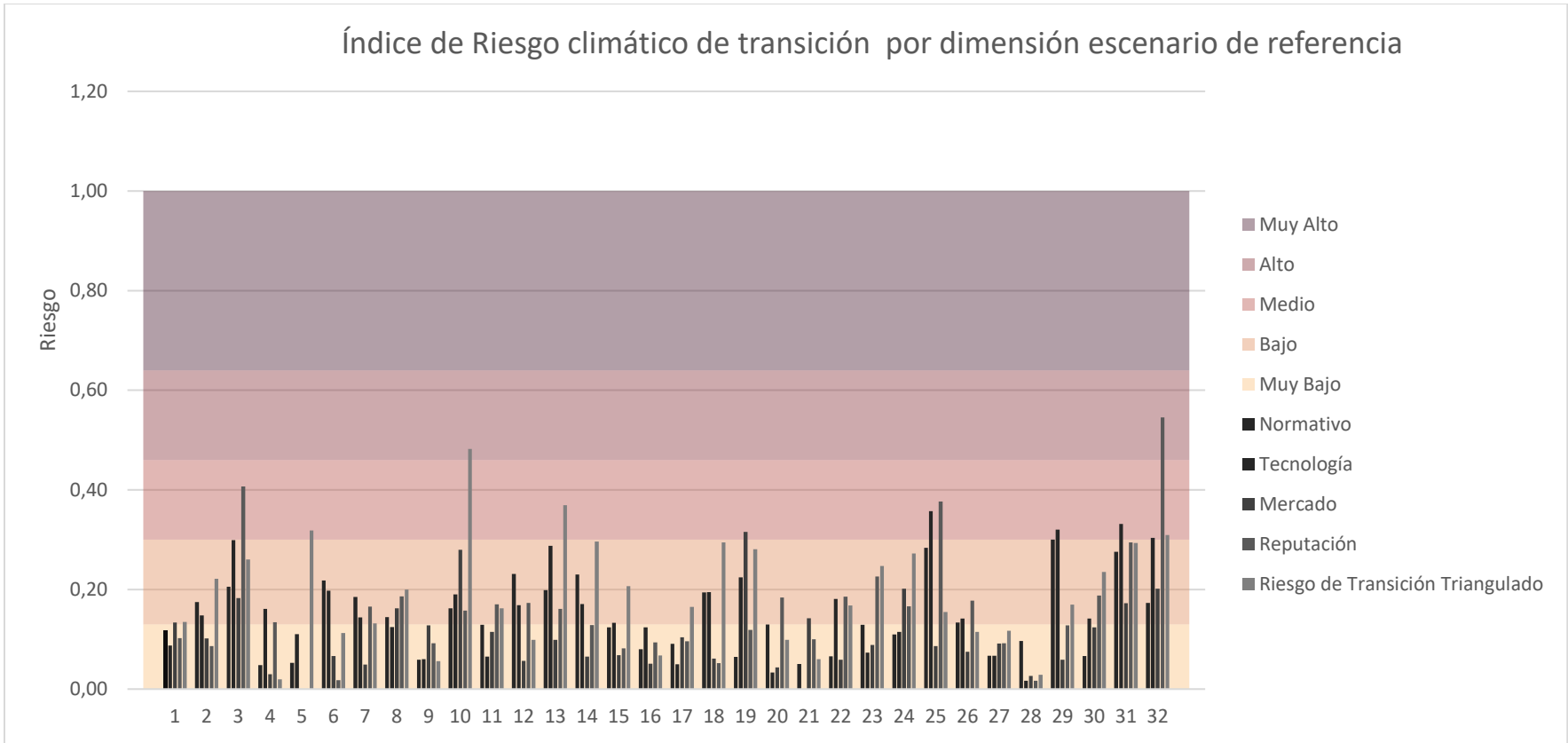


Figura 2.48 Índice de riesgo climático de transición empresarial

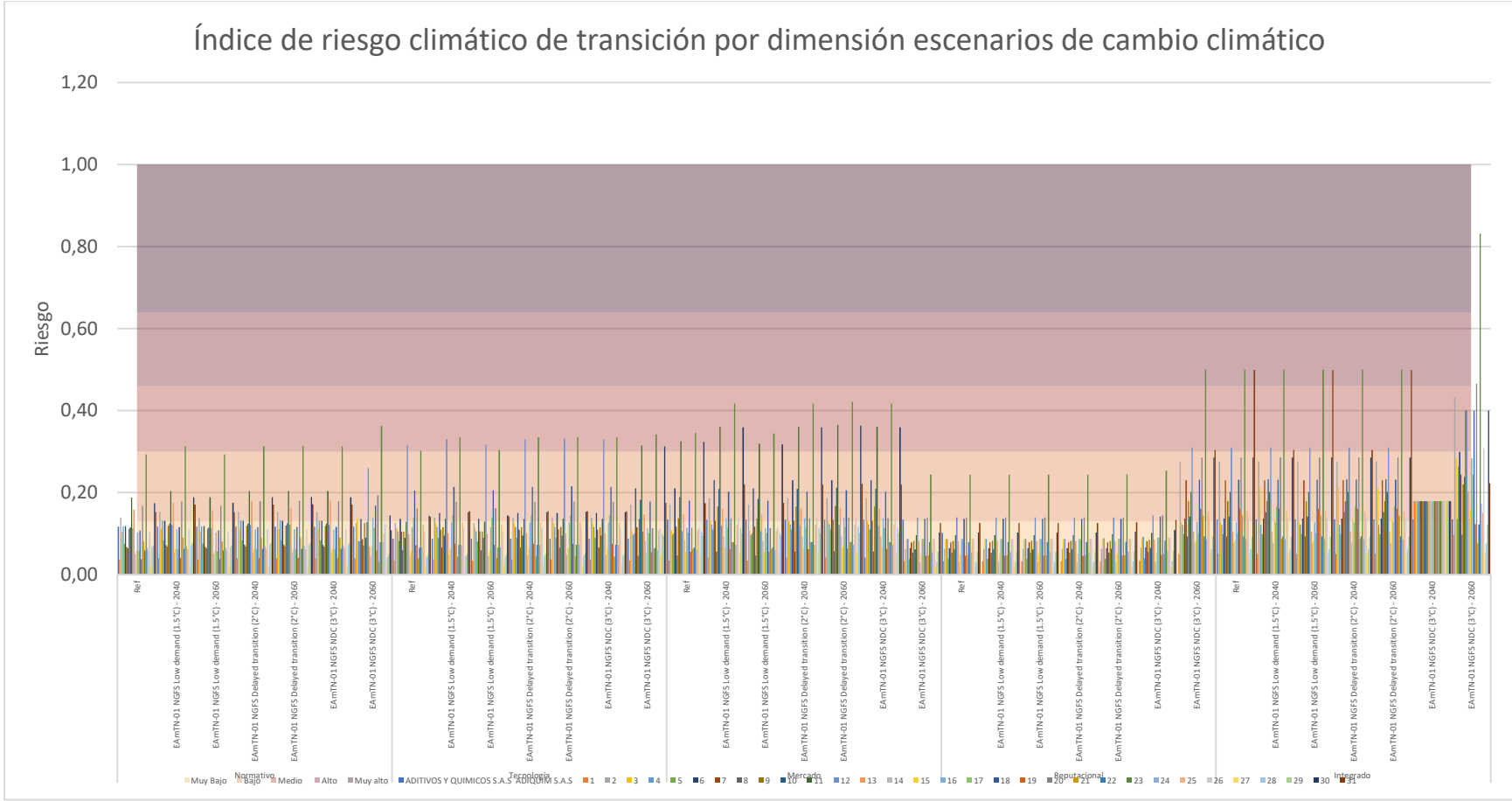


Figura 2.49 Índice de riesgo climático de transición empresarial en escenarios climáticos

El análisis muestra que las empresas se encuentran en niveles Muy bajo y Bajo de riesgo de transición, sin variaciones de nivel en los escenarios climáticos. Se sugiere este resultado requiere ser analizado de manera más profunda, resaltar la importancia de gestionar la información de cambio climático y enfocarse en los resultados de vulnerabilidad para implementar medidas que disminuyan la sensibilidad y aumenten la capacidad adaptativa.

2.5. Mapas cartográficos a nivel de jurisdicción

En las siguientes figuras, se presentan los mapas cartográficos a nivel de jurisdicción de CORNARE, donde se puede observar el nivel de los diferentes índices consolidados y triangulados de amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático por dimensión del territorio SIIVRA para cada municipio y a nivel empresarial de manera integrada tanto físico como de transición.

Amenazas:

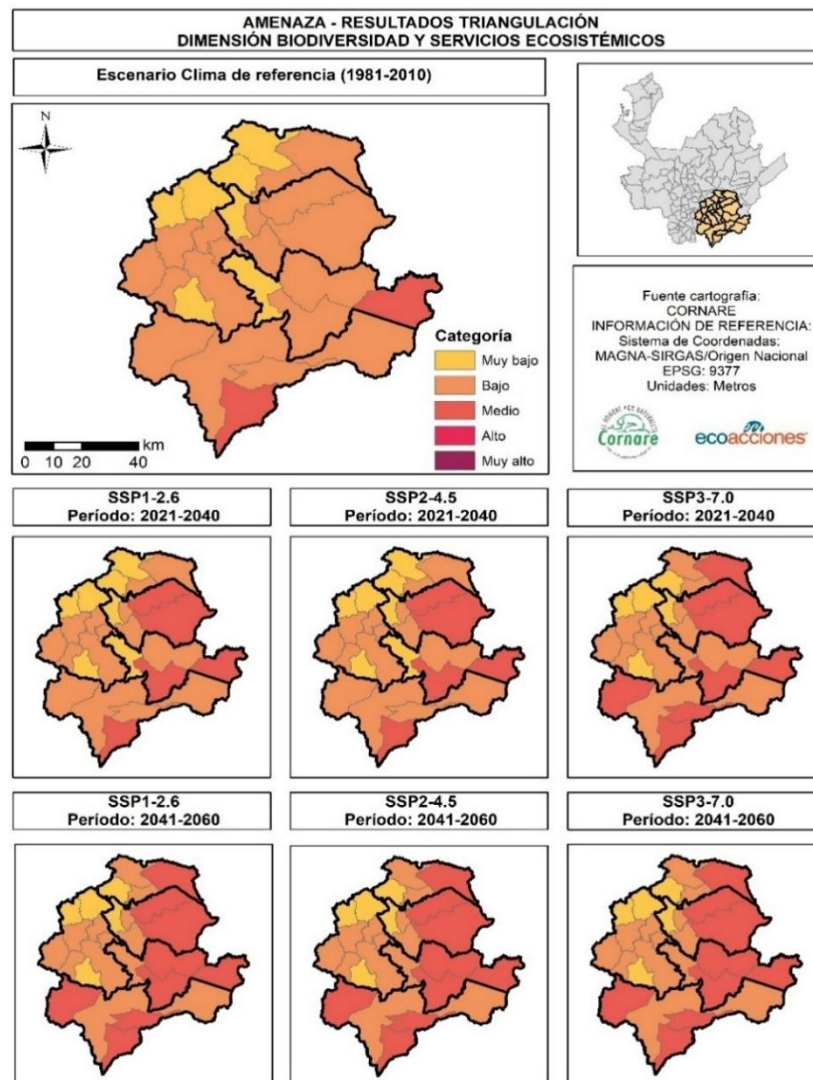


Figura 2.50 Índice de amenaza en Biodiversidad y servicios ecosistémicos – Jurisdicción CORNARE

El resultado muestra que, para el escenario de referencia, en la mayoría de los municipios, la amenaza se mantiene en niveles Muy bajos o Bajos. Sin embargo, en los resultados de los escenarios climáticos se destacan algunos municipios con una tendencia clara al aumento de la amenaza, especialmente en la Regional de Bosques y Páramo donde tres de sus municipios (Puerto Triunfo, San Carlos y San Francisco/Abejorral, Argelia y Nariño) alcanzan niveles de amenaza Medios en los escenarios climáticos. De forma similar, municipios en la regional Aguas los municipios de San Carlos y San Rafael y en la regional Porce-Nus el municipio de San Roque también presentan una transición de amenaza Baja a Media con el avance del tiempo y el aumento del forzamiento climático.

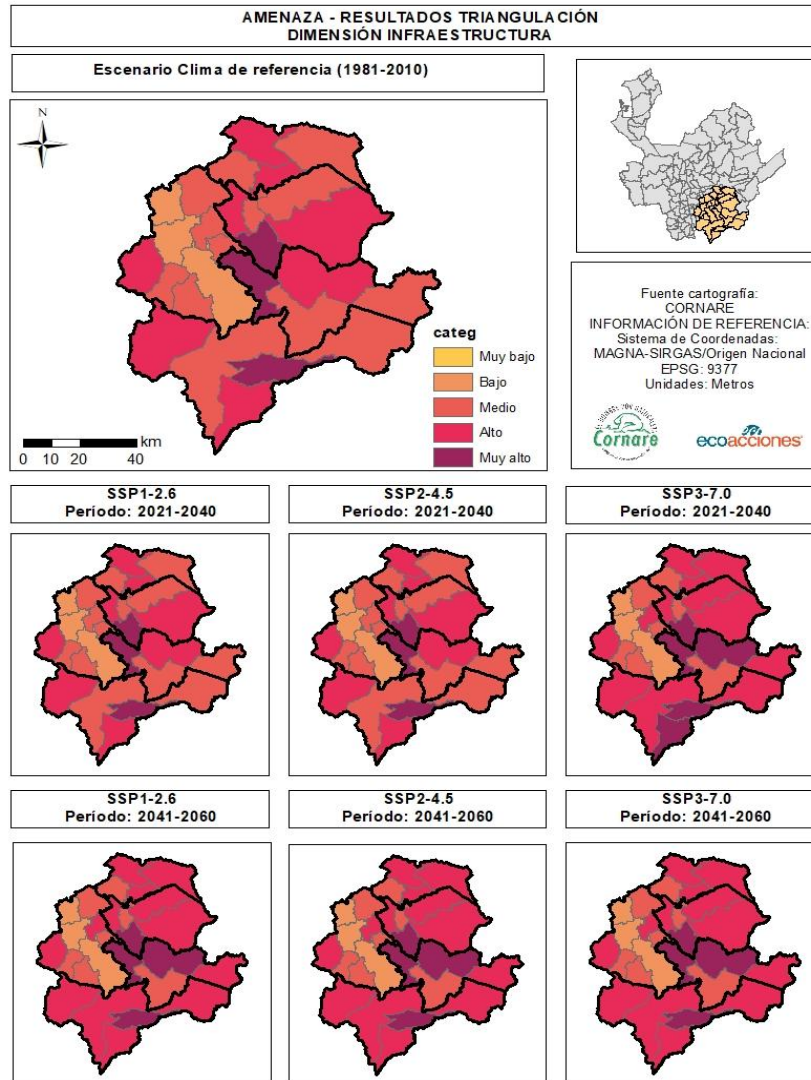


Figura 2.51 Índice de amenaza en Infraestructura – Jurisdicción CORNARE

Se observa que más del 40% de los municipios presentan amenaza alta o muy alta sobre la infraestructura en el escenario de referencia. Municipios como Granada, Cocorná, Argelia, San Luis, Alejandría y San Carlos mantienen valores superiores a 75%, permaneciendo en categorías críticas. En contraste, municipios como Rionegro, Guarne, La Ceja, El Carmen de Viboral y La Unión conservan niveles bajos o medios sin variaciones relevantes. Se destacan incrementos hacia

categorías altas en Marinilla, San Rafael, Puerto Triunfo, San Roque y Sonsón, especialmente bajo los escenarios SSP2 y SSP3, evidenciando una expansión del riesgo hacia zonas antes moderadas. En los escenarios futuros, más del 60% de los municipios se ubican en categorías alta o muy alta, lo que confirma una tendencia de incremento de la amenaza climática sobre la infraestructura regional.

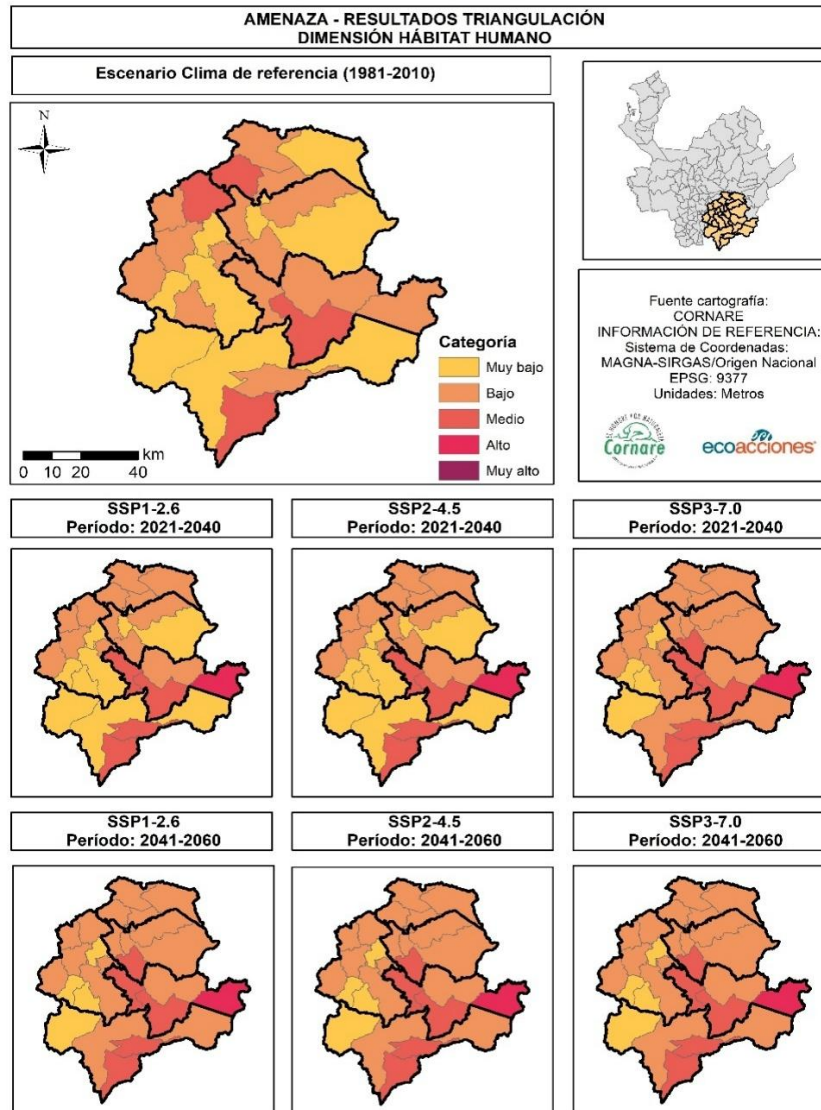


Figura 2.52 Índice de amenaza en Hábitat humano – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia que, en su mayoría, los territorios presentan actualmente niveles Muy bajos o Bajos de amenaza. No obstante, los escenarios futuros proyectados (SSP126, SSP245 y SSP370) hacia los años 2040 y 2060 muestran incrementos significativos en algunos municipios. El caso más considerable es el de Puerto Triunfo, que pasa de una amenaza baja en el escenario de referencia a valores superiores en todos los escenarios futuros, alcanzando un nivel de amenaza Alta, lo que refleja una alta amenaza del hábitat humano ante los efectos del cambio climático. Municipios como Argelia, Cocorná y Granada también presentan un aumento importante, desde un nivel Bajo a uno Medio en los escenarios futuros.

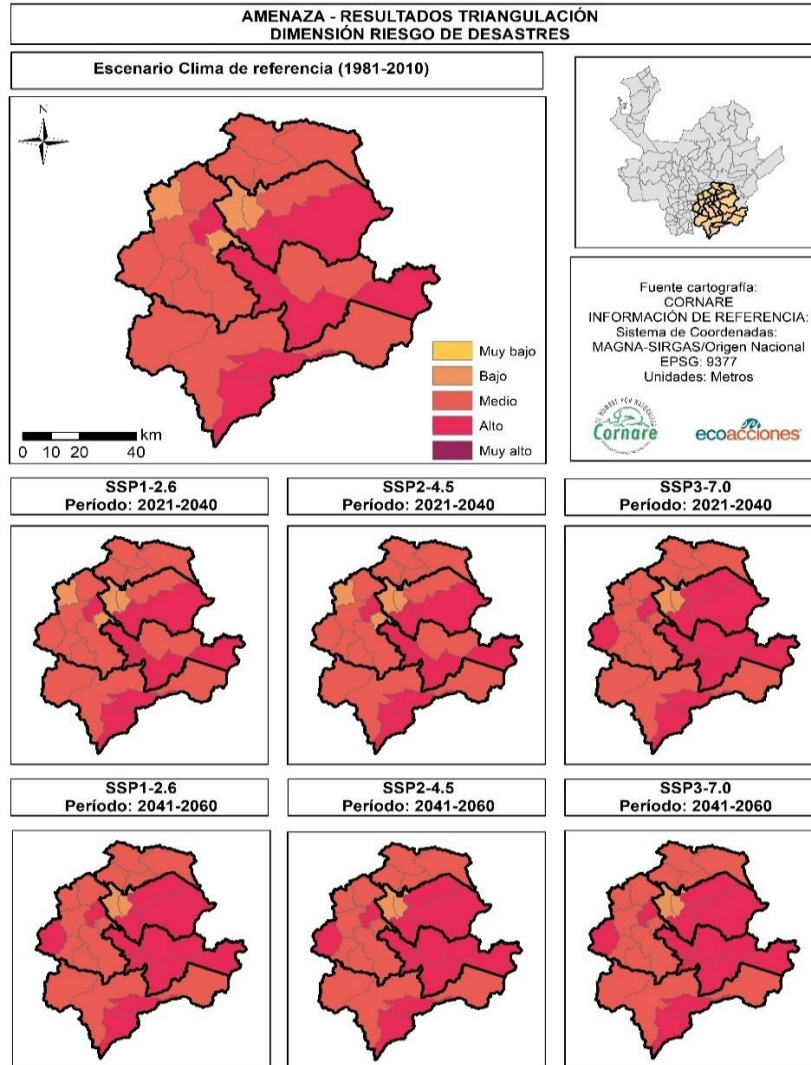


Figura 2.53 Índice de amenaza en Riesgos de desastres – Jurisdicción CORNARE

Para la dimensión de riesgo de desastres, se observa que más del 30% de los municipios presentan amenaza alta o muy alta en el escenario de referencia. Municipios como Granada, Cocorná, San Carlos, San Francisco, Argelia, Marinilla, Nariño y Puerto Triunfo mantienen valores superiores a 70% en todos los escenarios analizados, ubicándose de forma constante en categoría alta. Por su parte, San Luis y San Rafael muestran un aumento significativo, pasando de niveles medios a altos en todos los escenarios proyectados. En contraste, municipios como El Peñol, Guatapé, Rionegro, El Carmen de Viboral, La Ceja y La Unión conservan valores medios o bajos, sin variaciones notables a lo largo del tiempo. En general, más del 40% de los municipios se ubican en categorías alta o muy alta en los escenarios futuros, evidenciando una ampliación del riesgo climático sobre la dimensión de riesgo de desastres.

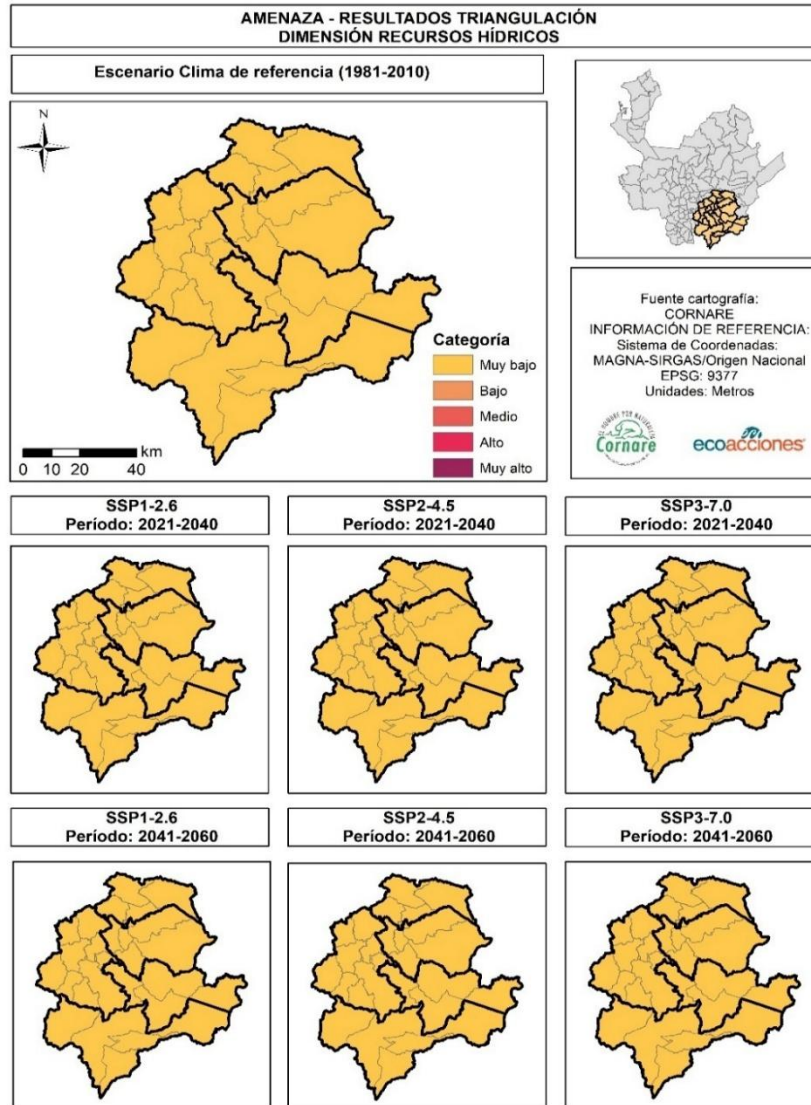


Figura 2.54 Índice de amenaza en Recurso hídrico – Jurisdicción CORNARE

La amenaza asociada a la dimensión Recurso Hídrico se mantiene en una categoría de Muy baja para todos los escenarios en toda la jurisdicción. Aunque se proyecta un aumento en la temperatura y en la evapotranspiración potencial (ETP), también se estima un incremento en la precipitación que, en términos netos, compensa e incluso supera los efectos negativos de los otros factores climáticos.

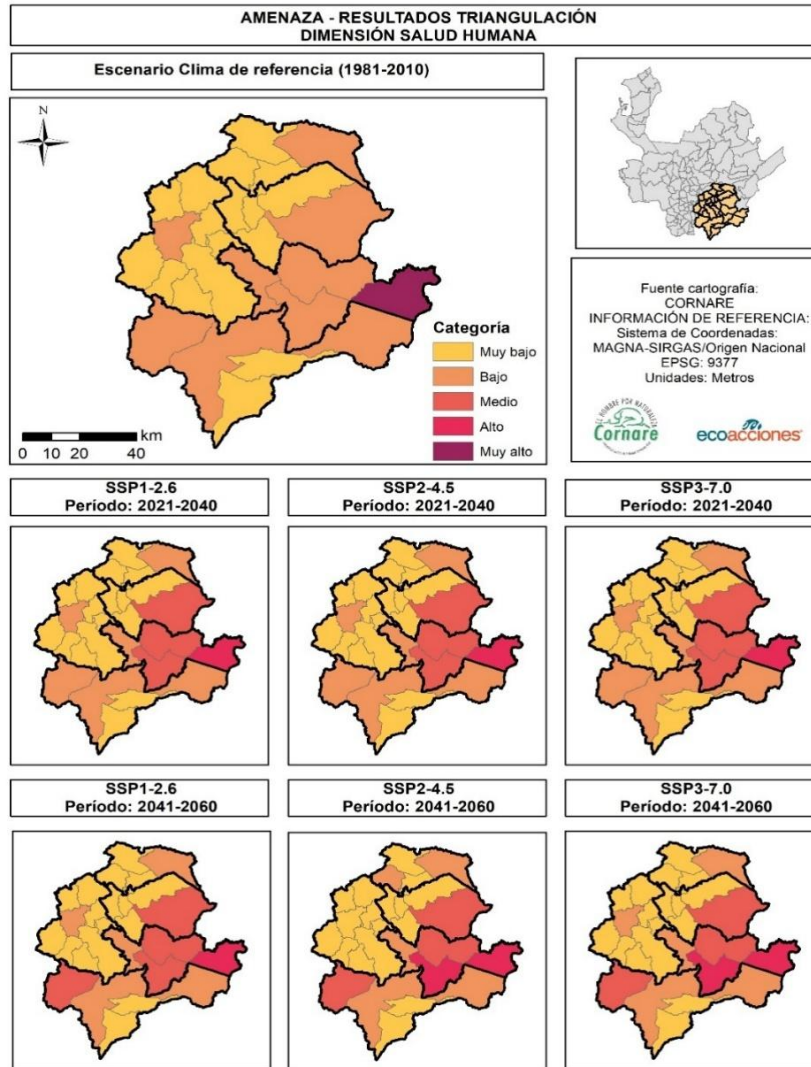


Figura 2.55 Índice de amenaza en Salud Humana – Jurisdicción CORNARE

Se puede evidenciar que la mayoría de los municipios presentan valores Bajos y Muy bajos del indicador en todos los escenarios climáticos analizados, lo cual se asocia a condiciones topográficas, climáticas y de cobertura del suelo que limitan el establecimiento de vectores. Sin embargo, algunos municipios muestran aumentos progresivos en la amenaza bajo los escenarios proyectados. De esta manera, municipios como Puerto Triunfo, San Luis, San Francisco y San Carlos concentran los valores más altos del índice, alcanzando categorías de Medio y Alto en todos los escenarios futuros dado que estos municipios combinan condiciones que pueden incrementar la probabilidad de presencia de vectores. Por su parte, el municipio de Abejorral alcanzó niveles de amenaza Medios en los escenarios a 2060. Puerto Triunfo en particular conserva una clasificación alta en todos los escenarios, a su vez, es el municipio con mayores valores del índice integrado.

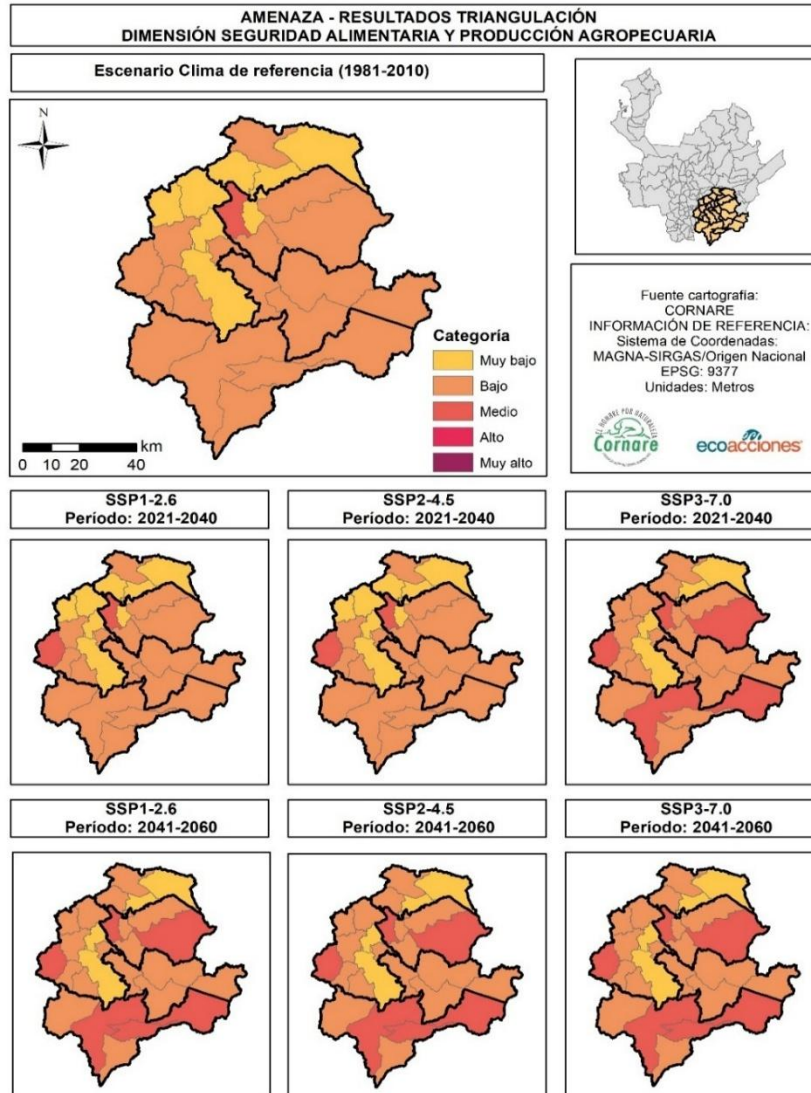


Figura 2.56 Índice de amenaza en Seguridad Alimentaria y producción agropecuaria – Jurisdicción CORNARE

El análisis de amenaza sobre los municipios revela que para el escenario de referencia la mayoría presenta niveles de amenaza Baja y Muy baja en esta dimensión, a excepción del municipio de El Peñol que presenta una amenaza Media. Bajo los escenarios de cambio climático, se identifican algunos municipios como El Retiro, Argelia, San Carlos y Sonsón que pasan de un nivel Bajo a Medio en varios de los escenarios y otros como Concepción, Guarne, Guatapé y San Vicente Ferrer pasan de un nivel Muy bajo a Bajo en varios de los escenarios.

Vulnerabilidad:

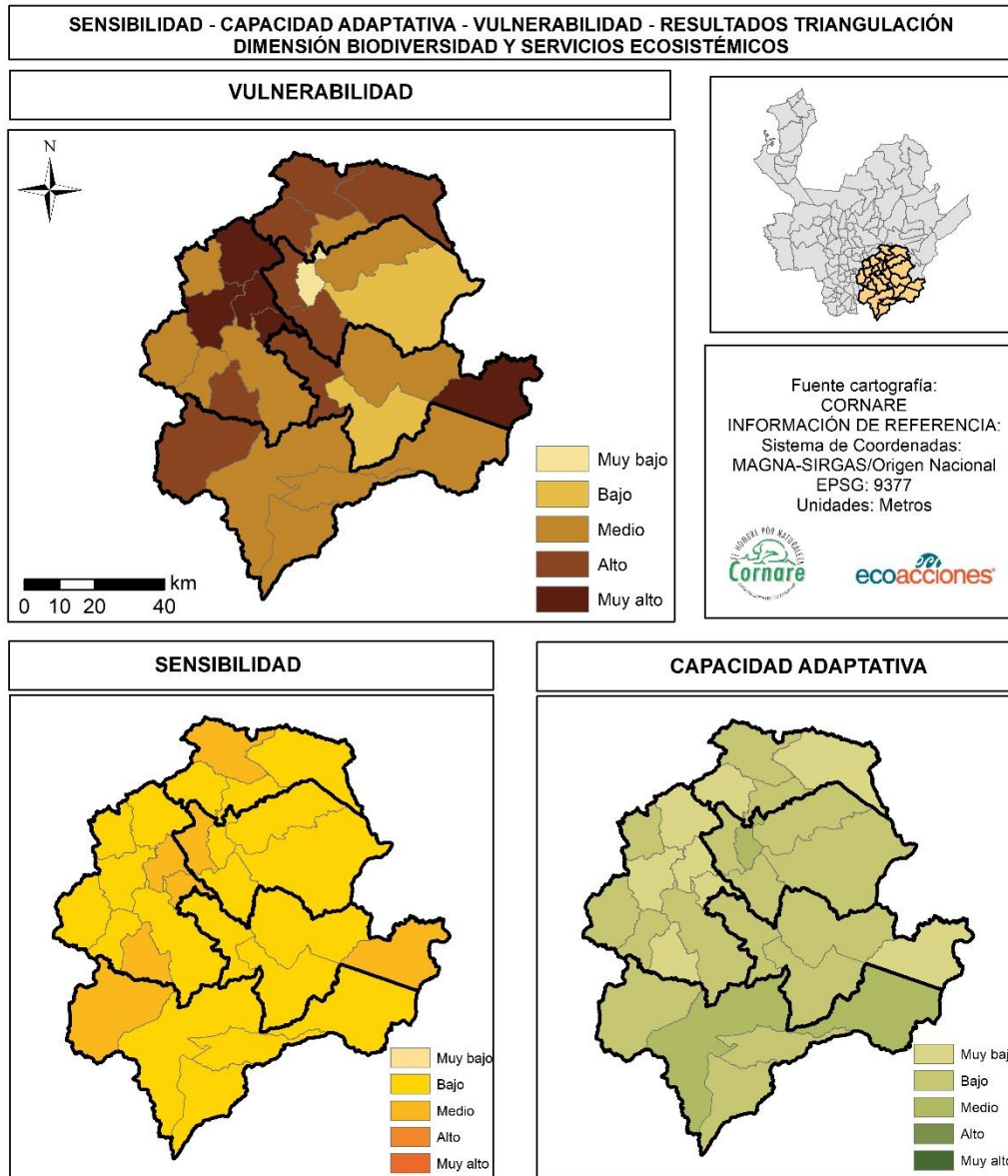


Figura 2.57 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Biodiversidad y servicios ecosistémicos – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia una vulnerabilidad en Biodiversidad y servicios ecosistémicos Muy alta en los municipios de El Santuario, Marinilla, Puerto Triunfo, Rionegro y San Vicente Ferrer. De igual manera, niveles Altos en Abejorral, Concepción, El Peñol, Cocorná, Granada, La Unión, San Roque y Santo Domingo.

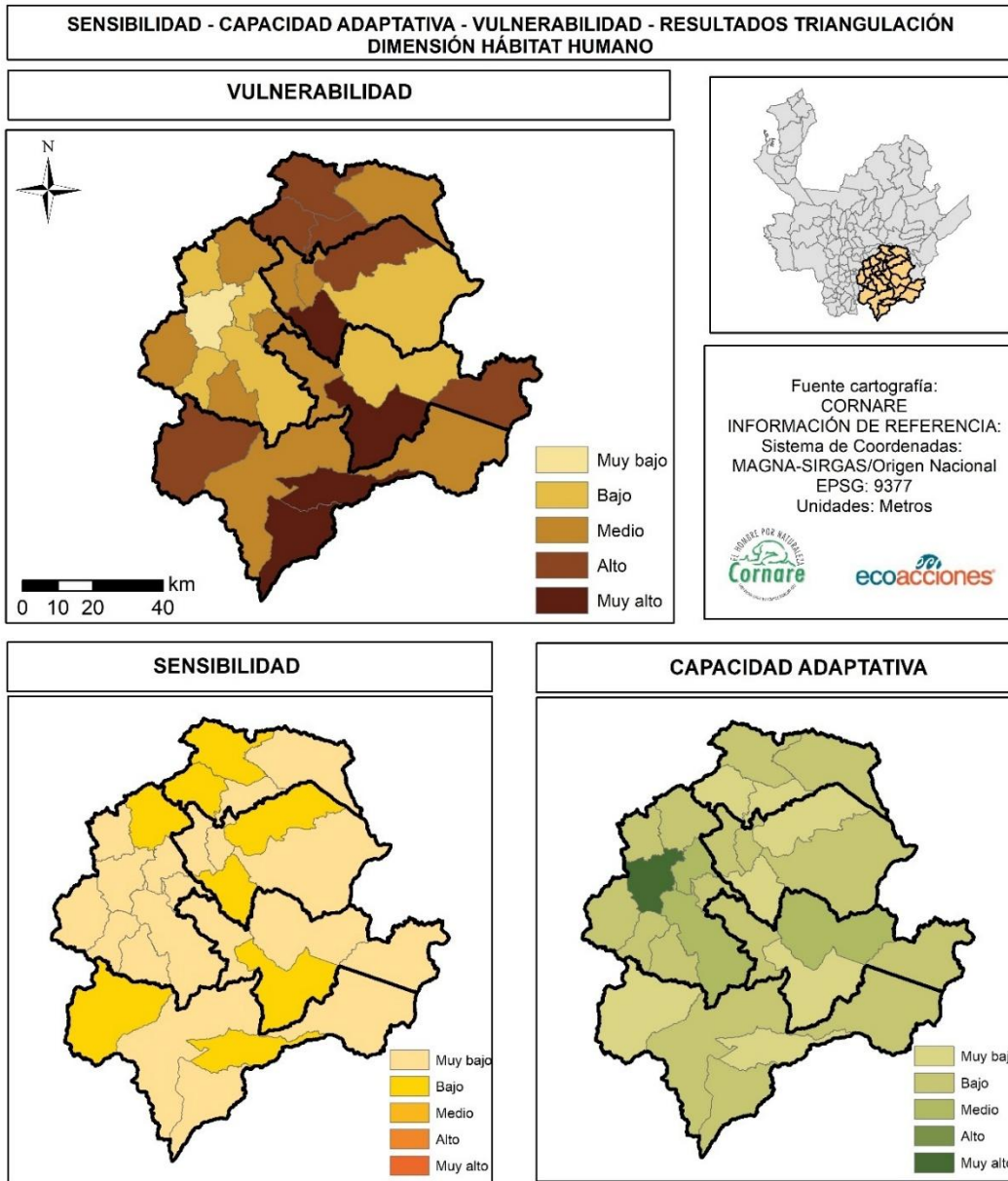


Figura 2.58 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Hábitat humano – Jurisdicción CORNARE

Se observa una vulnerabilidad en Hábitat humano Muy alta en Argelia, Granada, Nariño y San Francisco. Asimismo, un nivel Alto en Abejorral, Alejandría, Concepción, Bosques, San Rafael y Santo Domingo.

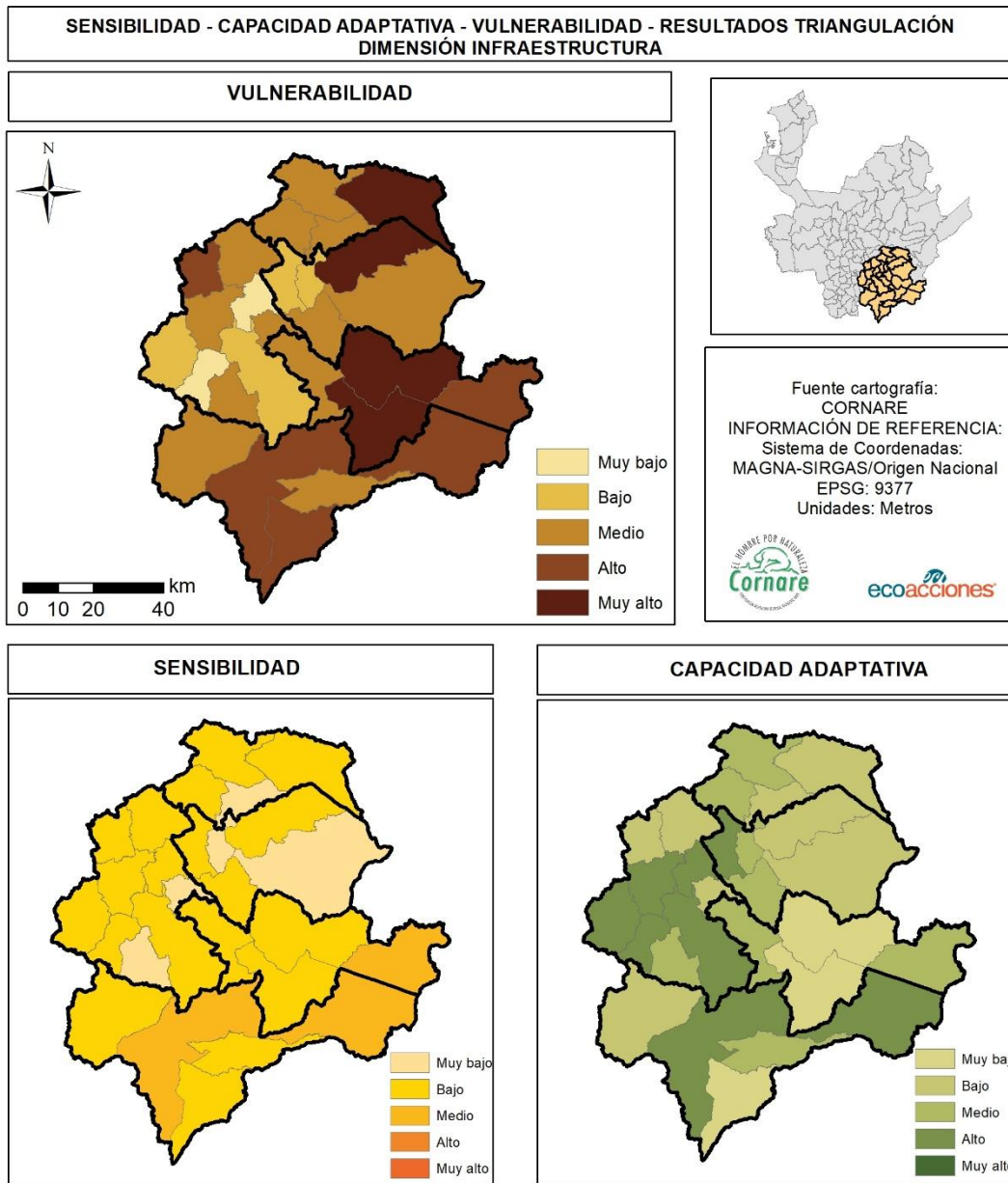


Figura 2.59 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Infraestructura – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia una vulnerabilidad Muy alta en Infraestructura en los municipios de San Francisco, San Luis, San Rafael y San Roque. También, valores Altos en Sonsón, Nariño, Puerto Triunfo y Guarne.

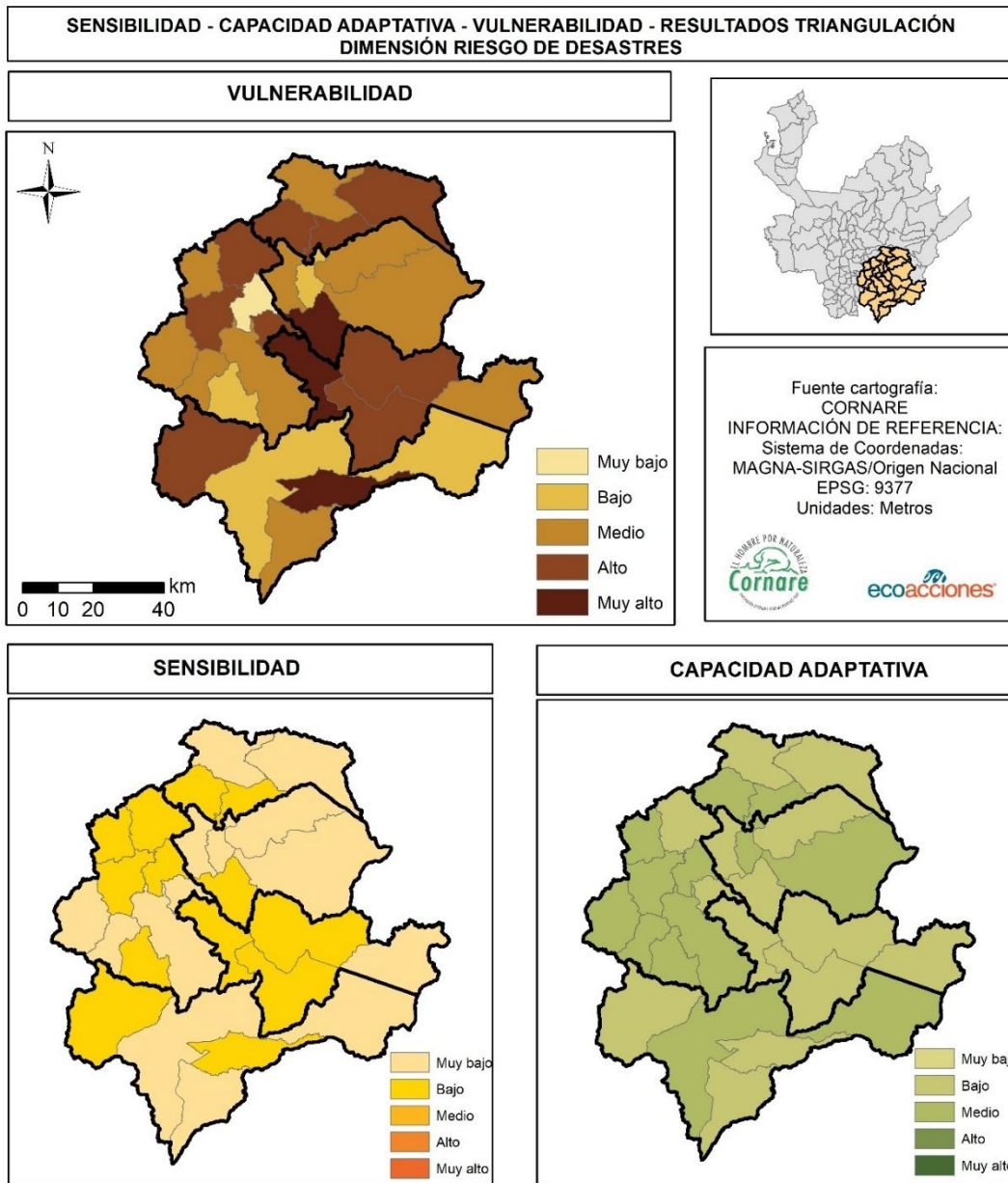


Figura 2.60 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Riesgos de desastres – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia una vulnerabilidad en riesgos de desastres Muy Alta en Argelia, Cocorná y Granada. Asimismo, un nivel Alto en los municipios de Abejorral, Alejandría, Concepción, El Santuario, Rionegro, San Francisco, San Luis, San Roque y San Vicente Ferrer.

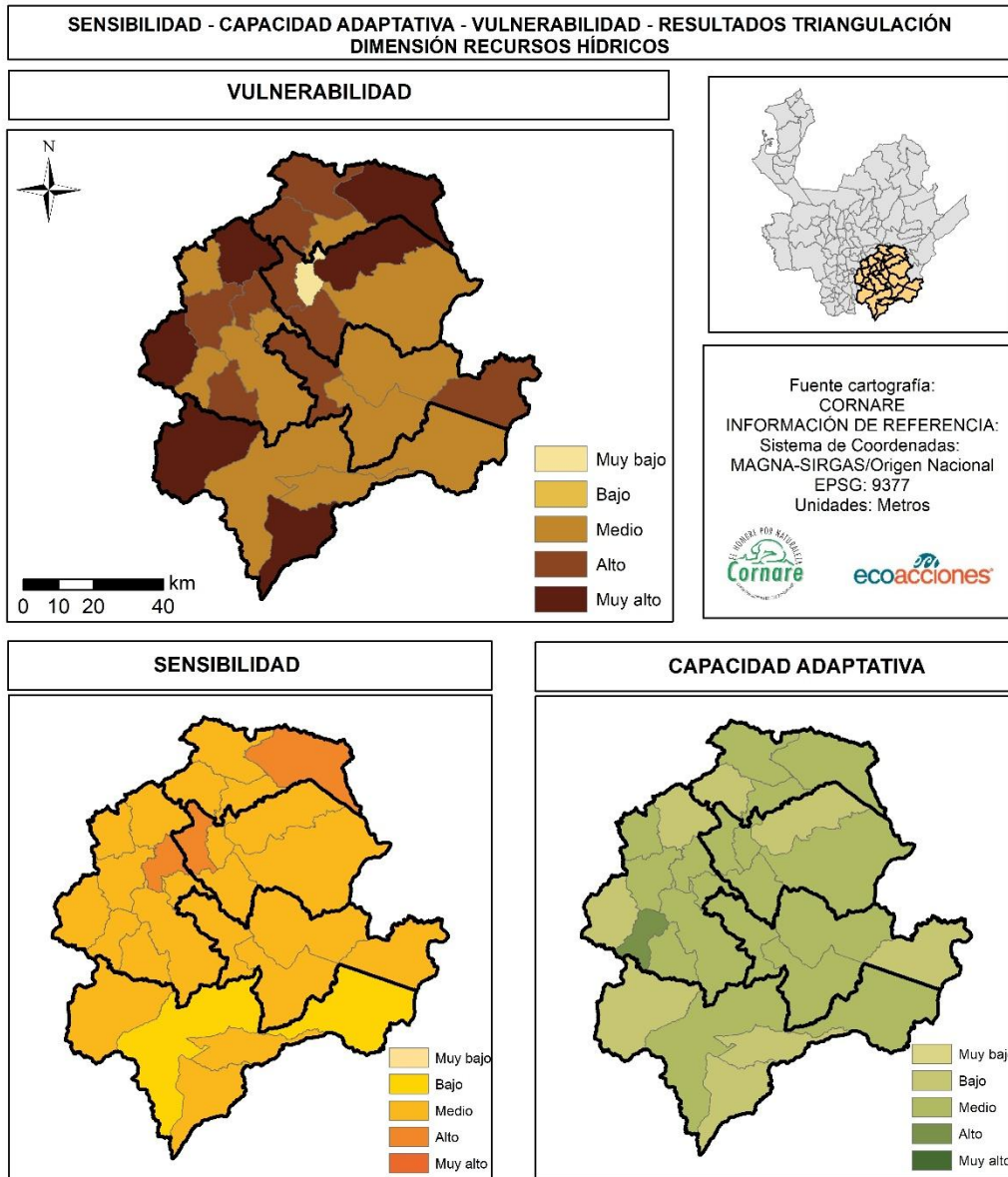


Figura 2.61 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Recursos hídricos – Jurisdicción CORNARE

Se observa una vulnerabilidad en Recurso hídrico con un nivel Muy alto en Abejorral, El Retiro, Nariño, San Roque, San Vicente Ferrer y San Rafael. Asimismo, un nivel Alto en Cocorná, Concepción, El Peñol, Granada, La Unión, Marinilla, Puerto Triunfo, Rionegro y Santo Domingo.

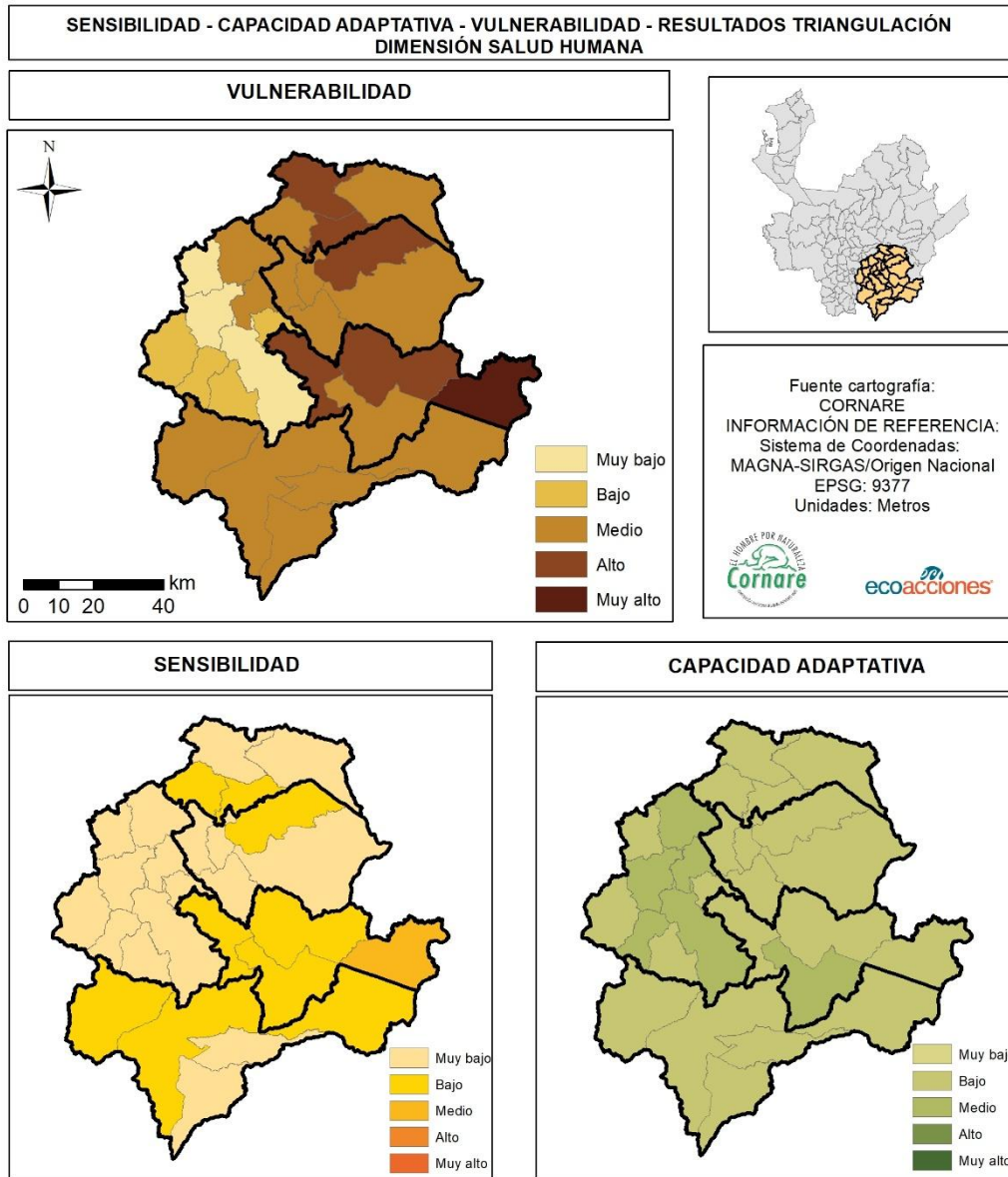


Figura 2.62 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Salud Humana – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia una vulnerabilidad en Salud humana Muy alta en el municipio de Puerto Triunfo. Seguido de un nivel Alto en Cocorná, San Luis, San Rafael, Santo Domingo y Alejandría.

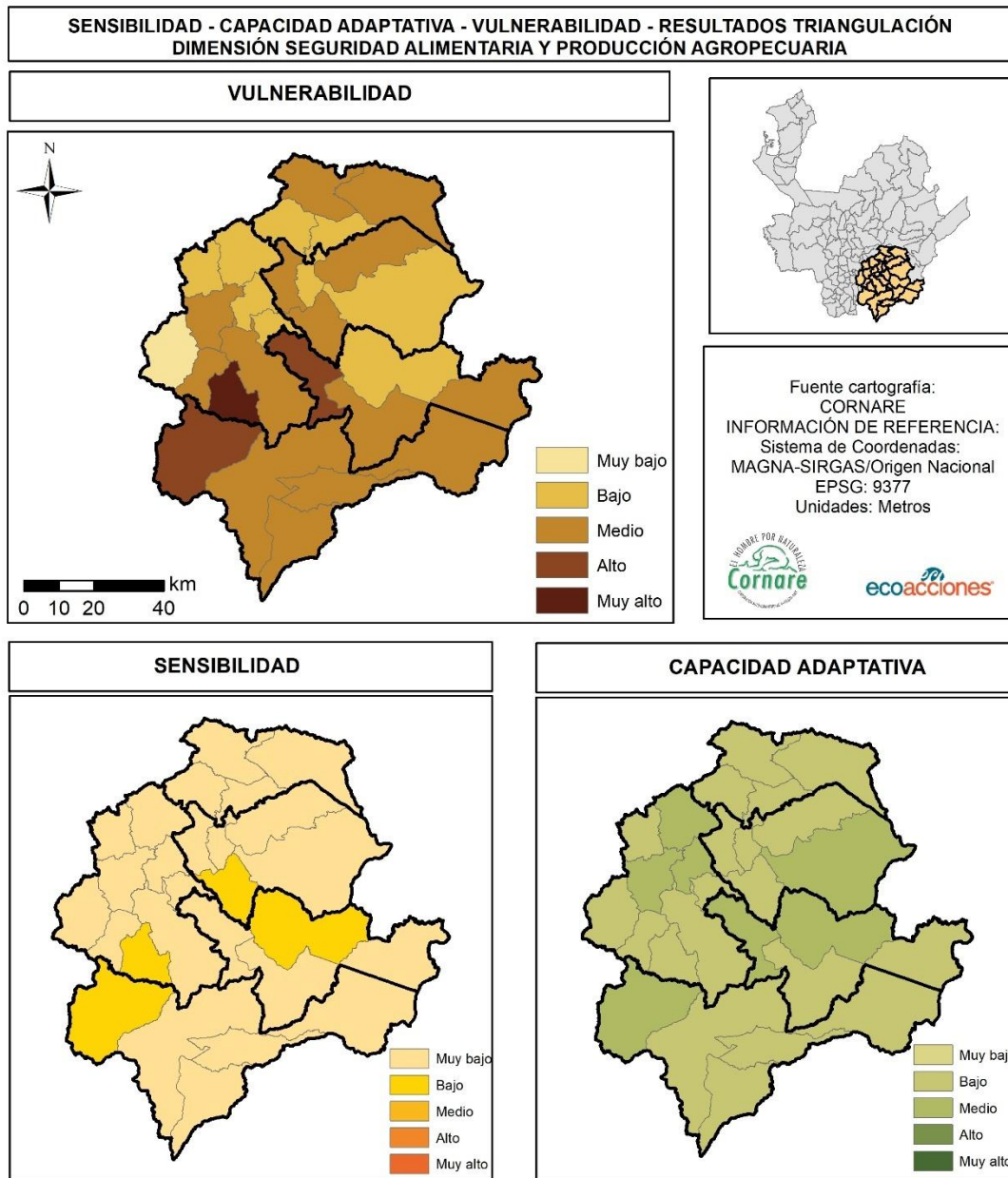


Figura 2.63 Índices de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad en Seguridad alimentaria y producción agropecuaria – Jurisdicción CORNARE

Se observa una vulnerabilidad en Seguridad alimentaria y producción agropecuaria Muy alta en La Unión y niveles Altos en Abejorral y Cocorná.

Riesgo climático:

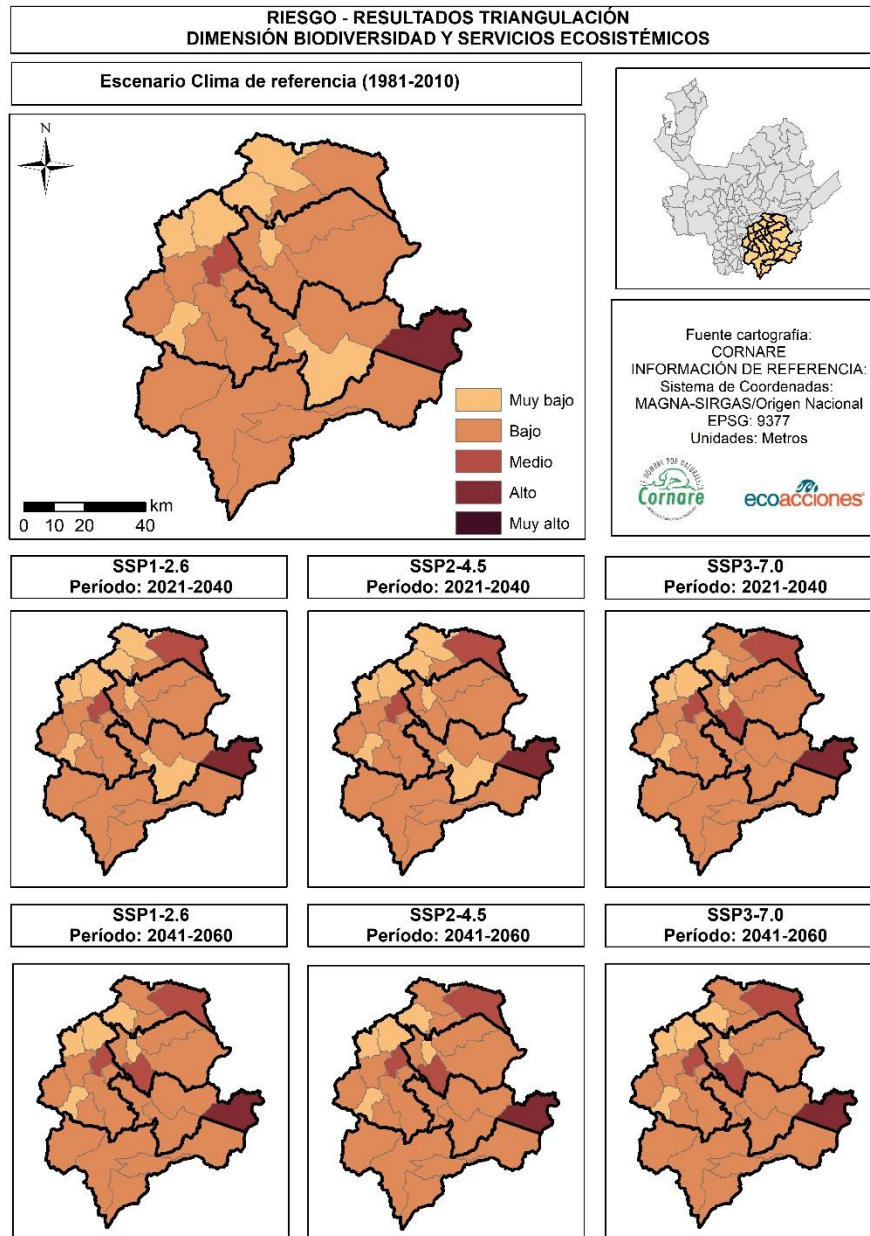


Figura 2.64 Índice de riesgo climático en Biodiversidad y servicios ecosistémicos – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia un riesgo climático en Biodiversidad y servicios ecosistémicos para el escenario de referencia Muy alto en Puerto Triunfo y Alto en Marinilla. Hacia el futuro se presentarán cambios de nivel de Medio a Alto en San Roque y Granada a 2040 y, de Muy bajo a Bajo en San Francisco.

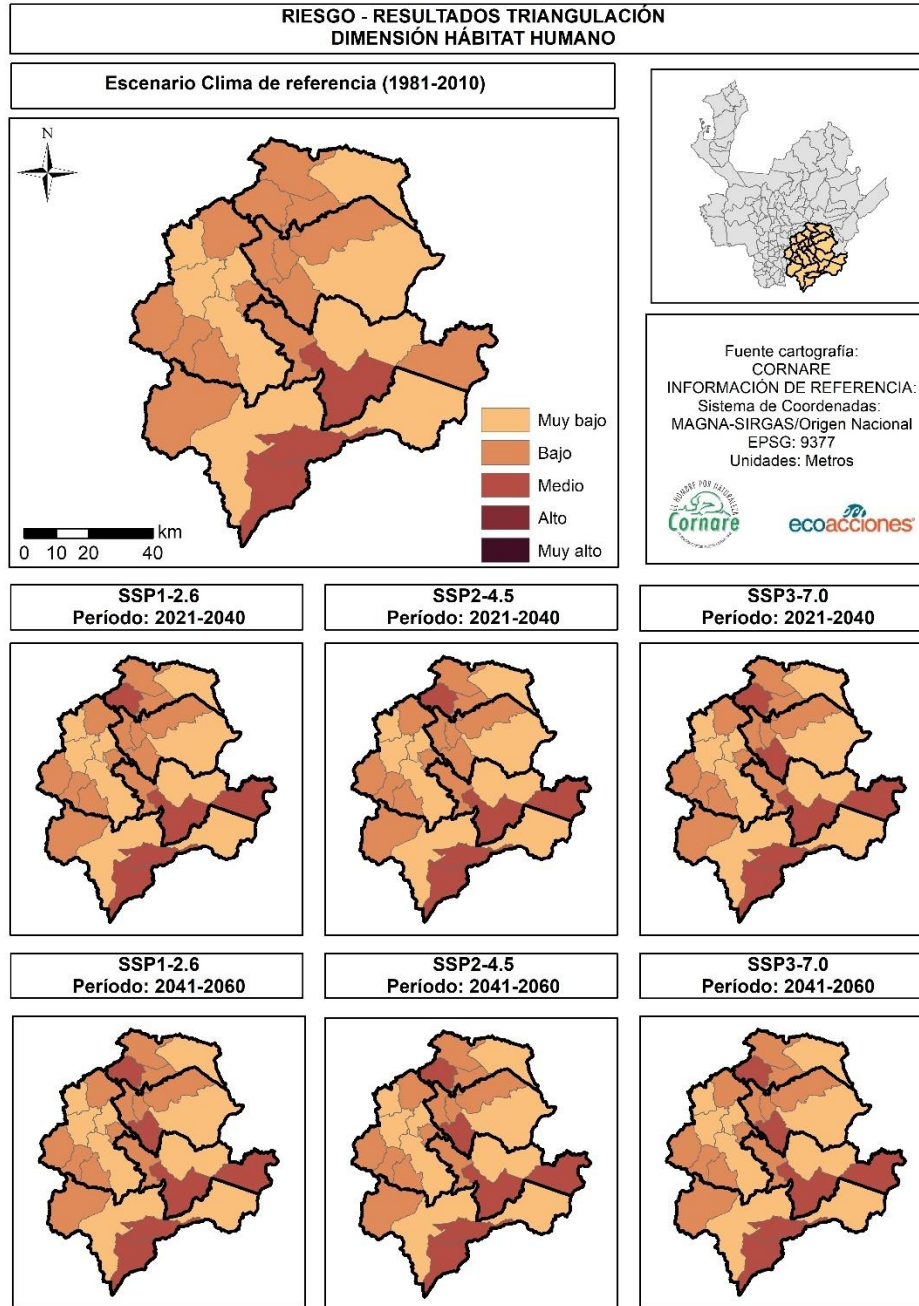


Figura 2.65 Índice de riesgo climático en Hábitat humano – Jurisdicción CORNARE

Se observa un riesgo climático en Hábitat humano con un nivel Medio en Argelia, Nariño y San Francisco. Hacia el futuro se presentarán cambios de Bajo a Medio en Concepción y Puerto Triunfo en todos los escenarios, mientras que Granada pasa a Medio en cuatro ocasiones.

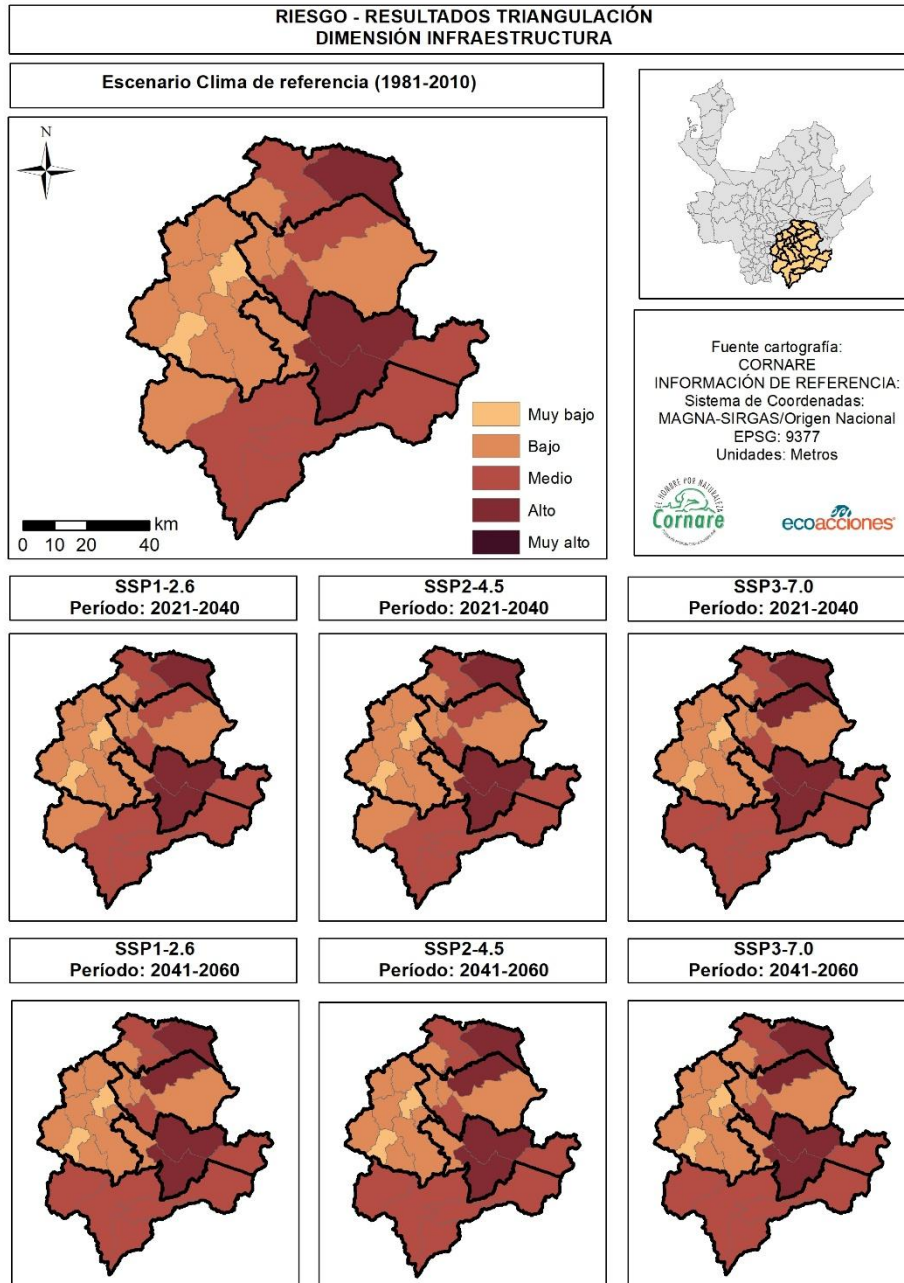


Figura 2.66 Índice de riesgo climático en Infraestructura – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia un riesgo climático en Infraestructura Alto en San Francisco, San Luis y San Roque. Hacia el futuro se presentarán cambios de Medio a Alto en Abejorral y de Medio a Alto en San Rafael en varios escenarios.

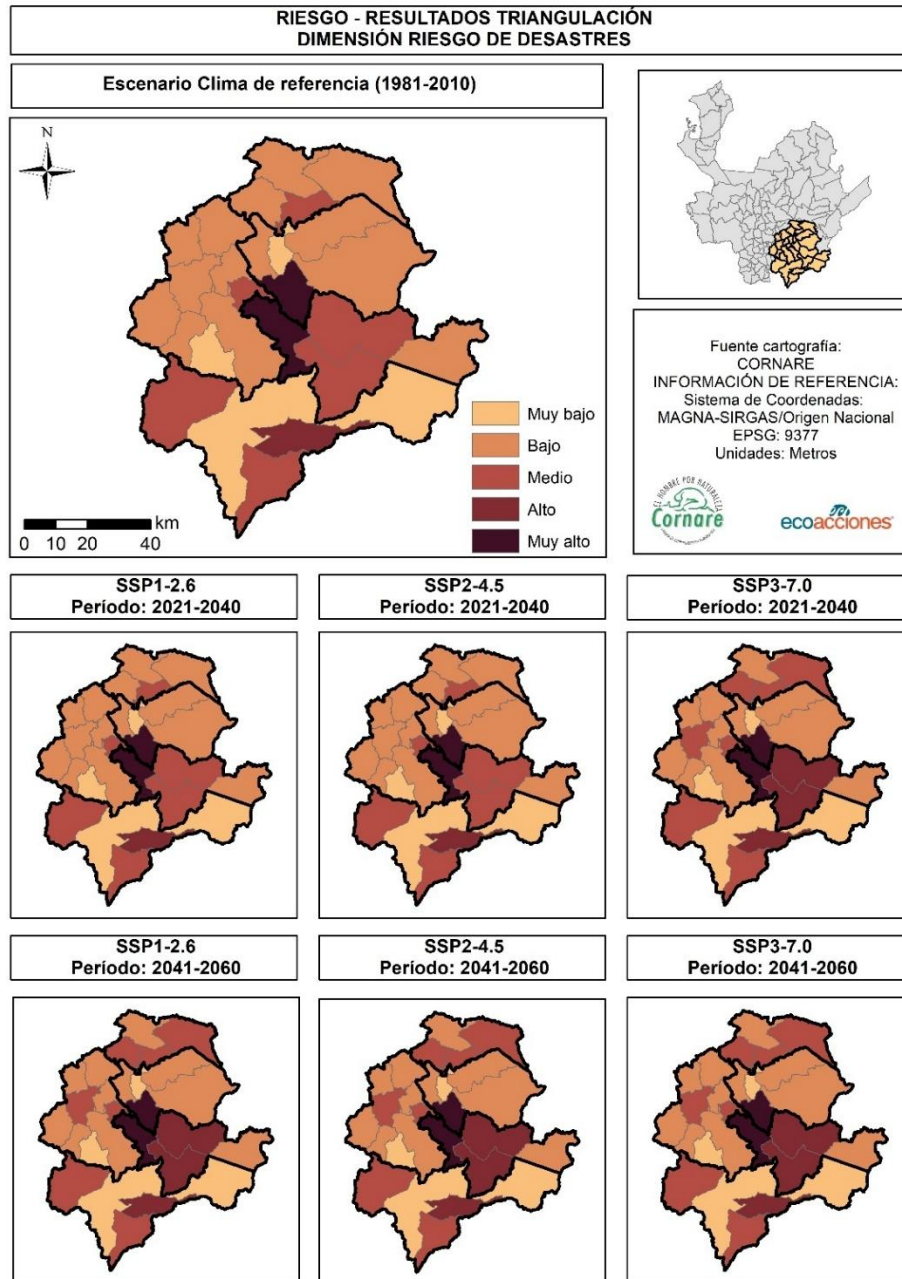


Figura 2.67 Índice de riesgo climático en Riesgos de desastres – Jurisdicción CORNARE

Se observa un riesgo climático en la dimensión de riesgos de desastres Muy alto en Cocorná y Granda. Asimismo, Alto en Argelia y Medio en Abejorral, Alejandría, El Santuario, Nariño, San Francisco y San Luis. Hacia el futuro se presentarán cambios de nivel de Medio a Alto en San Francisco y San Luis en cuatro escenarios.

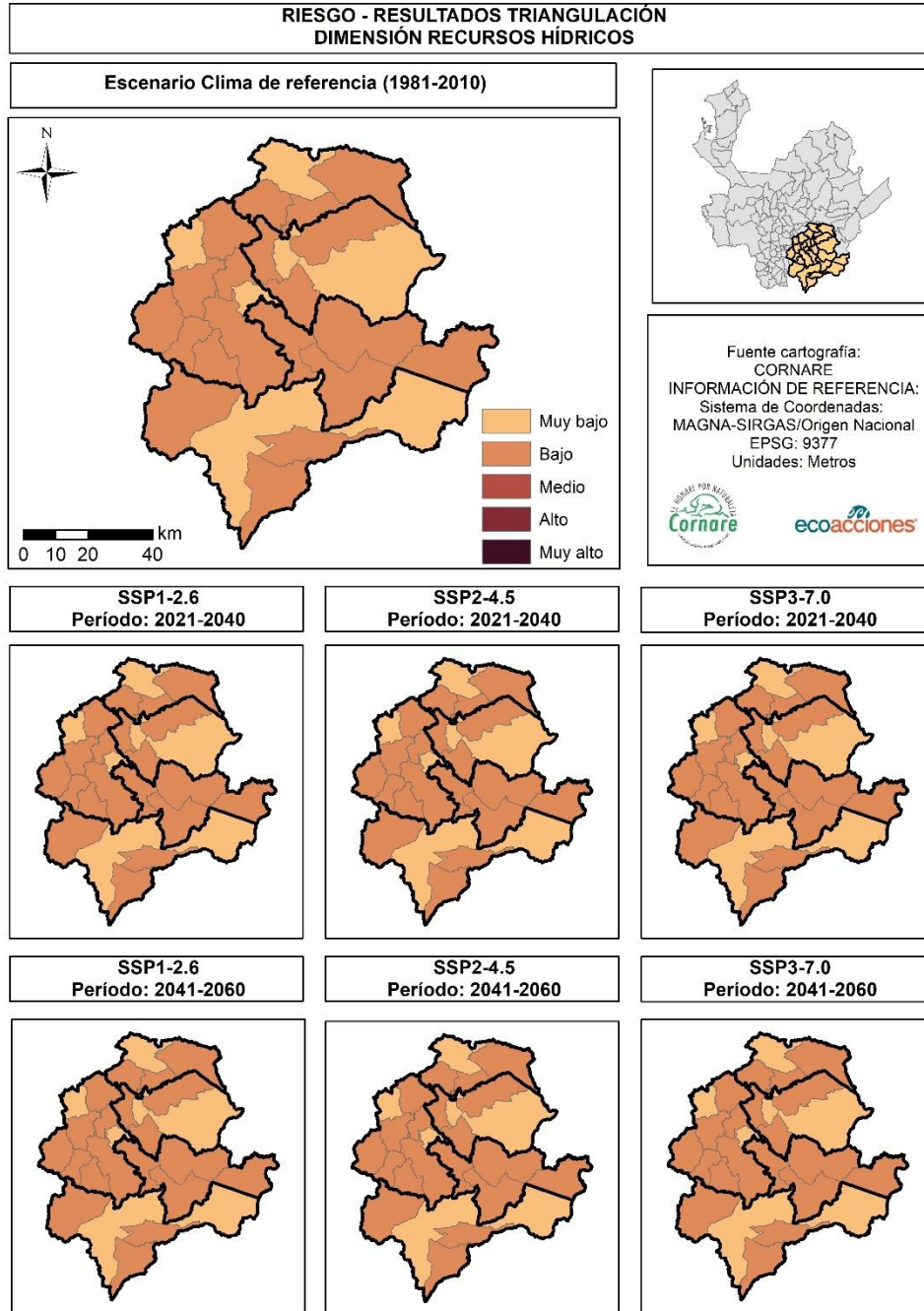


Figura 2.68 Índice de riesgo climático en Recursos hídricos – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia un riesgo climático en Recursos hídricos con un Nivel bajo para la mayoría de los municipios (21) de la jurisdicción, sin variaciones de nivel en los escenarios climáticos.

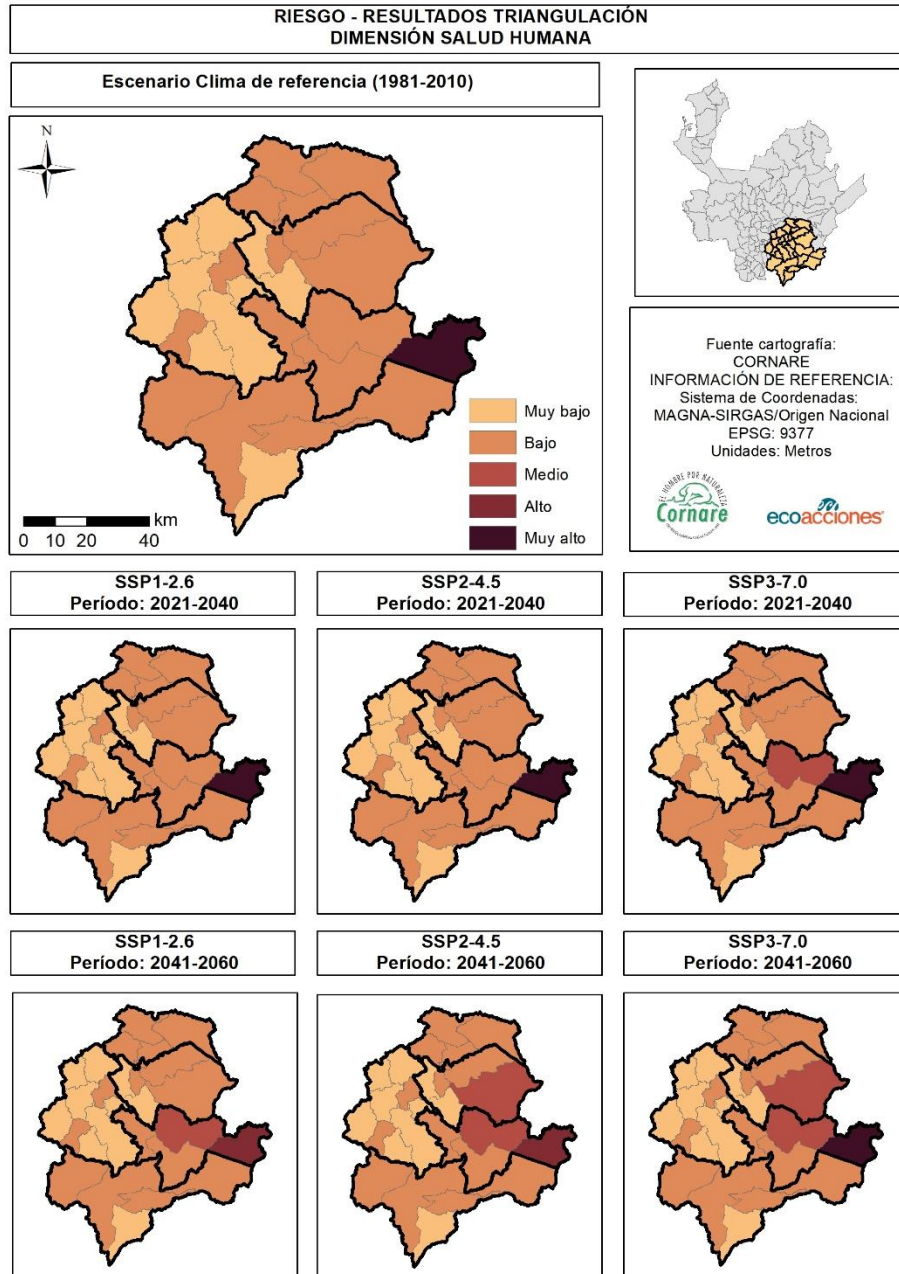


Figura 2.69 Índice de riesgo climático en Salud humana – Jurisdicción CORNARE

Se observa un riesgo climático en Salud humana con un nivel Muy alto en Puerto Triunfo y se mantienen este nivel hacia el futuro, excepto en dos escenarios a 2060. San Carlos y San Luis cambia de nivel Bajo a Medio en varios de los escenarios.

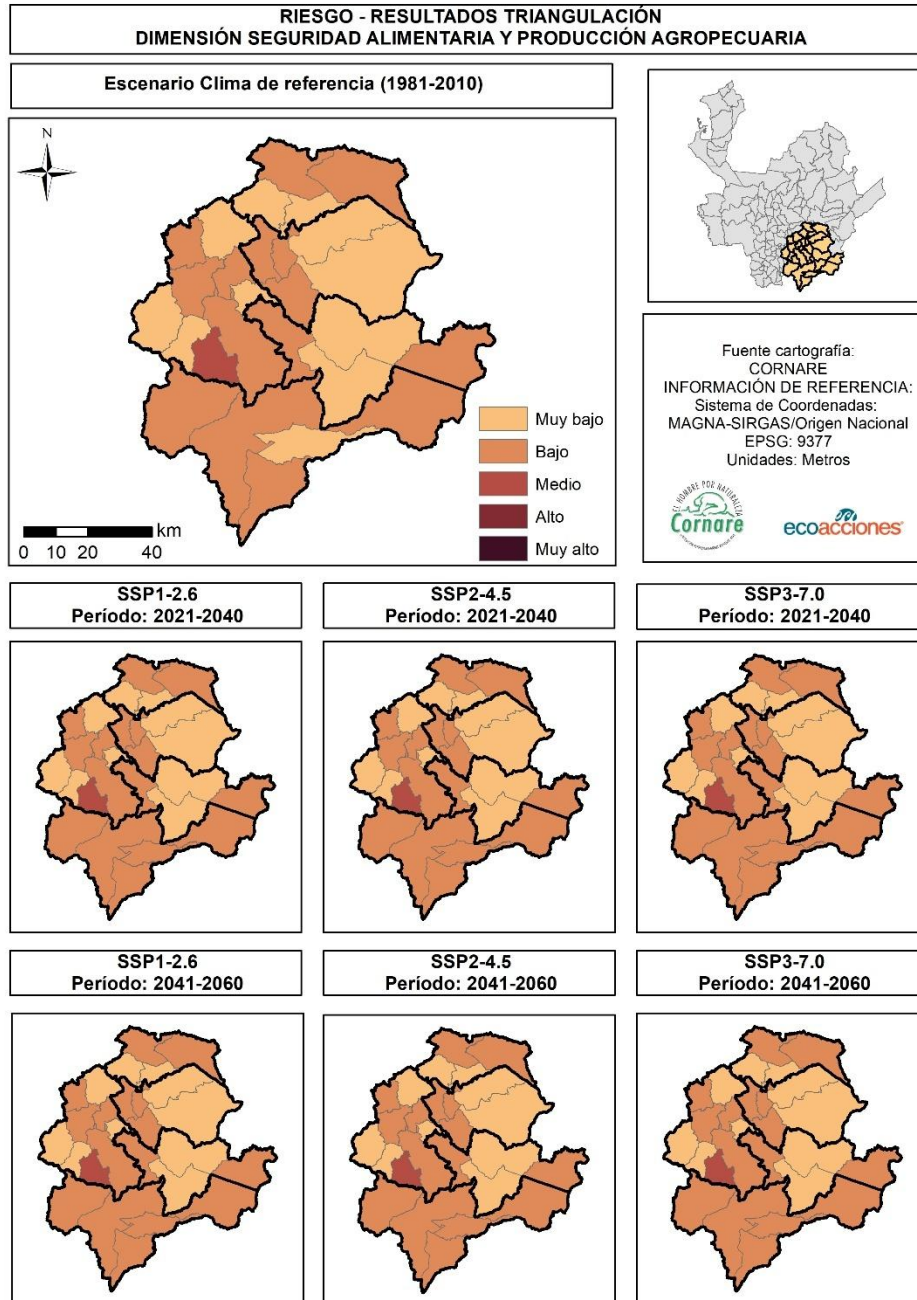


Figura 2.70 Índice de riesgo climático en Seguridad alimentaria y producción agropecuaria – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia un riesgo climático en Seguridad alimentaria y producción agropecuaria Medio en La Unión y en 16 municipios de la jurisdicción se mantiene un nivel bajo.

Empresarial integrado

El 88 % de las empresas piloto se encuentran ubicadas en la Regional de Valles de San Nicolas, dos en Páramo, una en Bosques y otra en Porce-Nus. A continuación, se presentan los resultados de los índices triangulados integrando las dimensiones del territorio SIIVRA.

Amenazas:

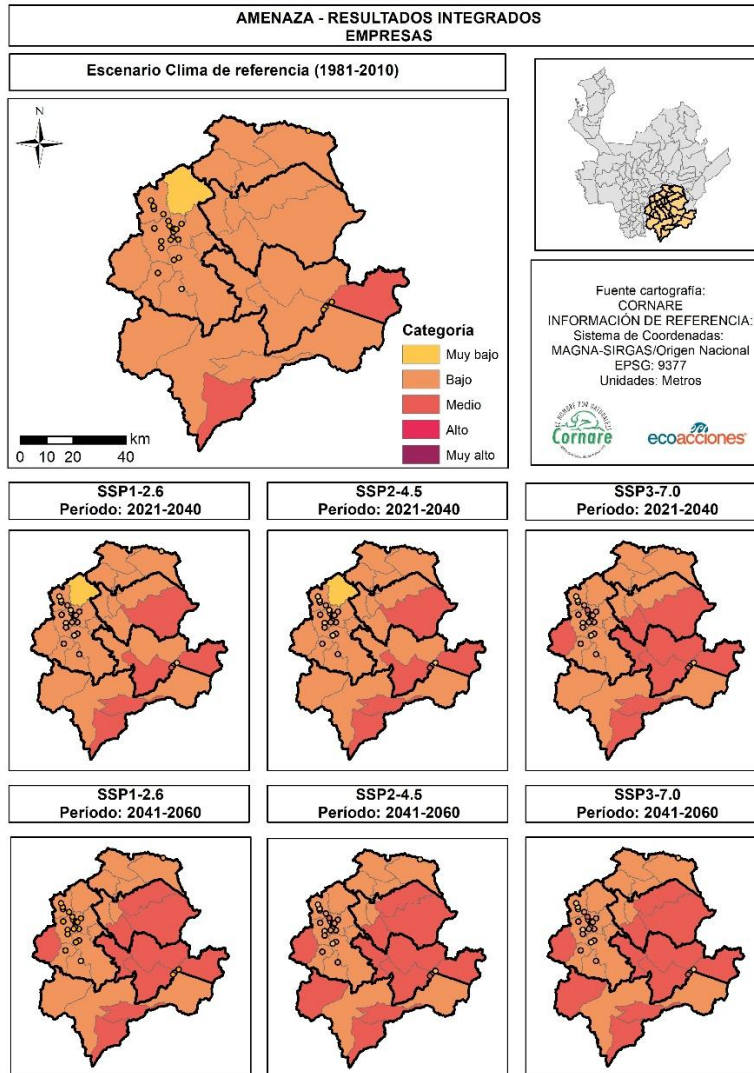


Figura 2.71 Índice de amenazas integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE

Se observa que una empresa tiene una amenaza integrada Media y las demás aparecen en niveles bajos, recordando que, el escenario de referencia para las empresas es 2018-2024. Hacia el futuro no se presentan variaciones de nivel.

Sensibilidad:

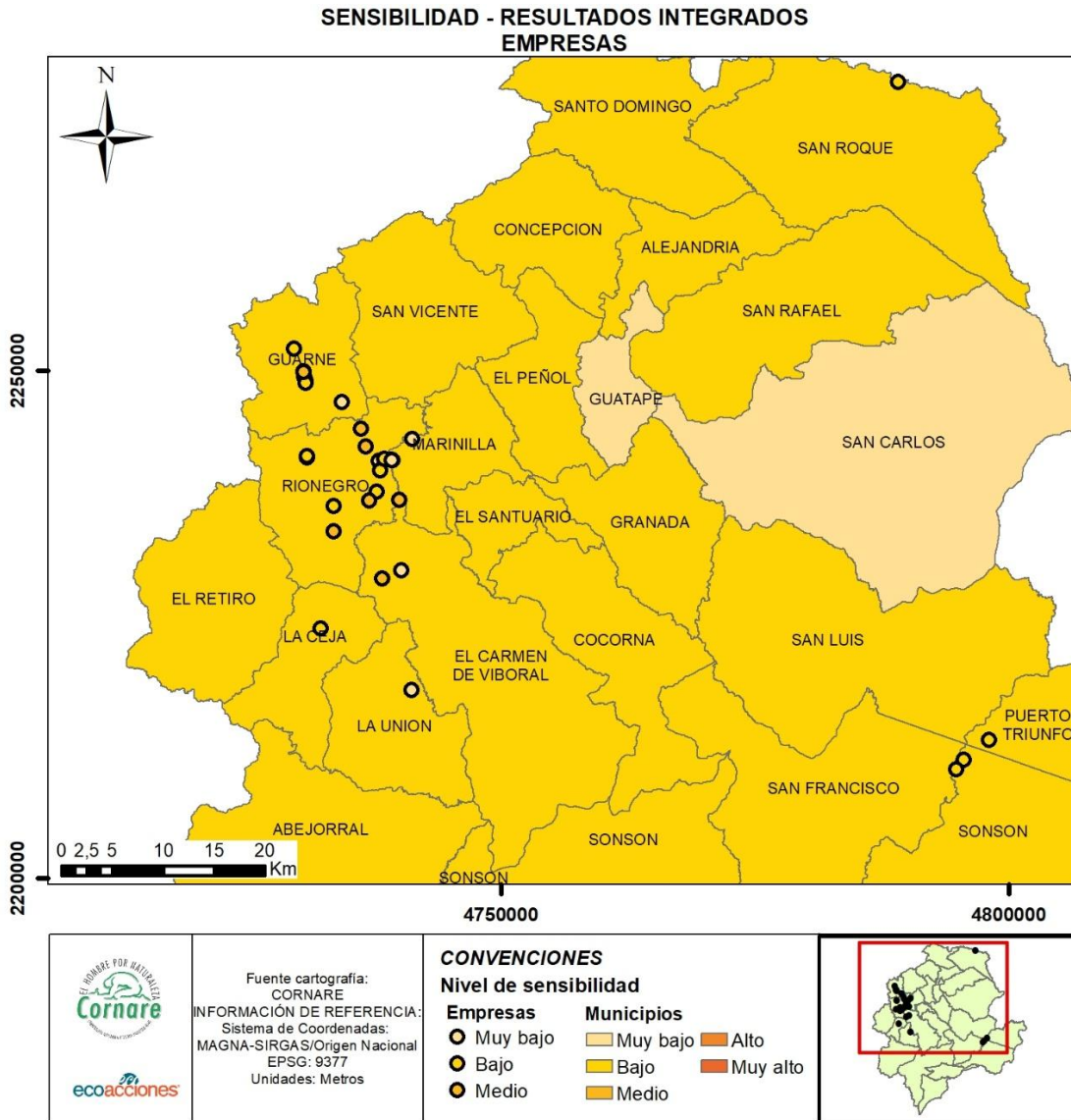


Figura 2.72 Índice de sensibilidad integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE

Se evidencia que 12 empresas presentan un nivel de sensibilidad integrado Medio y 13 en Bajo, lo que refleja la susceptibilidad a las amenazas climáticas.

Capacidad adaptativa:

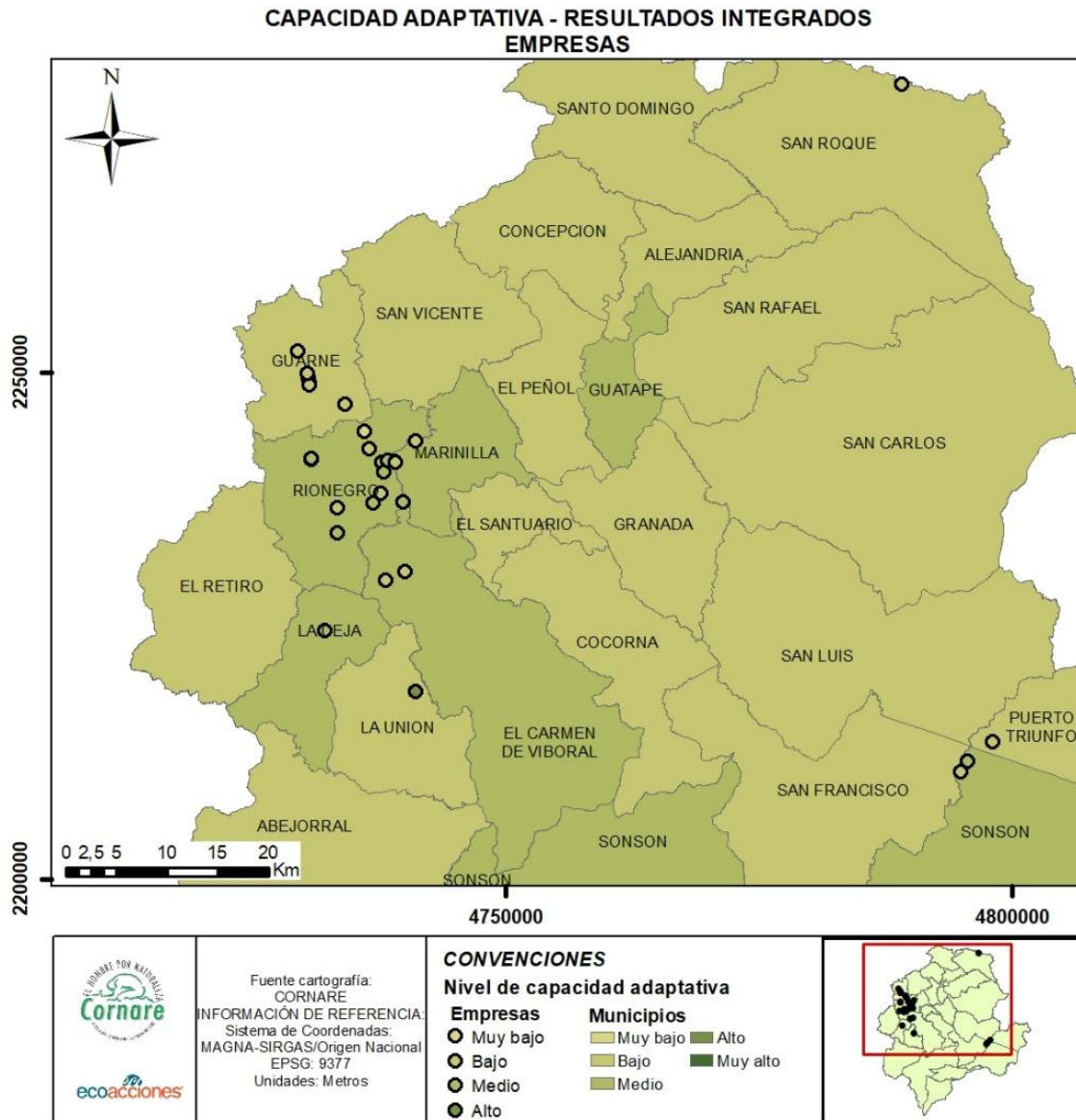


Figura 2.73 Índice de capacidad adaptativa integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE

Por otro lado, la capacidad adaptativa integrada presenta a una empresa con un nivel Alto y 11 en un nivel Medio, lo que demuestra la necesidad de fortalecer las capacidades blandas y duras empresariales.

Vulnerabilidad:

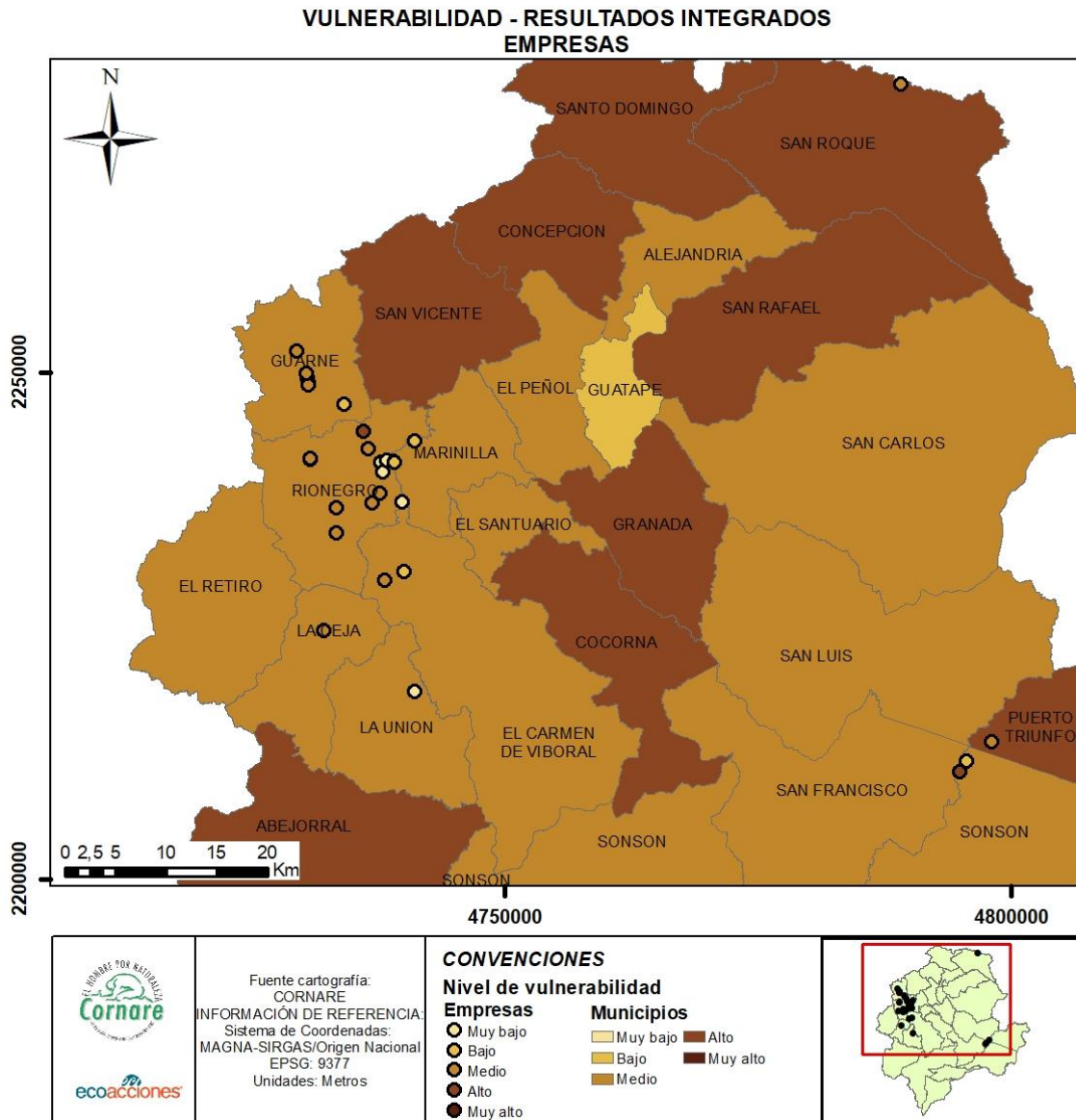


Figura 2.74 Índice de vulnerabilidad integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE

Se presenta unos resultados heterogéneos, donde una empresa presenta un nivel de vulnerabilidad integrado Muy Alto, 4 empresas en Alto y 13 empresas en Medio, lo que refleja una predisposición a ser afectado por las amenazas climáticas y la necesidad de enfocar los esfuerzos y recursos en gestionar la disminución de la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa.

Riesgo climático:

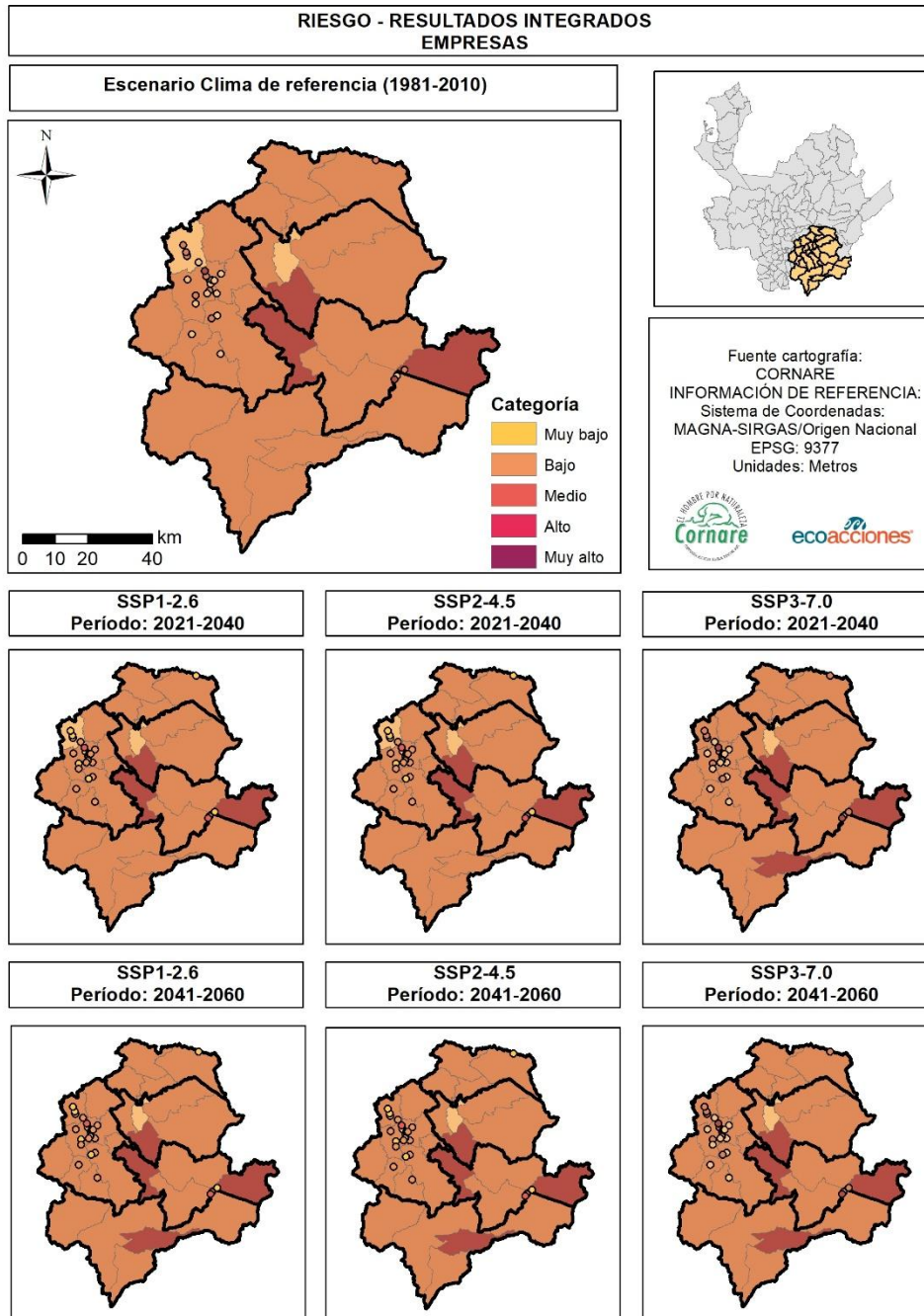


Figura 2.75 Índice de riesgo climático integrado empresarial – Jurisdicción CORNARE

Se observa que 7 empresas tienen un nivel de riesgo climático integrado Bajo y las demás permanecen en Muy bajo para el escenario de referencia. Hacia el futuro no se presentan cambios de nivel.

3. Componentes clave para la adaptación

El IPCC (2018) define la Adaptación al clima como el proceso para ajustar los sistemas humanos y naturales a los cambios del clima con el fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades. Mientras que, la resiliencia climática la define como la capacidad de estos sistemas para anticipar, resistir y recuperarse de los impactos negativos del cambio climático.

Ambos conceptos son claves e interdependientes, por un lado, la adaptación se refiere a las medidas tomadas, mientras que la resiliencia es la capacidad que se desarrolla gracias a esas medidas.

3.1. Factores claves de adaptación

El enfoque de la adaptación, según lo definido por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC, 2012), orienta la intervención desde distintas perspectivas clave:

- Adaptación basada en Ecosistemas (AbE).
- Adaptación basada en Comunidades (AbC).
- Adaptación basada en Infraestructura (AbI).
- Adaptación basada en Tecnología (AbT).

La adaptación requiere avanzar hacia una planificación territorial y empresarial estratégica, promover la eficiencia energética, la gestión integral del recurso hídrico y la implementación de medidas con enfoque AbE, que integren restauración ecológica, manejo de cuencas, compensaciones ambientales, entre otros. Asimismo, otras medidas y enfoques complementarios de adaptación (AbC, AbI, AbT) para consolidar una gobernanza climática que promueva la colaboración entre el sector privado, CORNARE, los municipios y la comunidad científica, generando innovación, educación ambiental y cultura organizacional hacia la sostenibilidad y regeneración.

Por otro lado, el marco TCFD, establece oportunidades clave para gestionar el cambio climático (TCFD, 2017):

- **Eficiencia en recursos:** Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir los costos operativos.
- **Energías bajas en carbono:** Adoptar y desarrollar fuentes de energía con bajas emisiones y, realizar una transición progresiva hacia fuentes no convencionales de energías renovables.
- **Nuevos productos y servicios:** Innovar con productos y servicios de baja emisión para satisfacer la creciente demanda del mercado.
- **Nuevos mercados:** Acceder a mercados emergentes a través de la colaboración con gobiernos y otros actores para desarrollar soluciones climáticas.
- **Resiliencia de la cadena de suministro:** Fortalecer la cadena de suministro invirtiendo en SbN, infraestructura renovable o mejorando la salud de las comunidades, para mitigar riesgos.

Cómo aprovechar estas oportunidades:

- **Gobernanza:** La adaptación al clima requiere la participación de diversos actores: Gobiernos, Sector público y privado, Sociedad civil, Individuos y organizaciones civiles.

- **Evaluación y análisis estratégico:** Analizar los riesgos climáticos actuales y futuros, utilizando el análisis de escenarios para comprender el impacto potencial de los riesgos y oportunidades climáticas en la estrategia y planificación financiera a largo plazo.
- **Desarrollo de estrategias:** Crear planes de adaptación para prepararse ante estos riesgos.
- **Implementación:** Poner en marcha las medidas para reducir la vulnerabilidad y los riesgos.
- **Seguimiento:** Vigilancia de los resultados y ajustar las estrategias según sea necesario a través de herramientas de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje -MEA- en adaptación.
- **Divulgación financiera:** Integrar la información sobre riesgos y oportunidades climáticas en los informes financieros, para atraer inversiones y satisfacer las demandas de los grupos de interés.
- **Transición de negocios:** Desarrollar una estrategia que aproveche la transición hacia una economía de cero emisiones, mejorando la competitividad y abriendo caminos más rentables.

3.2. Factores clave de resiliencia climática

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La resiliencia en biodiversidad es la capacidad de un ecosistema de absorber perturbaciones, adaptarse al cambio y recuperar su estructura y función original, manteniendo los servicios ecosistémicos esenciales. Esta habilidad depende de factores como la diversidad biológica y la conectividad entre ecosistemas.

- **Capacidad de absorber perturbaciones:** Un ecosistema resiliente puede soportar un cierto nivel de estrés o cambio sin colapsar.
- **Adaptación al cambio:** En lugar de volver exactamente a su estado inicial, puede transformarse y reorganizarse para persistir en un nuevo estado que siga proporcionando servicios ecológicos.
- **Función de los servicios ecosistémicos:** La resiliencia asegura que el ecosistema pueda continuar brindando servicios esenciales para la vida, como la purificación del agua, la polinización o la regulación del clima.
- **Diversidad biológica y conectividad:** La variedad de especies y la conexión entre ecosistemas son fundamentales para que las funciones se mantengan, ya que una especie podría sustituir a otra si esta se ve afectada.
- **Vulnerabilidad y sostenibilidad:** Los ecosistemas con alta resiliencia son más sostenibles y menos vulnerables a las amenazas del cambio climático.

Recurso hídrico: La resiliencia en el recurso hídrico es la capacidad de los sistemas (comunidades, ecosistemas, infraestructuras) para resistir, adaptarse y recuperarse de eventos adversos como sequías, inundaciones y escasez de agua, asegurando el acceso sostenible al agua de calidad. Esto se logra a través de estrategias como mejorar la infraestructura, diversificar las fuentes de agua, implementar tecnologías innovadoras y gestionar de manera sostenible las cuencas hidrográficas y los ecosistemas.

- **Infraestructura robusta:** Incluye la construcción de embalses, sistemas de distribución eficientes, además de infraestructura verde y SbN, como la restauración de cuencas hidrográficas.

- **Gestión y gobernanza:** Implica políticas de conservación, planificación a largo plazo, regulación del uso del agua y cooperación entre sectores público y privado.
- **Tecnología e innovación:** Se enfoca en el uso de tecnologías avanzadas como sistemas de riego inteligentes, sensores para monitorear fugas, inteligencia artificial para la previsión hidrológica y técnicas de reutilización de agua.
- **Diversificación de fuentes:** Dependiendo de múltiples fuentes de agua (superficial, subterránea, desalada) reduce la vulnerabilidad ante la escasez en una única fuente.
- **Preparación y respuesta:** Implica la capacidad de anticipar desastres como sequías e inundaciones, reforzando sistemas de alerta temprana y planes de contingencia.
- **Conciencia y educación:** Educar a la población y el empresario sobre la importancia del uso eficiente del agua y fomentar la participación pública y privada son fundamentales para el éxito de las estrategias.

Riesgos de desastres: La resiliencia ante desastres naturales es la capacidad de las comunidades, empresas, sistemas e individuos para anticiparse, resistir, adaptarse y recuperarse eficazmente de los impactos de una amenaza natural, restaurando sus funciones lo más pronto posible. Implica la preparación previa, la respuesta rápida, y la adaptación a los cambios para minimizar las pérdidas y proteger la vida y la propiedad.

- **Anticipación y preparación:** Incluye la creación de sistemas de alerta temprana y la implementación de medidas de prevención, como la identificación de zonas seguras y la participación en simulacros.
- **Resistencia y absorción:** Se refiere a la capacidad de los sistemas para soportar el evento sin sufrir daños catastróficos. Esto puede incluir infraestructura resiliente y la organización comunitaria.
- **Adaptación:** La capacidad de ajustarse a nuevos riesgos y condiciones. Un ejemplo es la adaptación de las comunidades a los impactos del cambio climático.
- **Recuperación:** La habilidad para recuperarse rápidamente después de un desastre y restablecer las funciones esenciales, incluso si esto implica crear un estado diferente pero viable.

Infraestructura: La infraestructura resiliente es aquella que está diseñada para resistir, adaptarse y recuperarse rápidamente ante desastres naturales, crisis climáticas, o cualquier otra perturbación. Se caracteriza por ser flexible, duradera y funcional, utilizando enfoques como la redundancia, materiales inteligentes, y adaptaciones que permiten mantener los servicios esenciales operativos durante y después de una crisis.

- **Flexibilidad y adaptación:** Son estructuras que pueden ajustarse a nuevas condiciones, ya sean climáticas, sísmicas o de otro tipo, como se ve en techos verdes o pavimentos permeables.
- **Redundancia:** Incluyen sistemas de respaldo para garantizar la continuidad del servicio si falla el sistema principal, como en el caso de una red eléctrica con generadores de respaldo.

- **Resistencia:** Se diseñan para absorber y mitigar el impacto de eventos disruptivos, lo que reduce significativamente los daños y los costos de reparación a largo plazo.
- **Capacidad de recuperación:** Incluyen planes y sistemas para una respuesta rápida y una reconstrucción ágil tras un evento, minimizando el impacto económico y social.
- **Sostenibilidad:** A menudo se combinan con objetivos de sostenibilidad, como el uso de energía renovable, la gestión eficiente del agua y la reducción de la huella de carbono en todo su ciclo de vida.

Hábitat humano: La resiliencia en el hábitat humano se refiere a la capacidad de un sistema urbano y sus habitantes para afrontar, adaptarse y recuperarse de crisis como el cambio climático, desastres naturales o la urbanización rápida, manteniendo la continuidad y mejorando el bienestar. Implica fortalecer la infraestructura, fomentar la inclusión social y crear sistemas de planificación que permitan a las ciudades prosperar en un entorno seguro y sostenible, según ONU-Hábitat. A nivel empresarial se refiere a la infraestructura operativa (plantas o sedes).

Urbana y comunitaria

- **Capacidad de adaptación:** Las ciudades resilientes están preparadas para responder a obstáculos inesperados o graduales, protegiendo y mejorando la calidad de vida de sus ciudadanos.
- **Recuperación y transformación:** No solo se trata de recuperarse de los choques, sino de adaptarse positivamente para transformarse y mejorar la sostenibilidad.
- **Enfoque en la vulnerabilidad:** Se centra en proteger a las poblaciones más vulnerables y aumentar su capacidad de recuperación, a menudo trabajando con gobiernos locales que están más cerca de los ciudadanos.

Resiliencia individual y psicológica

- **Habilidad para superar adversidades:** A nivel psicológico, se trata de la capacidad de una persona para afrontar situaciones difíciles, recuperarse y salir fortalecida.
- **Autoconocimiento y optimismo:** Las personas resilientes conocen sus fortalezas y debilidades, establecen metas realistas y mantienen una perspectiva optimista, buscando apoyo cuando lo necesitan.
- **Flexibilidad y apoyo social:** Implica ser flexible para adaptar planes, aceptar la incertidumbre y cultivar redes de apoyo social sólidas.

Resiliencia en la infraestructura y el medio ambiente

- **Infraestructura robusta:** Implica construir o rehabilitar viviendas e infraestructuras para que sean más seguras y resistentes ante eventos climáticos extremos, de manera eficiente y sostenible.
- **Salud del ecosistema:** Se relaciona con la capacidad de los ecosistemas para absorber el cambio y adaptarse, lo cual reduce riesgos de salud y de otro tipo para los humanos, como la propagación de enfermedades.
- **Soluciones sostenibles:** Se priorizan soluciones como la rehabilitación de edificaciones existentes para reducir el consumo de recursos y la huella de carbono.

Salud humana: La resiliencia en salud humana es la capacidad de una persona, comunidad o sistema de salud para afrontar, adaptarse y recuperarse de la adversidad, el estrés y los traumas, volviendo a un estado de equilibrio o incluso mejorado. Esto implica mantener o restablecer el funcionamiento físico y mental después de un desafío, lo que a su vez puede prevenir enfermedades exacerbadas por el clima, acelerar la curación y promover el bienestar general.

- **Capacidad del sistema de salud:** Es la habilidad del sistema para absorber y responder a perturbaciones (como pandemias, desastres naturales) y continuar brindando servicios esenciales.
- **Flexibilidad:** Un sistema diversificado y capaz de abordar una amplia gama de problemas es más estable y resiliente.
- **Recuperación:** La capacidad de reorganizarse y aprender de las crisis para fortalecerse a largo plazo.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La resiliencia en seguridad alimentaria se refiere a la capacidad de los sistemas alimentarios para resistir, adaptarse y recuperarse de perturbaciones (como crisis climáticas, conflictos o pandemias) y asegurar que todas las personas tengan acceso continuo a alimentos suficientes, seguros y nutritivos. Implica no solo la respuesta inmediata, sino también la transformación a largo plazo para lograr sistemas alimentarios sostenibles que no perjudiquen al medio ambiente para las futuras generaciones.

- **Capacidad de adaptación:** Habilidad para ajustarse a cambios en el entorno, como sequías, inundaciones u otras alteraciones climáticas, mediante la implementación de prácticas como el riego resiliente al clima y la conservación del agua.
- **Capacidad de recuperación:** Habilidad para recuperarse de choques y recuperar el funcionamiento normal de la cadena de suministro después de una interrupción.
- **Sostenibilidad:** Asegurar que la producción y distribución de alimentos se realicen sin dañar el planeta, garantizando que las generaciones futuras también tengan acceso a alimentos.
- **Inclusión y equidad:** Enfoque en la reducción de la vulnerabilidad crónica y la desigualdad sistémica que afecta a grupos vulnerables.
- **Enfoque integral:** Considera todos los niveles del sistema, desde la producción hasta el consumo, y promueve la cohesión social y la participación comunitaria.

3.3. Sinergias adaptación–mitigación GEI–gestión del riesgo climático- Soluciones basadas en Naturaleza

El cambio climático impone desafíos interconectados que requieren respuestas integrales y coordinadas. Por ello, la estrategia de adaptación territorial y empresarial se fundamenta en la articulación entre las acciones de adaptación, mitigación de GEI y gestión del riesgo, como componentes complementarios de un mismo proceso de desarrollo compatible con el clima.

Adaptación y mitigación de GEI: un enfoque convergente

La adaptación se orienta a reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas, los sistemas productivos y las comunidades ante los impactos del cambio climático, mientras que

la mitigación busca disminuir las emisiones de GEI y mejorar la capacidad de absorción de carbono del territorio.

En el territorio y el sector empresarial, ambos enfoques convergen a través de SbN que generan beneficios compartidos, como la restauración de coberturas vegetales, la conservación de suelos, el manejo integral del recurso hídrico y la rehabilitación de ecosistemas degradados.

Las medidas de restauración ecológica, conservación de rondas hídricas, sistemas agroforestales, agricultura sostenible y reforestación con especies nativas constituyen ejemplos claros de acciones duales, que simultáneamente reducen emisiones de GEI, fortalecen la resiliencia y mejoran la oferta de servicios ecosistémicos.

De igual forma, la implementación de prácticas de eficiencia energética e hídrica en sectores productivos contribuye a reducir la huella de carbono mientras optimiza recursos naturales y financieros. Asimismo, el uso de fuentes renovables, además de evitar emisiones de GEI en su generación, permite, como equipos de respaldo, suministrar energía a los sectores productivos cuando se materialicen eventos naturales o extremos.

Gestión del riesgo climático como eje transversal

La gestión del riesgo climático actúa como un componente integrador dentro de la planificación adaptativa empresarial. Permite identificar las amenazas, reducir la exposición y fortalecer la capacidad de respuesta institucional y comunitaria.

En el Oriente Antioqueño, la gestión del riesgo se articula con la adaptación mediante instrumentos como los Planes Municipales de Gestión del Riesgo (PMGRD), los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de Acción Cuatrienal (PAC), garantizando la coherencia entre las políticas de cambio climático, desarrollo y reducción del riesgo de desastres.

Esta integración promueve una visión preventiva y prospectiva, donde la adaptación no se limita a responder ante eventos extremos, sino que orienta el ordenamiento del territorio, la localización de infraestructura, la planificación hídrica y la conservación ecológica con base en criterios de riesgo climático.

Enfoque sistémico para la resiliencia territorial

La convergencia entre adaptación, mitigación de GEI y gestión del riesgo climático permite avanzar hacia un enfoque sistémico, donde las medidas implementadas tienen efectos múltiples sobre la sostenibilidad de las empresas y el territorio.

Este enfoque reconoce que los ecosistemas funcionales son la base de la mitigación de GEI (por su capacidad de captura de carbono) y de la adaptación (por su función reguladora y protectora), mientras que la gestión del riesgo aporta los mecanismos de monitoreo, alerta temprana y gobernanza necesarios para mantener la resiliencia a largo plazo.

Así, el capítulo de adaptación y gestión del riesgo climático consolida una sinergia territorial entre los tres pilares de la acción climática, orientando la inversión pública y privada hacia estrategias con co-beneficios en biodiversidad, carbono, productividad y bienestar social. Esta articulación asegura que la planificación climática territorial y organizacional trascienda el enfoque sectorial, promoviendo una transición justa y sostenible que vincule los objetivos de neutralidad de carbono, seguridad ecológica y desarrollo humano resiliente.

Soluciones basadas en Naturaleza

Este proyecto se enmarca en la sombrilla conceptual de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) (UICN, 2016). Las SbN son intervenciones que protegen, conservan, restauran, usan sosteniblemente y gestionan la naturaleza para abordar desafíos ambientales, sociales y económicos, generando beneficios simultáneos para la biodiversidad, el bienestar humano y la resiliencia climática. Según la UICN (2016), las SbN deben ser acciones eficaces, adaptativas y basadas en evidencia, que aporten beneficios sociales y ambientales de largo plazo. En Colombia, la Estrategia Nacional Integral de SbN (DNP, 2025) establece lineamientos para su incorporación en la planificación del desarrollo, la acción climática, la gestión del riesgo y la sostenibilidad territorial, promoviendo su implementación, escalamiento y monitoreo.

Las SbN incluyen medidas para gestionar los ecosistemas naturales y modificados. Su implementación permite conservar la biodiversidad, proveer servicios ecosistémicos y aumentar la resiliencia socio-ecológica. Aborda desafíos como la mitigación y la adaptación al cambio climático, la reducción de riesgo de desastres, la pérdida de biodiversidad, la seguridad hídrica y alimentaria. Esto, a través de medidas de protección, recuperación, manejo y uso sostenible y diseño, en contextos ecosistémicos terrestres, acuático continental, marino-costeros, rural-productivo y urbano (DNP, 2025)

3.4. Pérdidas y daños

El Acuerdo de París en su artículo 8 establece "*Las Partes reconocen la importancia de evitar, reducir al mínimo y afrontar las pérdidas y los daños relacionados con los efectos adversos del cambio climático*".

La agenda de Pérdidas y Daños (P&D) constituye el tercer pilar del régimen climático internacional bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), complementando la mitigación y la adaptación al abordar los impactos irreversibles del cambio climático que no pueden evitarse ni mediante reducción de emisiones ni mediante medidas de adaptación. En este contexto, el Mecanismo Internacional de Varsovia sobre Pérdidas y Daños y su órgano técnico, la Red de Santiago, desempeñan un papel estratégico al fortalecer la asistencia técnica y el apoyo a los países en desarrollo para prevenir, minimizar y abordar P&D asociados con eventos extremos (inundaciones, huracanes, incendios, olas de calor) y procesos de evolución lenta (acidificación oceánica, aumento del nivel del mar, pérdida de biodiversidad, desertificación). La inclusión de P&D en los sistemas de reporte, es fundamental para evidenciar brechas de capacidad, financiamiento y asistencia técnica, así como para orientar la movilización de recursos, la cooperación internacional y el diseño de instrumentos financieros y no financieros que fortalezcan la resiliencia y la respuesta post-impacto, especialmente en comunidades altamente vulnerables.

Las pérdidas son irreversibles (vida, cultura, ecosistemas) y los **daños** reparables (infraestructura, medios de vida). Ambas tienen relación con eventos extremos y procesos lentos, así como afectación desproporcionada a territorios vulnerables.

Existen diferentes tipos de pérdidas y daños:

- **Económicos:** agricultura, turismo, viviendas.
- **No económicos:** salud, desplazamiento, patrimonio.
- **Repentinos:** inundaciones, tormentas.

- **Lentos:** desertificación, pérdida de biodiversidad.

En la Conferencia de las Partes sobre cambio climático -COP- número 27 desarrollada en 2022, se tomó la decisión de establecer un fondo de pérdidas y daños. Un año después, en la COP28 se llevó a cabo el fondo operativo para apoyar a países en desarrollo vulnerables a los efectos del clima: por eso para el apoyo el Oriente Antioqueño debe conocer y hacer seguimiento a las pérdidas y daños.

3.5. Contribuciones a la adaptación

Las contribuciones en adaptación son un elemento estructural del régimen climático bajo la CMNUCC, orientado a fortalecer la resiliencia sistémica mediante intervenciones que reduzcan la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de sistemas humanos y naturales frente a riesgos climáticos actuales y proyectados. Su importancia radica en que operacionalizan la adaptación mediante metas, indicadores, medios de implementación y resultados esperados, facilitando la alineación entre planificación nacional, subnacional y sectorial, y los instrumentos de reporte del Artículo 7 del Acuerdo de París. La definición y seguimiento de contribuciones en adaptación permiten evaluar la efectividad de las medidas, mejorar la transparencia de los avances (MEA), y fundamentar el acceso a financiamiento climático con una base de evidencia. Asimismo, fortalecen la coherencia entre políticas públicas, los BTR y los marcos globales de resiliencia, permitiendo identificar brechas de capacidad, tecnología y financiamiento, y orientando la cooperación internacional y los mecanismos de apoyo técnico para su implementación y escalamiento.

En esta línea, en el desarrollo de la primera fase del proyecto de actualización de la vulnerabilidad y el riesgo climático en jurisdicción de CORNARE, a través de un diagnóstico de nivel de madurez en adaptación institucional y en la ejecución de talleres de percepción del riesgo climático con cada uno de los 26 municipios y 32 empresas, se realizó un mapeo de las contribuciones en adaptación, así como la identificación de pérdidas y daños. Sin embargo, se recomienda fortalecer la capacidad de reporte de pérdidas y daños, ya que se evidenció que todavía existen brechas en el conocimiento y reporte de éstas.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada una de las Regionales:

Regional Páramo:

- Se mapearon 60 contribuciones que ya se están llevando a cabo por los distintos actores siguiendo las áreas de eficacia propuestas bajo metodología AbE (Paisajes, Personas, Económico y Habilitantes).
- Se identificaron 18 capacidades adaptativas diferentes; entre ellas las más recurrentes fueron sensibilización (7), apoyo del municipio (6), plan de gestión de riesgos (5), jarillones (3) y muros de contención (3).
- Se identificaron 45 pérdidas y daños, principalmente afectación a viviendas (6), pérdida de cultivos (5), pérdida de ecosistemas (5), pérdida de vidas (3) y cierre de vías (3).
- Comunidades locales de (2) municipios manifestaron ansiedad, tristeza, temor y duelo, vinculados principalmente a la pérdida de cultivos, el deterioro ambiental y la percepción de abandono institucional.

Regional Aguas:

- Se mapearon 63 contribuciones que ya se están llevando a cabo por los distintos actores siguiendo las áreas de eficacia propuestas bajo metodología AbE (Paisajes, Personas, Económico y Habilitantes).
- Se identificaron 25 capacidades adaptativas diferentes; entre ellas, alertas tempranas, estaciones de monitoreo, sensibilización y proyectos con Empresas Públicas de Medellín - EPM- para control de erosión.
- Se identificaron 58 pérdidas y daños principalmente por afectación a la infraestructura (7), pérdida vidas (7), pérdida cultivos (6), daños en las vías (4) y afectación al recurso hídrico (4).
- Comunidades locales de (3) municipios manifestaron duelo, tensión comunitaria y aislamiento social, asociadas a la pérdida del tejido social, el impacto en dinámicas colectivas y la fragilidad en redes de apoyo comunitario.

Regional Boques:

- Se mapearon 41 contribuciones que ya se están llevando a cabo por los distintos actores siguiendo las áreas de eficacia propuestas bajo metodología AbE (Paisajes, Personas, Económico y Habilitantes).
- Se identificaron 21 capacidades adaptativas diferentes; entre ellas las más recurrentes fueron: cambio de variedad a otras más resistente (12), sistema de alertas tempranas (10), Gestión del riesgo (8), Fortalecimiento con especies resistentes (7) y Cuerpo de bomberos (7).
- Se identificaron 48 pérdidas y daños evidenciando principalmente: Pérdida vidas (7), afectación al hábitat humano (6), afectación a la infraestructura (5), pérdida biodiversidad (4), pérdida cultivos (4) y afectación a las vías (3)
- Comunidades locales de 2 municipios manifestaron estrés, emociones relacionadas principalmente con la incertidumbre climática, el riesgo ambiental y la falta de confianza en las respuestas institucionales.

Regional Porce-Nus:

- Se mapearon 58 iniciativas en curso lideradas por actores locales, alineadas con los ejes de eficacia de la metodología AbE (Paisajes, Personas, Económico y Habilitantes). Estas incluyen acciones en gestión ambiental, infraestructura, seguridad alimentaria, producción sostenible y reducción del riesgo.
- Se identificaron 33 capacidades adaptativas diferentes; entre las más recurrentes se encuentran reforestación (6), gestión del riesgo y emergencias (6), infraestructura de mitigación (5), uso de maquinaria (4), uso de aguas lluvias (3), limpieza de fuentes hídricas (3) y sistemas de alerta temprana (3).
- Se identificaron 15 eventos de pérdidas y daños, evidenciando principalmente: Pérdidas humanas (3), afectación a viviendas (2), pérdida de cultivos (2), inundaciones y afectación de viviendas (2), daños en vías y puentes (2), pérdida de vidas humanas (2) y erosión en quebradas (1).
- No se manifestó por parte de la comunidad de la Regional, sin embargo, se reconoce que, la variabilidad y cambio climático, no sólo afecta al medio biofísico, sino también la salud mental de las comunidades.

Regional Valles de San Nicolas:

- Se mapearon 18 tipos de contribuciones que ya se están llevando a cabo por los distintos actores siguiendo las áreas de eficacia propuestas bajo metodología AbE (Paisajes, Personas, Económico y Habilitantes).
- Se identificaron 13 tipos de capacidades adaptativas diferentes; entre ellas las más recurrentes fueron: acciones institucionales (60), mejoras en la infraestructura (6), fortalecimiento de acueductos (52), protección de ecosistemas (49) y muros de contención (28).
- Se identificaron 11 tipos de pérdidas y daños evidenciando principalmente: pérdidas de ecosistemas y biodiversidad (17), afectaciones a sistemas agropecuarios (16), pérdida de viviendas (8), incremento de enfermedades y plagas (7) y afectaciones a los acueductos (7).
- Comunidades de 3 municipios manifestaron tristeza, miedo y sentimientos de angustia, vinculados principalmente a la pérdida de cultivos, el deterioro ambiental y la percepción de abandono institucional.

En cuanto a las empresas, se obtuvieron los siguientes resultados consolidados:

Empresas consolidado:

- Se mapearon 35 tipos de contribución, evidenciando principalmente: Energías alternativas (9), tecnologías limpias (6), sensibilización (6) y alianzas estratégicas (4).
- Se identificaron 56 capacidades adaptativas; entre ellas las más recurrentes fueron: mejoras en la infraestructura (33), monitoreo del recurso hídrico (17), fuentes alternativas de energía (16), y mantenimientos preventivos (13).
- Se identificaron 25 pérdidas y daños evidenciando principalmente: incremento en el presupuesto (22), daños a la infraestructura (16), daños a equipos (11) y afectaciones a la salud (7).

4. Medidas de adaptación prioritarias para el territorio

4.1. Medidas de adaptación priorizadas

El ejercicio de priorización parte de la revisión de diferentes fuentes de información, consolidación y análisis que permita identificar aquellas medidas que, por relevancia territorial y sectorial, ayuden a enfocar los esfuerzos y recursos en las acciones más pertinentes y efectivas para reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático. A través de este proceso se identifican las medidas más urgentes, viables y con mayor impacto, considerando las condiciones ambientales, sociales e institucionales del territorio.

Este ejercicio de priorización de medidas se llevó a cabo a través del desarrollo de las siguientes fases:



MEDIDAS PRIORIZADAS

Figura 4.1 Criterios de priorización de medidas de adaptación

En la Tabla se observa el orden de prioridad Regional teniendo en cuenta el índice de vulnerabilidad integrado y triangulado, donde Bosques (0,51), Porce-Nus (0,46) y Páramo (0,44) presentan un nivel Alto y, Aguas (0,37) y Valles de San Nicolas (0,36) con un nivel Medio.

Tabla 4.1 Índice de vulnerabilidad integrado y triangulado Regional

Regional	Nivel	
Bosques	0,51	Alto
Porce-Nus	0,46	Alto
Páramo	0,44	Alto
Aguas	0,37	Medio
Valles de San Nicolás	0,36	Medio

Ahora, a nivel de dimensiones del Territorio SIIVRA y recurrencia de niveles, en la Tabla se evidencia que las principales vulnerabilidades se identifican en el orden de Infraestructura (0,39 promedio), Recurso hídrico (0,51), Hábitat humano (0,44), Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,44), Salud humana (0,41), Riesgos de desastres (0,43) y Seguridad alimentaria y producción agropecuaria (0,31).

Asimismo, se observa que, las dimensiones que presentan valores promedios más Altos de vulnerabilidad para la Regional de Bosques son Infraestructura (0,67), Salud humana (0,6), Riesgo de desastres (0,56), Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,48) y Hábitat humano (0,47). En la Regional de Porce-Nus el orden de prioridad es Infraestructura (0,58), Recurso hídrico (0,58), Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,52) y Hábitat humano (0,48). Por otro lado, para la Regional de Páramo es Hábitat humano (0,60), Recurso hídrico (0,56) e Infraestructura (0,53). En cuanto a la Regional Aguas la prioridad recae en Recurso hídrico (0,48) y Valles de San Nicolás son Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,55) y Recurso hídrico (0,53).

El nivel Medio de vulnerabilidad en las Regionales prende las alertas, como lo es el caso de Seguridad Alimentaria y producción agropecuaria, sus valores se encuentran en un nivel Medio en todas las Regionales, por lo que es necesario enfocar esfuerzos, y más, con la vocación y aptitud de la ruralidad y paisaje agropecuario de pequeña y mediana escala en los municipios de la jurisdicción de CORNARE.

Tabla 4.2 Índice promedio de vulnerabilidad por dimensión Regional

Dimensión	Páramo		Porce-Nus		Valles		Aguas		Bosques	
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	0,39	Medio	0,31	Medio	0,29	Medio	0,25	Medio	0,31	Medio
Infraestructura	0,53	Alto	0,58	Alto	0,27	Medio	0,38	Medio	0,67	Muy alto
Recurso hídrico	0,56	Alto	0,58	Alto	0,53	Alto	0,48	Alto	0,41	Medio
Hábitat humano	0,60	Alto	0,48	Alto	0,25	Medio	0,40	Medio	0,47	Alto
Riesgo de desastres	0,42	Medio	0,43	Medio	0,33	Medio	0,39	Medio	0,56	Alto
Salud humana	0,41	Medio	0,44	Medio	0,2	Bajo	0,39	Medio	0,6	Alto
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	0,36	Medio	0,52	Alto	0,55	Alto	0,31	Medio	0,48	Alto

De esta manera, la integración de las anteriores fases permite identificar las dimensiones del territorio de acuerdo con sus necesidades particulares y sus correspondientes medidas de adaptación por Regional. El análisis de los criterios generó los siguientes resultados y, por tanto, la priorización de las medidas presentes en las Tablas siguientes.

Tabla 4.3 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Bosques

Dimensión	Medida de adaptación	CRITERIO 1. INDICADORES	CRITERIO 2. RECURRENCIA BENCHMARKING		CRITERIO 3. IDENTIFICACIÓN EN TALLERES		TOTAL CRITERIOS
		70%	15%		15%		100%
		Calificación por indicadores asociados	% recurrencia en referentes	Calificación	% municipios de la regional	Calificación	Calificación general
Riesgo de desastres	Fortalecimiento del sistema de alertas tempranas- SAT	3	40,00%	1	75,00%	5	5,75
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Deforestación evitada	5	80,00%	5	0,00%	1	4,95
Hábitat humano	Construcciones resistentes y adaptadas al cambio climático	3	40,00%	1	50,00%	3	4,35
Recurso hídrico	Protección de la cabecera de cuencas y	3	80,00%	5	0,00%	1	3,55

Dimensión	Medida de adaptación	CRITERIO 1. INDICADORES	CRITERIO 2. RECURRENCIA BENCHMARKING		CRITERIO 3. IDENTIFICACIÓN EN TALLERES		TOTAL CRITERIOS
		70%	15%		15%		100%
		Calificación por indicadores asociados	% recurrencia en referentes	Calificación	% municipios de la regional	Calificación	Calificación general
	otros ecosistemas abastecedores						
Infraestructura	Infraestructura resiliente al cambio climático	1	40,00%	1	50,00%	3	2,95
Salud humana	Plan de mejoramiento de sistema de salud	3	0,00%	1	0,00%	1	2,95

Tabla 4.4 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Porce-Nus

Dimensión	Medida de adaptación	CRITERIO 1. INDICADORES	CRITERIO 2. RECURRENCIA BENCHMARKING		CRITERIO 3. IDENTIFICACIÓN EN TALLERES		TOTAL CRITERIOS
		70%	15%		15%		100%
		Calificación por indicadores asociados	% recurrencia en referentes	Calificación	% municipios de la regional	Calificación	Calificación general
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Restauración de ecosistemas estratégicos	5	100,00%	5	25,00%	1	4,95
Recurso hídrico	Protección y recuperación de rondas hídricas	3	80,00%	5	50,00%	3	4,95
Infraestructura	Fortalecimiento de la infraestructura resiliente y de los servicios públicos para el hábitat humano	3	20,00%	1	25,00%	1	2,95
Hábitat humano	Construcciones resilientes y adaptadas al cambio climático	3	40,00%	1	25,00%	1	2,95
Riesgo de desastres	Fortalecimiento del sistema de alertas tempranas- SAT	1	40,00%	1	50,00%	3	2,95
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	Producción Agroecológica y Economía Rural Comunitaria Resiliente al Cambio Climático	1	80,00%	5	16,67%	1	2,15

Tabla 4.5 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Aguas

Dimensión	Medida	CRITERIO 1. INDICADORES	CRITERIO 2. RECURRENCIA BENCHMARKING		CRITERIO 3. IDENTIFICACIÓN EN TALLERES		TOTAL CRITERIOS
		70%	15%		15%		100%
		Calificación por indicadores asociados	% recurrencia en referentes	Calificación	% de municipios de la regional	Calificación	Calificación general
Recurso hídrico	Protección y recuperación de rondas hídricas	3	80,00%	5	60,00%	3	4,95
	Protección de la cabecera de cuencas y otros ecosistemas abastecedores	3	80,00%	5	0,00%	1	3,55
	Uso intersectorial eficiente del recurso hídrico	3	80,00%	5	17,50%	1	3,55
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	Protección y reconversión de suelos agrícolas estratégicos para soberanía alimentaria	1	40,00%	1	60,00%	3	2,95
Infraestructura	Fortalecimiento de la infraestructura resiliente y de los servicios públicos para el hábitat humano	1	60,00%	3	0,00%	1	1,85
Riesgo de desastres	Fortalecimiento del conocimiento de las amenazas y riesgos asociados al territorio	1	42%	1	44%	1	1,55

Tabla 4.6 Criterios de priorización de medidas de adaptación Regional Valles de San Nicolas

Dimensión	Medida de adaptación	CRITERIO 1. INDICADORES	CRITERIO 2. RECURRENCIA BENCHMARKING		CRITERIO 3. IDENTIFICACIÓN EN TALLERES		TOTAL CRITERIOS
		70%	15%		15%		100%
		Calificación por indicadores asociados	% recurrencia en referentes	Calificación	% de municipios de la regional	Calificación	Calificación general
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Instrumentos de compensación y pago por servicios ambientales	5	80,00%	5	55,60%	3	6,35
Recurso hídrico	Uso intersectorial eficiente del recurso hídrico	5	80,00%	5	29,20%	1	4,95
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	Protección y reconversión de suelos agrícolas estratégicos para soberanía alimentaria	1	40,00%	5	55,60%	3	3,55
Riesgo de desastres	Fortalecimiento del conocimiento de las amenazas y riesgos asociados al territorio	1	60,00%	3	44,43%	3	3,25
Hábitat humano	Espacios públicos verdes	3	60,00%	3	22,20%	1	3,25
	Sistemas urbanos de drenajes sostenibles	3	40,00%	1	0,00%	1	2,95

A nivel empresarial, se dio prioridad a los resultados obtenidos en los índices de vulnerabilidad por dimensión del territorio SIIVRA y elementos de transición TCFD. A continuación, se muestra el ejercicio para una de las empresas donde el orden de prioridad para las dimensiones del territorio es Hábitat humano (correspondiente a la infraestructura operacional con 0,82), Riesgo de desastres (0,62), Salud humana (0,57), Recurso hídrico (0,57), Biodiversidad (0,57) y seguridad alimentaria (0,57).

Tabla 4.7 Índice promedio de vulnerabilidad por dimensión empresarial

Sector	Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos		Hábitat Humano		Infraestructura		Recurso Hídrico		Riesgo de desastres		Salud Humana		Seguridad alimentaria	
Minero	0,57	Alto	0,82	Muy alto	0,33	Medio	0,57	Alto	0,62	Alto	0,57	Alto	0,57	Alto

Mientras que, el orden de prioridad para otro ejercicio en los elementos de transición es Tecnología (1,00), Reputacional (0,98), Normativa (0,92) y Mercado (0,56).

Tabla 4.8 Índice promedio de vulnerabilidad por elemento de transición empresarial

Sector	Normativa		Tecnología		Mercado		Reputacional	
Floricultor	0,92	Muy alto	1,00	Muy alto	0,56	Alto	0,98	Muy alto

El análisis de este criterio generó los siguientes resultados y, por tanto, la priorización de las medidas presentes en las Tablas siguientes.

Tabla 4.9 Medidas de adaptación físicas empresarial

Dimensión	Medida de adaptación	Priorización
Hábitat humano	Infraestructura operacional resiliente	1
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Conservación y restauración de ecosistemas estratégicos	5
Recurso hídrico	Gestión integral del recurso hídrico	4
Riesgo de desastres	Gestión de riesgos de desastres empresarial	2
Salud humana	Plan de mejoramiento del sistema de salud ante el clima	3
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	Sistemas agroecológicos empresarial	6
Infraestructura	Infraestructura resiliente al clima	7

Tabla 4.10 Medidas de adaptación en transición empresarial

Dimensión	Medida de adaptación	Priorización
Mercado - Reputación	Mercados verdes y comunicación climática	3

Dimensión	Medida de adaptación	Priorización
Normativa	Vigilancia climática empresarial	4
Tecnología	Ecoeficiencia y tecnologías limpias	1
Tecnología	Innovación para la adaptación y descarbonización	2

Este ejercicio permitirá en el futuro realizar la integración de la adaptación en los planes de desarrollo y ordenamiento municipal, además de promover la participación de los actores locales y fortalecer la gobernanza climática empresarial, contribuyendo a una gestión más estratégica, eficiente y sostenible de la adaptación al cambio climático de la región.

4.2. Medidas de adaptación prioritaria para el territorio

De acuerdo con aquellas acciones específicas que puedan mover el delta de vulnerabilidad en el sistema de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje -MEA- de adaptación de CORNARE, se propusieron 17 medidas de adaptación municipales para las 7 dimensiones del territorio; 11 específicas para las empresas, 7 que corresponde a cada una de las dimensiones del territorio y 4 de transición.

Las acciones se agrupan por tipo:

- Acciones de impacto -I- (obras, restauraciones, tecnologías limpias).
- Acciones de gestión -G- (educación, planeación, gobernanza).

Asimismo, de acuerdo con el Alcance de la acción:

- Directa (Municipio o empresa).
- Compartida (Alianzas interinstitucionales, empresariales y comunitarias).
- Indirecto (Otras entidades).

Respecto al horizonte temporal de implementación de las acciones, se establece: Inmediato 2026 - 2027, Corto plazo 2028 - 2031, Mediano plazo 2032 - 2035, Largo Plazo 2036 – 2040.

Medidas de adaptación territoriales:

Se diseñan 17 medidas territoriales para su implementación por parte de los municipios.

Tabla 4.11 Medidas de adaptación de Biodiversidad y servicios ecosistémicos

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Fortalecimiento de sistemas de áreas protegidas	A partir de los resultados de amenaza de la dimensión de biodiversidad, priorizar los ecosistemas con mayor riesgo frente a escenarios climáticos.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
	Realizar la identificación y evaluación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
La medida “Fortalecimiento de sistemas de áreas protegidas” busca consolidar la gestión integral de los ecosistemas estratégicos dentro de la jurisdicción de CORNARE, garantizando su conservación, conectividad ecológica y sostenibilidad socioambiental. Su propósito es reforzar las capacidades institucionales, técnicas y comunitarias para el manejo efectivo de las áreas protegidas, en articulación con el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP Oriente) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).	Participar en la priorización de áreas para la conservación, restauración y conectividad ecológica	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Participar en el diseño y/o actualización de los planes e instrumentos de manejo de las áreas protegidas (incluir mecanismos de financiación-presupuesto)	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Fomentar acuerdos con comunidades y propietarios de predios para asegurar la conectividad.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Participar en el diseño de planes para el manejo de las zonas de amortiguamiento con el fin de establecer acuerdos productivos sostenibles	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Incentivar a través de beneficios en impuestos prediales e impuesto de renta a la sociedad civil a destinar nuevas áreas para declaratoria de Reserva Natural de la Sociedad Civil	Mediano	I	Directo	Compartidos	
	Destinar nuevas áreas para declaratoria de áreas protegidas en el SINAP	Mediano	I	Directo	Compartidos	
	Implementar acciones de protección y recuperación de área de bosques	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Implementar acciones de conservación y restauración ecológica en ecosistemas de humedales	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Desarrollar monitoreo continuo para especies de flora y fauna prioritarias, con énfasis en aquellas amenazadas o endémicas.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Implementar acuerdos productivos sostenibles en zonas de amortiguamiento y predios aledaños.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Desarrollar programas de formación para comunidades locales, autoridades ambientales y actores productivos en conservación, restauración, monitoreo y gobernanza.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Invertir recursos en la conservación de la biodiversidad y el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos.	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Participar en el monitoreo de forma continua especies de flora y fauna prioritarias, con énfasis en aquellas amenazadas o endémicas.	Largo	G	Compartido	Compartidos	
	Participar en la evaluación periódica del estado de los ecosistemas y la efectividad de los planes de manejo.	Largo	G	Compartido	Compartidos	✓
	Ajustar las estrategias y acciones con base en los resultados de monitoreo, incorporando nuevos escenarios de cambio climático.	Largo	G	Compartido	Compartidos	
Deforestación evitada	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
La medida "Deforestación evitada" busca prevenir, reducir y controlar la pérdida de cobertura boscosa en la jurisdicción de CORNARE, fortaleciendo la gestión sostenible de los bosques y promoviendo alternativas productivas compatibles con la conservación. La deforestación en el Oriente antioqueño tiene causas asociadas a la expansión agropecuaria, la ganadería extensiva, la minería informal, la infraestructura y la presión sobre los recursos naturales. La medida	Identificar las zonas críticas del municipio con mayor pérdida de cobertura boscosa y evaluar las causas directas e indirectas de la deforestación.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
	Priorizar áreas y actores estratégicos para la intervención en la prevención de la deforestación.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
	Diseñar un plan de manejo integral de los bosques, incorporando criterios de producción sostenible (sistemas silvopastoriles, proyectos agroforestales, agricultura regenerativa, aprovechamiento de productos no maderables) y de adaptación al cambio climático.	Corto	G	Compartido	Cooperación	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>pretende abordar estas causas estructurales desde un enfoque ecosistémico, participativo y de gobernanza territorial, integrando la conservación con el bienestar de las comunidades rurales. El enfoque de “Deforestación evitada” reconoce que la protección de los bosques no solo contribuye a la mitigación del cambio climático (por la captura y almacenamiento de carbono), sino también a la seguridad hídrica, la conectividad ecológica, la preservación de la biodiversidad y la resiliencia socioecológica de los territorios.</p>	Definir incentivos económicos, técnicos y sociales para propietarios y comunidades que conserven bosques, vinculando estos esquemas con los Pagos por Servicios Ambientales (PSA).	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Establecer mecanismos de gobernanza participativa que articulen autoridades ambientales, comunidades rurales, sectores productivos y academia.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Planificar la transición hacia modelos productivos sostenibles en zonas de alta presión sobre los bosques.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Aumentar las áreas de bosque a través de arreglos agroforestales y otras alternativas productivas sostenibles que disminuyan la presión sobre los bosques.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Fortalecimiento de cadenas de valor de productos forestales no maderables.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Establecer acuerdos de conservación con propietarios de predios y comunidades locales, vinculados con programas de PSA y esquemas de corresponsabilidad.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Implementar programas de educación, capacitación y sensibilización ambiental sobre la importancia de la conservación de los bosques y los beneficios de modelos productivos sostenibles.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Invertir recursos en la conservación de la biodiversidad y el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos.	Mediano	I	Directo	Compartidos	✓
	Monitorear periódicamente la cobertura boscosa a través de imágenes satelitales y validación en campo	Largo	G	Compartido	Compartidos	
	Evaluar la efectividad de los incentivos y acuerdos implementados para reducir la deforestación.	Largo	G	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Pagos por servicios ambientales PSA	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>La medida incentiva la conservación y restauración de coberturas naturales en predios ubicados en áreas estratégicas de regulación hídrica, a través de transferencias económicas o en especie a propietarios, poseedores u ocupantes que suscriben acuerdos voluntarios de conservación. Incluye la identificación y priorización de áreas de interés hídrico, la valoración de servicios ecosistémicos, el diseño de esquemas financieros y mecanismos de compensación, la implementación de acuerdos de PSA, y el monitoreo biofísico y social. Se integra con instrumentos de planificación (POMCA, POT, PUEAA) y con otros mecanismos financieros (fondos de agua, compensaciones ambientales y créditos verdes).</p>	Priorizar las áreas de intervención prioritaria con base en los resultados de amenaza y riesgo climático (cuencas, rondas hídricas, bosques estratégicos) para elaborar diagnóstico técnico de oferta y demanda de servicios ecosistémicos	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Caracterizar actores locales (comunidades, propietarios) y definir esquema de gobernanza y roles de actores del PSA	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Definir servicios ecosistémicos objeto del PSA (agua, carbono, biodiversidad, etc.)	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Analizar la viabilidad biofísica, social, legal y financiera, y diseñar mecanismos de PSA alineados a lineamientos normativos y políticas aplicables asociados a PSA.	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Establecer acuerdos con comunidades y propietarios interesados, y estimar valor económico de los servicios y definir mecanismos de pago	Corto	G	Compartido	Propios	✓
	Definir estructura de costos (operativos, incentivos, monitoreo)	Corto	G	Compartido	Propios	✓
	Redactar acuerdos contractuales y compromisos de conservación	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Gestionar avales institucionales y permisos	Corto	G	Compartido	Propios	✓
	Definir plan de fortalecimiento comunitario	Corto	G	Directo	Propios	
	Firmar acuerdos de PSA con beneficiarios/propietarios	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	Realizar los pagos acordados en los acuerdos de conservación suscritos	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Implementar acciones acordadas de restauración pasiva y activa en el marco de los PSA	Mediano	I	Compartido	Propios	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Capacitar a familias/organizaciones en prácticas de conservación productiva	Mediano	G	Directo	Propios	
	Realizar inversión adicional a lo requerido por la ley en temas relacionados con implementación de PSA	Mediano	I	Directo	Propios	
	Acompañamiento técnico y social en campo	Mediano	G	Directo	Propios	
	Divulgación y comunicación de resultados en la comunidad	Mediano	G	Directo	Propios	
	Implementar sistema de seguimiento biofísico (cobertura, agua, biodiversidad, carbono)	Mediano	G	Directo	Propios	
	Monitorear compromisos sociales y contractuales	Mediano	G	Directo	Propios	
	Verificar cumplimiento para desembolsos	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Evaluar impactos ambientales y socioeconómicos del PSA	Largo	G	Directo	Compartidos	✓
	Ajustar metodología según resultados y retroalimentación	Largo	G	Directo	Propios	
	Elaborar informes técnicos y financieros	Largo	G	Directo	Propios	
	Diseñar plan de sostenibilidad y escalamiento	Largo	G	Directo	Propios	
Restauración de ecosistemas estratégicos	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	
La restauración de ecosistemas estratégicos es una medida ambiental orientada a recuperar la estructura, funcionalidad y capacidad de provisión de servicios ecosistémicos en aquellos territorios que cumplen un papel clave en la regulación ambiental y el bienestar humano —tales como bosques andinos, páramos, humedales, zonas de recarga hídrica,	Identificar los ecosistemas estratégicos a intervenir (páramos, humedales, bosques, etc.) con base en los resultados de amenaza y riesgo climático	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Participar en la evaluación del estado actual del ecosistema a través del levantamiento de la línea base ecológica, los disturbios, tensionantes, presiones y amenazas y actores	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Priorizar y seleccionar áreas críticas de intervención.	Corto	G	Compartido	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>nacimientos de agua y rondas de cuencas hidrográficas. Su propósito central es revertir los procesos de degradación ocasionados por la deforestación, el cambio de uso del suelo, la ganadería extensiva, la minería y otras presiones antrópicas, promoviendo el restablecimiento de la conectividad ecológica, la protección de la biodiversidad y la resiliencia climática de los ecosistemas.</p> <p>Esta medida se enmarca en las estrategias de gestión integral del territorio que lideran las Corporaciones Autónomas Regionales, los entes municipales, las comunidades locales y los propietarios privados, articulándose con políticas nacionales como la Estrategia Nacional de Restauración (ENR), los Planes de Ordenamiento Ambiental del Territorio (POAT) y los Planes de Adaptación al Cambio Climático.</p>	Evaluar potencial de regeneración: definir metas cuantificables (hectáreas restauradas, especies nativas reintroducidas, recuperación de caudales, conectividad).	Corto	G	Compartido	Propios	✓
	Definir prácticas de restauración pasiva: cercamientos, regeneración natural asistida, exclusión de ganado	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Elaborar presupuesto y plan de financiamiento (incluyendo cooperación, fondos públicos y privados).	Mediano	G	Directo	Propios	
	Implementar acciones de restauración pasiva y activa	Mediano	I	Directo	Compartidos	✓
	Invertir en jornadas de reforestación con especies nativas priorizando áreas degradadas.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Implementar obras de bioingeniería en Unidades Productivas Agropecuarias (UPA)	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Establecer acuerdos comunitarios para el uso sostenible de los recursos del ecosistema.	Mediano	G	Directo	Propios	✓
	Establecer un sistema de indicadores de restauración (supervivencia de especies sembradas, regeneración natural, retorno de fauna, calidad de agua).	Mediano	G	Directo	Propios	
	Monitorear la recuperación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, biodiversidad, captura de carbono)	Largo	G	Compartido	Propios	✓
	Proponer mecanismos de sostenibilidad (programas permanentes de restauración, inclusión en políticas públicas, fondos ambientales).	Mediano	G	Compartido	Propios	
Definir posibilidades de escalamiento o réplica en otros ecosistemas estratégicos.	Mediano	G	Compartido	Propios		

Tabla 4.12 Medidas de adaptación de Recurso hídrico

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Uso intersectorial eficiente del recurso hídrico	Establecimiento de mesas de trabajo con comunidades, juntas de acueducto, empresas, agricultores y autoridades ambientales.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
<p>La medida promueve la gestión integrada y equitativa del recurso hídrico entre sectores productivos, institucionales y comunitarios, bajo el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE). Comprende la evaluación de oferta y demanda hídrica, la regulación ecológica de caudales y la articulación entre instrumentos como los POMCA, los PUEAA y los POT, para optimizar la asignación del agua según criterios de sostenibilidad ecológica y resiliencia climática. Se apoya en los lineamientos del PNACC (MinAmbiente, 2012; actualización 2024), la Guía Técnica de Planificación del Recurso Hídrico (MADS, 2018) y los principios del Manejo Integrado del Recurso Hídrico (GWP, 2016), que reconocen el agua como un bien público, esencial para la integridad ecosistémica y el desarrollo socioeconómico sostenible.</p>	Participación en la definición de metas de reducción de pérdidas, recirculación, reúso en los diferentes sectores	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Acuerdos intersectoriales para el uso eficiente del agua donde se identifiquen estrategias a implementar	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Invertir recursos para fomentar la implementación de tecnologías de eficiencia hídrica en sectores productivos	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Invertir recursos para fomentar el uso de tecnologías de eficiencia hídrica en empresas de servicios públicos y acueductos: micromedición en hogares y control de fugas	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Crear un comité intersectorial del agua para gestionar conflictos y coordinar acciones en tiempo real.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Capacitación y sensibilización: formación de agricultores, empresas y comunidades en prácticas de eficiencia, reúso y ahorro de agua.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Diseñar un sistema de indicadores de eficiencia hídrica, gobernanza y participación comunitaria.	Largo	G	Compartido	Propios	
	Elaborar informes periódicos (trimestrales y anuales) con análisis de avances, cumplimiento de metas y recomendaciones de ajuste.	Largo	G	Compartido	Propios	
Protección de la cabecera de cuencas y otros ecosistemas abastecedores	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>La medida integra delimitación, zonificación, conservación y restauración de cabeceras de cuencas con especial énfasis en ecosistemas de páramo y bosques altoandino y el manejo de cobertura y suelos para reforzar infiltración y recarga. Incluye: diagnóstico ecohidrológico; priorización de nacimientos; diseño de franjas de protección; restauración activa/pasiva con especies nativas; prácticas de conservación de suelos y control de erosión; exclusión de presiones; y gobernanza para la asignación y protección del recurso. Se articula con POMCA, POT/PDM, PUEAA y esquemas de compensación/PSA, aplicando MADS-UNAL (2015; PNRE), Guía de planificación del recurso hídrico (MADS, 2018) y principios GIRH (GWP, 2016) y SbN/UICN (2020).</p>	<p>Participar en la identificación, diagnóstico y priorización de áreas estratégicas de recarga y nacimientos (cabeceras, páramos, humedales), teniendo en cuenta zonas críticas por presión de actividades humanas (deforestación, ganadería, minería, expansión agrícola) y zonas de abastecimiento, así como los resultados de amenaza frente a escenarios de cambio climático</p>	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	<p>Identificar actores locales (comunidades rurales, acueductos veredales, propietarios de predios, autoridad ambiental)</p>	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	<p>Participar en el diseño de estrategias de conservación y restauración para cabeceras y ecosistemas abastecedores</p>	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	<p>Integrar la medida en instrumentos de planificación territorial teniendo en cuenta los programas e iniciativas que se estén desarrollando en la región</p>	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	<p>Restaurar y reforestar coberturas naturales en nacimientos y zonas de recarga</p>	Mediano	I	Compartido	Propios	✓
	<p>Fomentar prácticas agroecológicas y ganadería sostenible en zonas cercanas a nacimientos y ecosistemas abastecedores</p>	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	<p>Invertir recursos en la protección de cabeceras (reforestación y restauración de nacimientos, instalación de cercas vivas, barreras naturales, entre otros)</p>	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	<p>Desarrollar programas de educación y sensibilización comunitaria</p>	Corto	G	Compartido	Propios	
	<p>Aumentar la cobertura de agua potable en viviendas a través de la ampliación e instalación de acueductos veredales.</p>	Mediano	I	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Aumentar la cobertura de agua potable en viviendas a través de la ampliación e instalación de acueductos.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Programa de seguimiento comunitario participativo (redes de veeduría ambiental, brigadas de monitoreo)	Largo	G	Compartido	Propios	
	Elaboración de informes periódicos de avance para autoridades, comunidades y financiadores	Largo	G	Directo	Propios	
Protección y recuperación de rondas hídricas	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Comprende la delimitación, zonificación y recuperación ecológica de las rondas hídricas, conforme al Decreto 2811 de 1974 y la Resolución 509 de 2013 (MADS). Las acciones incluyen control de ocupaciones, revegetalización con especies nativas, estabilización de taludes, restauración de conectividad ribereña y establecimiento de franjas protectoras. Se articula con instrumentos como los POMCA, POT, Planes de Manejo Ambiental (PMA) y los programas de Eco-RRD (Eco-reducción de Riesgo de Desastres), conforme a los principios de la Adaptación basada en Ecosistemas (UICN, 2020).	Participar en la priorización de áreas críticas para intervención y conservación teniendo en cuenta el estado actual de las rondas hídricas y criterios como caudal, estado de conservación, presión antrópica, valor ecosistémico, importancia para el abastecimiento humano	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Mapeo de actores sociales clave y establecimiento de acuerdos de participación comunitaria	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Participar en la definición y diseño de estrategias de protección y recuperación: restauración ecológica, protección física (cercas vivas, barreras naturales, control de acceso) y articulación con programas regionales y nacionales.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño de campañas y programas de educación y sensibilización comunitaria	Corto	G	Directo	Propios	
	Invertir recursos en la implementación de acciones enfocadas en la protección y restauración de rondas hídricas (Establecimiento de viveros locales, restauración activa y pasiva, etc.)	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Implementar acciones de restauración activa y reforestación de rondas con especies nativas en zonas ribereñas	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Implementar acciones de restauración pasiva en zonas de exclusión y aislamiento (cercos vivos, señalización).	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Capacitación a comunidades y líderes en gestión del agua y del territorio y fomento de prácticas agroecológicas compatibles con la protección hídrica	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Formación técnica a funcionarios en gestión integrada del recurso hídrico	Corto	G	Compartido	Propios	✓
	Establecimiento de indicadores de cambio del estado de las rondas hídricas	Largo	G	Compartido	Propios	
	Elaborar informes periódicos con análisis de avances, cumplimiento de metas y recomendaciones de ajuste.	Largo	G	Compartido	Propios	

Tabla 4.13 Medidas de adaptación de Riesgo de desastres

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Fortalecimiento del sistema de alertas tempranas- SAT	Levantamiento de información de amenazas y vulnerabilidades: Actualización de mapas de riesgo por amenaza priorizada (inundaciones, deslizamientos, sismos, etc.) actualizadas	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
La medida busca fortalecer los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) y la gestión del riesgo climático en el territorio, mediante la actualización de información sobre amenazas y vulnerabilidades, el fortalecimiento institucional y comunitario, y la	Inventario de cuencas priorizadas con SAT: Registro sistematizado de dónde ya existen SAT, su estado, y brechas de cobertura	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Identificación de actores locales y roles: Definición clara de responsabilidades de alcaldías, DAGRAN, CORNARE, sector privado y comunidad	Inmediato	G	Directo	Propios	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
implementación de infraestructura tecnológica para monitoreo y respuesta oportuna. Se promoverá la articulación entre entidades municipales, CORNARE, DAGRAN y comunidades locales para mejorar la capacidad de anticipación, coordinación y acción frente a eventos climáticos extremos. La medida integra acciones de diagnóstico, formulación, implementación y monitoreo orientadas a reducir la exposición y aumentar la resiliencia del	Definir objetivos de los SAT por amenaza: Establecer para cada SAT qué eventos se monitorean, tiempos de respuesta y población beneficiaria	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Elaborar protocolos de comunicación y activación: Procedimientos escritos y validados para cómo se emite y recibe una alerta	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño técnico de la infraestructura SAT: Especificaciones de estaciones de monitoreo, plataformas digitales, protocolos de datos	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Plan de inversión para fortalecimiento SAT: Definir costos, fuentes de financiación y prioridades	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Acuerdos interinstitucionales: Firmar convenios de cooperación entre alcaldías, DAGRAN, CORNARE, sector privado	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Inclusión SAT en planes municipales y regionales: Integrar fortalecimiento SAT en POT, PDM, planes de gestión del riesgo	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Programa de fortalecimiento de gestión municipal: asistencia técnica a municipios con bajo desempeño integral (MDM)	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Instalar estaciones meteorológicas (Sensores de nivel, pluviómetros y alarmas) en zonas críticas	Corto	I	Compartido	Compartidos	✓
	Capacitación comunitaria en SAT y respuesta: Talleres en comunidades sobre cómo interpretar y responder a alertas	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Simulacros de activación y evacuación: Ejercicios regulares para medir efectividad del SAT	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Fortalecimiento institucional (técnicos municipales entrenados): Entrenamiento a funcionarios municipales para operación y mantenimiento	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Fortalecimiento institucional (técnicos municipales entrenados): Entrenamiento a funcionarios municipales para operación y mantenimiento	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Incluir la adaptación al cambio climático en el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD)	Corto	I	Compartido	Propios	✓
	Conformación del Comité de Gestión de Riesgos (GR)	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Elaboración o actualización del Plan Municipal de Gestión de Riesgos PMGRD y Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE)	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	Planes de contingencia con enfoque productivo: protocolos sectoriales para reducir impacto económico	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Implementar proyectos y acciones para la gestión de riesgo articuladas con los SAT	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Monitoreo continuo de equipos SAT: Seguimiento al funcionamiento en tiempo real	Mediano	G	Compartido	Propios	✓
	Mantenimiento preventivo y correctivo: Programas periódicos de calibración y reparación	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Evaluación del tiempo de respuesta municipal: Medir cuánto tarda entre la emisión de alerta y la acción local	Largo	G	Compartido	Propios	
	Reporte anual de indicadores de gestión e impacto: Informe público y transparente	Largo	G	Directo	Compartidos	
	Ajustes adaptativos (tecnología, cobertura, alianzas): Revisión periódica de brechas y mejoras	Largo	G	Compartido	Propios	
	Evaluación de la cobertura poblacional protegida por SAT: Medir cuántas personas realmente reciben y responden a alertas	Largo	G	Directo	Propios	
	Sistema departamental de evaluación de gestión del riesgo: seguimiento del desempeño municipal en SAT	Largo	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Programas piloto de resiliencia comunitaria en municipios con alta pobreza multidimensional	Largo	G	Compartido	Propios	
Fortalecimiento del conocimiento y comunicación sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgos climáticos	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>La medida comprende la generación, sistematización y comunicación del conocimiento climático y de riesgos en el territorio, integrando información técnica (SIG, estudios de amenazas) y saberes locales. Incluye fases de diagnóstico (inventarios y talleres participativos), formulación (metodologías para observatorios ciudadanos, materiales educativos y proyectos demostrativos), implementación (formación, campañas, alianzas y fortalecimiento del Observatorio Ambiental) y monitoreo (evaluaciones de percepción, impacto y actualización de estrategias). Busca establecer un ciclo continuo de aprendizaje y comunicación climática territorial.</p>	Realizar un inventario y análisis SIG de amenazas climáticas locales (precipitación extrema, sequías, deslizamientos) integrando información histórica y percepción comunitaria.	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Planear talleres participativos en comunidades para identificar vulnerabilidades sociales, económicas y ambientales ante eventos climáticos extremos.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Elaborar el Plan Estratégico de Comunicación Climática Local, definiendo audiencias clave (instituciones, líderes, jóvenes, agricultores), mensajes, canales (radio, redes, cartillas) y roles de actores locales.	Inmediato	G	Compartido	Propios	
	Diseñar metodologías para observatorios ciudadanos de riesgo climático, incluyendo protocolos para registro de eventos, fotografías georreferenciadas y reportes comunitarios en línea o físicos.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Formular proyectos demostrativos de adaptación basada en ecosistemas (AbE), como franjas vegetadas ribereñas, huertos comunitarios resilientes y biojardines de retención pluvial.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Implementar programas de formación continua sobre cambio climático, gestión del riesgo y comunicación ambiental, dirigidos a docentes, líderes comunitarios y funcionarios municipales.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Desarrollar talleres participativos en comunidades para identificar vulnerabilidades sociales, económicas y	Inmediato	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	ambientales ante eventos climáticos extremos.					
	Ejecutar la estrategia de comunicación climática: campañas en radio y redes, ferias escolares, exposiciones itinerantes, y espacios de diálogo interinstitucional.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Promover alianzas entre medios de comunicación, universidades y alcaldías para la difusión de información climática en lenguaje claro, mediante boletines, cápsulas informativas y columnas locales.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Actualizar los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, teniendo en cuenta los datos abiertos y visualización de riesgo climático, entre otros del Observatorio Ambiental.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Generar oportunidades económicas (viveros, agroecología, turismo verde, microemprendimientos) a través de programas de educación aplicada vinculando conocimiento climático.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Desarrollar materiales educativos y comunicativos adaptados al contexto local: guías escolares, podcasts, microvideos, señalética de riesgo y cartillas para agricultores.	Corto	I	Compartido	Propios	
	Realizar encuestas bianuales de percepción y apropiación del conocimiento climático, midiendo comprensión, uso de información y cambios en la percepción del riesgo.	Largo	G	Compartido	Propios	
	Evaluar el impacto social y económico de la estrategia (nuevas capacidades locales, reducción de vulnerabilidad, generación de empleo verde).	Largo	G	Compartido	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Actualizar cada cuatro años los materiales, estrategias y observatorios ciudadanos según lecciones aprendidas y retroalimentación de los actores locales.	Largo	G	Compartido	Propios	
	Elaborar un informe final de resultados y guía de replicabilidad regional, con recomendaciones técnicas y de comunicación para otras entidades o municipios.	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.14 Medidas de adaptación de Infraestructura

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Infraestructura resiliente al cambio climático	Diagnóstico de las vías secundarias y terciarias para identificar la exposición y vulnerabilidad, además de las necesidades y deficiencias de drenaje, taludes inestables o alta accidentalidad climática.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
La medida contempla el desarrollo y aplicación de estándares técnicos y ambientales que garanticen la resiliencia climática en todas las fases del ciclo de vida de la infraestructura. Incluye la identificación de zonas de riesgo climático, la evaluación de vulnerabilidad de obras existentes, la incorporación de materiales sostenibles y tecnologías limpias, y el diseño de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), como bioingeniería, revegetalización, humedales artificiales y drenajes	Identificar problemáticas en los cruces hídricos (puentes, alcantarillas) y su capacidad hidráulica actual	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Evaluar los impactos de interrupciones en transporte de carga y pasajeros y la capacidad técnica y financiera de los municipios para atender emergencias viales	Inmediato	G	Indirecto	Compartidos	
	Elaborar plan de implementación de alternativas de solución priorizando corredores estratégicos (acceso a hospitales, escuelas, centros productivos) bajo el enfoque de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza (SbN)	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
sostenibles. A nivel territorial, la medida impulsa la actualización de instrumentos de planificación con criterios de adaptación, la implementación de infraestructura verde y gris complementaria, y el fortalecimiento de capacidades locales en diseño y mantenimiento resiliente. Además, promueve la articulación interinstitucional para integrar la gestión de riesgos, el ordenamiento territorial y la infraestructura sostenible.	Diseñar estrategias de financiamiento y alianzas, incorporando al sector privado de la jurisdicción para la implementación, buscando la integración de las mejoras en la infraestructura con enfoque resiliente desde los planes de ordenamiento territorial (POT, POMCA, PGIRS) y en las estrategias de sostenibilidad empresarial	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Capacitación y gobernanza local con el fin de formar a las comunidades rurales en mantenimiento preventivo y mejoramiento de vías terciarias.	Corto	G	Directo	Propios	
	Invertir en la mejora de las vías secundarias y terciarias bajo un enfoque de infraestructura resiliente (incluyendo sistemas de drenaje, pavimentos de alta resistencia térmica, franjas de protección ribereña, revegetalización y bioingeniería en taludes)	Mediano	I	Directo	Propios	
	Establecer sistema de indicadores (% de vías terciarias con sistemas de drenaje adecuados, # de puentes adaptados a crecientes máximas históricas) con el fin de evaluar la efectividad de las acciones implementadas	Largo	G	Directo	Compartidos	✓
	Documentar las lecciones aprendidas y comparar resultados con diagnóstico inicial (Indicadores de reducción en tiempos y costos de transporte/fletes tras intervenciones)	Largo	G	Compartido	Propios	
	Seguimiento al cumplimiento de roles de alcaldías, comunidad, aliados privados y CORNARE en mantenimiento preventivo, evaluando el cumplimiento de objetivos estratégicos	Largo	G	Indirecto	Compartidos	✓
	Proponer mecanismos de continuidad (Alianzas APP).	Largo	G	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Fortalecimiento de la infraestructura resiliente y de los servicios públicos para el hábitat humano	Definir la línea base de cobertura eléctrica urbana y rural, cobertura de internet y acceso a agua mejorada, así como la capacidad técnica y financiera, por municipio de la jurisdicción y por tipo de consumidor (residencial e industrial), con el fin de evaluar la intensidad.	Inmediato	G	Directo	Compartidos	✓
	Participar en la evaluación de los impactos de interrupciones en los servicios públicos considerando los diferentes usuarios	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Formular proyectos de electrificación rural con energías renovables (paneles solares, microcentrales hidroeléctricas comunitarias).	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	Formular el programa de acceso universal a agua mejorada: acueductos veredales, tecnologías de potabilización comunitaria.	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	Implementar un programa para incentivar la eficiencia energética y uso racional de agua	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	Implementar mecanismos para desarrollar proyectos público-privados de fortalecimiento de la cobertura	Corto	G	Directo	Compartidos	✓
	Incrementar la cobertura porcentual de servicio de agua potable en zona rural (entiéndase el número total de viviendas rurales con acceso a acueducto sobre el número total de viviendas en zonas rurales multiplicado por 100) de tal manera que el número de viviendas que se habilitan con acueducto crezca más que el número de viviendas existentes en zonas rurales	Mediano	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Implementar proyectos de comunidades energéticas (1 proyecto de mínimo 5 MW / Municipio)	Mediano	I	Directo	Compartidos	✓
	Acompañar la instalación de sistemas de energías renovables descentralizadas (paneles solares comunitarios, biodigestores, microcentrales).	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Participar en la implementación de proyectos para aumentar la cobertura de internet comunitario satelital y fibra óptica en cabeceras municipales.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Aumentar la cobertura de agua potable en viviendas a través de la ampliación e instalación de acueductos para mejorar el acceso a fuente de agua mejorada	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Establecer sistema de indicadores (% de hogares rurales con electricidad y acceso a internet, % de hogares con acceso a agua potable segura.).	Largo	G	Directo	Propios	
	Seguimiento y evaluación de brechas entre municipios urbanos y rurales sobre el acceso a servicios públicos	Largo	G	Indirecto	Compartidos	✓
	Documentar lecciones aprendidas y buenas prácticas y comparar resultados con diagnóstico inicial, además, realizar encuestas de satisfacción sobre servicios públicos.	Largo	G	Directo	Propios	
	Seguimiento al cumplimiento de roles de alcaldías, comunidad, aliados privados y CORNARE en mantenimiento preventivo para evaluar cumplimiento de objetivos estratégicos.	Largo	G	Indirecto	Propios	

Tabla 4.15 Medidas de adaptación de Hábitat humano

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Construcciones resilientes y adaptadas al cambio climático	Delimitar alcance y objetivos de adaptación para vivienda (riesgos priorizados, umbrales de desempeño).	Inmediato	G	Directo	Propios	
<p>La medida comprende la incorporación de principios de sostenibilidad, eficiencia energética, confort térmico y gestión del riesgo climático en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones. Incluye variables como: tipología constructiva, orientación, materiales locales y reciclables, aislamiento térmico, ventilación natural, drenaje pluvial, sistemas de captación de agua lluvia y eficiencia hídrica. Integra criterios de construcción sostenible y resiliente en edificaciones nuevas o existentes, considerando factores climáticos y de riesgo locales. Incluye acciones como: diseño bioclimático, orientación solar adecuada, ventilación cruzada, aislamiento térmico, techos fríos o verdes, materiales locales de baja huella de carbono, drenajes sostenibles y sistemas de captación y reutilización de aguas lluvias. En edificaciones existentes, promueve procesos de rehabilitación y adaptación progresiva mediante la sustitución de cubiertas, refuerzo estructural y optimización energética. Se articula con la gestión del riesgo y los instrumentos de ordenamiento territorial para reducir la exposición de</p>	Aplicar ISO 14091 para evaluar vulnerabilidad y riesgo (olas de calor, lluvias extremas, viento, sismo, inundación, deslizamiento).	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Realizar análisis bioclimático por zona climática (temperatura, humedad, vientos dominantes, asoleación).	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Seleccionar sitio evitando zonas de alta amenaza no mitigable; definir franjas de protección hídrica y de ladera.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Definir estrategia de implantación: orientación óptima, ventilación cruzada, sombreadamiento y control solar pasivo.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseñar envolvente térmica con aislamiento/policapas y alta reflectancia en climas cálidos; masa térmica en templados.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Especificar cubiertas de alta reflectancia y/o ventiladas; prever aleros y elementos de sombra.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño de elevación de cota de piso/estructura sobre niveles de inundación (cimentación elevada/pilotes según estudio geotécnico).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño de incorporación de detalles de protección hídrica (zócalos, sellos, láminas drenantes, barreras de humedad).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseñar sistema de drenaje de cubierta con bajantes dimensionados a lluvia de diseño y rebosaderos de emergencia.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño sistemas de recolección y almacenamiento de aguas lluvias para usos no potables (lavado, riego, sanitarios).	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
asentamientos y mejorar la seguridad habitacional.	Diseñar eficiencia hídrica interior (grifos aireados, sanitarios de doble descarga, duchas eficientes).	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseñar eficiencia energética (iluminación LED, ventiladores de techo, preparación para fotovoltaica).	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño protección frente a vientos: anclajes, amarres de cubierta, diafragmas y arriostramientos según normativa.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño y especificaciones de materiales y acabados resistentes a humedad y calor (maderas tratadas, pinturas reflectivas, morteros hidrófugos).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño soluciones de confort térmico pasivo en dormitorios y zonas de permanencia prolongada (ventanas opuestas, patios).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseñar patios, celosías y chimeneas solares para mejorar ventilación natural.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño superficies permeables en antejardines y patios para infiltrar escorrentía al nivel de lote.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño y definición paisajismo funcional: árboles de sombra al poniente, vegetación nativa para sombreado y control de polvo.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño protecciones contra deslizamientos (drenajes de pie de talud, gaviones, terrazas vegetadas) si aplica.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Coordinar con guías nacionales (SUDS y vivienda resiliente) y prelinear metas EDGE Home/Residencial.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Establecer metas de desempeño: temperatura interior máxima, % reducción caudal pico, % ahorro de agua/energía.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño requerimientos de accesibilidad y habitabilidad post-evento (tiempo de reocupación, espacios seguros).	Corto	G	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Diseño especificaciones y planos con detalles constructivos resilientes (nodos, impermeabilizaciones, juntas).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Estructurar presupuesto por fases y rubros (obra gris, envolvente, equipos eficientes, captación de lluvia, protección viento).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Parametrizar costos por unidad (m ² , vivienda, m ³ retenido, kWh ahorrado) para escenarios municipales con distinta capacidad fiscal.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Elaborar matriz CAPEX/OPEX y análisis de costo del ciclo de vida (LCCA) con escenarios climáticos.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Desarrollar pliegos y fichas técnicas con requisitos mínimos de desempeño (umbral de confort, infiltración, estanqueidad).	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Definir fuentes de financiamiento (subsidios, créditos verdes, bonos, programas multilaterales) y requisitos de elegibilidad.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Preparar pre-evaluación EDGE u otro sello para facilitar acceso a financiamiento verde y seguimiento de metas.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Establecer acuerdos institucionales y comunitarios para operación y mantenimiento (roles, cronograma, responsabilidades).	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Incluir plan de capacitación para mano de obra local (detalles de amarres, impermeabilización, sellos, ventilación).	Corto	G	Directo	Propios	
	Definir plan de permisos y compatibilidad con POT y gestión del riesgo municipal.	Corto	G	Directo	Propios	
	Construir línea base técnica (confort, consumo agua/energía, humedad) y socioeconómica (ingresos, gasto energético).	Corto	G	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Destinar recursos para replanteo en cotas de inundación y ejecutar cimentación elevada cuando aplique.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Destinar recursos para instalar amarres y anclajes de cubierta y muros según diseño resistente a viento/sismo.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Destinar recursos para ejecutar envolvente con juntas selladas, aislantes continuos y barreras de vapor donde corresponda.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Destinar recursos para construir aleros, sombreaderos y celosías para control solar e instalar ventiladores de techo.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Destinar recursos para implementar sistema de aguas lluvias (canales, bajantes, filtros, tanques) y pruebas de estanqueidad.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Destinar recursos para instalar artefactos de bajo consumo de agua y grifería eficiente; calibrar caudales.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Destinar recursos para instalar iluminación LED y preparar preinstalación fotovoltaica (conductos, soportes).	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Destinar recursos para ejecutar superficies permeables y zanjas de infiltración a escala de lote.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Invertir en acciones de paisajismo con especies nativas de baja demanda hídrica y tutorado adecuado.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Desarrollar manuales de O&M para usuario (limpieza de canales, filtros de lluvia, ventilación adecuada).	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Realizar comisionamiento climático: pruebas de flujo de aire, temperatura interior, infiltración de aire y agua.	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Capacitar a residentes en uso y mantenimiento (protocolos antes/durante/después de eventos extremos).	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Registrar trazabilidad de materiales y fotografías de detalles críticos (nodos de cubierta, encuentros, sellos).	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Realizar intervenciones para el mejoramiento de viviendas	Mediano	I	Compartido	Propios	✓
	Realizar intervenciones para el mejoramiento de viviendas	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Realizar intervenciones para el mejoramiento de viviendas	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Implementar plan M&E con indicadores trimestrales/ anuales (temperatura interior, consumo de agua/energía, humedad, mohos).	Largo	G	Directo	Propios	
	Monitorear desempeño hídrico (volumen captado, caudal pico reducido, eventos de anegamiento en lote).	Largo	G	Directo	Propios	
	Identificar a través de encuestas de confort y salud (estrés térmico, síntomas respiratorios asociados a humedad).	Largo	G	Directo	Propios	
	Medir temperatura superficial de cubierta y entorno para evaluar isla de calor a nivel de vivienda (termografía/NDVI si aplica).	Largo	G	Directo	Propios	
	Actualizar manuales y planes de mantenimiento con base en resultados; programar mantenimientos preventivos.	Largo	G	Compartido	Compartidos	
	Reportar costos O&M y comparar con línea base; ajustar tarifas y uso de equipos eficientes.	Largo	G	Compartido	Propios	
	Reportar a financiadores/autoridades avances de metas (EDGE u otros) y lecciones aprendidas para escalamiento.	Largo	G	Compartido	Propios	
	Documentar eventos climáticos y tiempos de recuperación (reocupación, daños evitados) para mejora continua.	Largo	G	Compartido	Compartidos	✓
	Estandarizar checklists de inspección post-evento (cubierta, sellos, bajantes, tanques, ventilación).	Largo	G	Compartido	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Desarrollar guías de ordenamiento territorial con las acciones recomendadas en esta medida y socializar con las personas y actores de interés	Largo	G	Directo	Compartidos	✓
	Definición de impacto en mejoramiento y déficit de vivienda de la población beneficiada	Largo	G	Directo	Propios	
	Definición del mejoramiento en las condiciones de la vivienda y servicios públicos	Largo	G	Directo	Propios	
Espacios verdes urbanos	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Se basa en la planificación y gestión de infraestructura verde urbana (parques, separadores viales vegetados, jardines de lluvia, techos y muros verdes, corredores ecológicos). Incluye diagnóstico territorial, diseño con especies nativas, soluciones de drenaje sostenible y participación ciudadana en siembra y cuidado. Se evalúa mediante indicadores como superficie verde por habitante, temperatura superficial y calidad del aire.	Levantar inventario de parques (superficie, especies vegetales, estado del mobiliario).	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
	Diagnóstico ambiental (cobertura vegetal, biodiversidad, suelos, ecosistemas estratégicos en los centros poblados urbanos, por ejemplo, humedales, boques de galería).	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Definir objetivos estratégicos cronograma y recursos	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un plan que incluya: Construcción y mantenimiento de parques, plazas y andenes con criterios de calidad y accesibilidad universal, implementar mobiliario urbano, diseño con enfoque ambiental, e integración de movilidad sostenible: ciclovías, senderos peatonales amplios y seguros, conectividad con transporte público	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseñar programa de educación ambiental y apropiación ciudadana.	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un plan de corredores verdes urbanos que conecten parques, alamedas, rondas hídricas y zonas recreativas, integrándolos en la estructura ecológica principal del municipio	Corto	G	Directo	Propios	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Construir o mejorar infraestructura gris (bancas, iluminación, canecas, bebederos, cicloparqueaderos, senderos, señalética).	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Realizar campañas de educación y sensibilización en escuelas, universidades y barrios.	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Promover voluntariado ambiental y actividades de apropiación social (huertas, festivales, caminatas).	Mediano	G	Directo	Propios	
	Implementar corredores verdes urbanos	Mediano	I	Directo	Compartidos	✓
	Establecer sistema de indicadores (árboles sembrados/sobrevivientes, participación, biodiversidad).	Mediano	G	Directo	Compartidos	
	Monitoreo periódico de biodiversidad y calidad del hábitat.	Largo	G	Compartido	Compartidos	
	Comparar resultados con diagnóstico inicial (cobertura, biodiversidad, infraestructura, participación).	Largo	G	Compartido	Propios	
	Proponer mecanismos de continuidad (programas comunitarios permanentes, inclusión en políticas locales, búsqueda de nuevos aliados).	Largo	G	Compartido	Propios	
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Los SUDS son un conjunto de estrategias y estructuras diseñadas para gestionar el agua lluvia de forma sostenible, imitando los procesos naturales de infiltración, retención, almacenamiento y depuración. Incluyen zanjas y jardines de infiltración, humedales artificiales, techos verdes, pavimentos permeables y otras	Levantamiento de información básica (topografía, geología, uso del suelo, red hidrológica)	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diagnóstico hidrológico: caudales de escorrentía, intensidad de lluvias, patrones de inundación	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Estudios de suelo: capacidad de infiltración, permeabilidad, nivel freático, contaminantes	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Análisis de demanda y riesgos: zonas críticas por inundación, erosión o baja infiltración	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
infraestructuras vegetadas. Su función es reducir los picos de escorrentía, mejorar la calidad del agua y contribuir a la biodiversidad urbana. La medida integra criterios de hidrología, hidráulica, geotecnia, ecología y urbanismo, adaptando la tipología SUDS al contexto climático, topográfico y socioambiental de cada municipio.	Identificación de actores: autoridades ambientales, comunidad, empresas de servicios públicos	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Definir objetivos: control de caudal, calidad de agua, áreas verdes, reducción inundaciones, isla de calor	Corto	G	Directo	Propios	
	Selección de tipología SUDS según contexto (zanjas, jardines, humedales, techos, pavimentos permeables)	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Incorporar criterios de biodiversidad: especies nativas adaptadas y funcionales	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño preliminar: áreas disponibles, dimensionamiento básico, estimación de costos	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño hidrológico e hidráulico detallado: caudal de diseño, volumen de almacenamiento	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño geotécnico y estructural: estabilidad de taludes, cargas, resistencia de materiales	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Evaluación ambiental: riesgos de contaminación, afectación a hábitats, especies invasoras	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Plan de manejo de vegetación: lista de especies, densidad de siembra, mantenimiento	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Estimación de costos ajustables al territorio: insumos, obras, operación y mantenimiento	Corto	G	Compartido	Propios	
	Inversiones en excavación y adecuación de áreas (zanjas, jardines, humedales)	Corto	I	Compartido	Compartidos	
	Inversiones en colocación de sustratos filtrantes (arena, grava, compost)	Corto	I	Compartido	Propios	
	Campañas de sensibilización: reducción de residuos en calles, manejo de aguas lluvias	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Fortalecimiento institucional: inclusión en POT, normas urbanísticas, manuales de construcción	Mediano	G	Directo	Propios	
Participación ciudadana en mantenimiento: adopción de jardines, monitoreo comunitario	Mediano	G	Directo	Propios		

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Inversiones en construcción de estructuras de control hidráulico (bordes, drenes, cámaras)	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Inversiones en instalación de elementos estructurales (adoquines permeables, geomembranas, drenaje)	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Plantación de vegetación seleccionada (macrófitas, gramíneas, arbustivas o cubresuelos)	Mediano	I	Directo	Propios	
	Capacitación comunitaria: talleres sobre funcionamiento y beneficios de los SUDS	Mediano	G	Directo	Propios	
	Campañas de sensibilización: reducción de residuos en calles, manejo de aguas lluvias	Mediano	G	Directo	Propios	
	Fortalecimiento institucional: inclusión en POT, normas urbanísticas, manuales de construcción	Largo	G	Compartido	Propios	✓
	Participación ciudadana en mantenimiento: adopción de jardines, monitoreo comunitario	Largo	G	Directo	Propios	
	Acciones periódicas: limpieza de sedimentos, control de malezas, reposición de vegetación	Largo	G	Directo	Propios	
	Monitoreo hidrológico: infiltración, caudales, reducción de inundaciones	Largo	G	Directo	Compartidos	✓
	Monitoreo ambiental: calidad del agua, biodiversidad asociada	Largo	G	Directo	Compartidos	✓
	Medición Indicadores de gestión e impacto: áreas verdes, caudal reducido, calidad de agua	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.16 Medidas de adaptación de Salud humana

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Plan de mejoramiento de sistema de salud	Diagnosticar las capacidades de la red hospitalaria (talento humano, infraestructura y recursos económicos)	Inmediato	G	Compartido	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>La medida se encuentra en proceso de implementación articulada con las políticas departamentales y regionales de cambio climático y salud ambiental. En Antioquia, el Plan Integral de Cambio Climático (PICCA) establece la salud humana como un eje transversal, promoviendo la integración del enfoque de adaptación en las políticas públicas, los planes sectoriales y los sistemas locales de salud. De manera complementaria, el Plan de Adaptación al Cambio Climático desde Salud Ambiental para Antioquia (PACCSA) ha avanzado en la implementación de acciones orientadas a la prevención de enfermedades sensibles al clima, la vigilancia epidemiológica, la educación sanitaria y el fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias frente a eventos climáticos extremos. Así mismo, los municipios de categoría especial y los distritos deben formular e implementar sus Planes de Adaptación al Cambio Climático en Salud (PACS), conforme a los lineamientos del Ministerio de Salud y Protección Social y del PNACC.</p> <p>En el marco de su jurisdicción, CORNARE ha fortalecido la articulación interinstitucional y la gestión del conocimiento a través de programas de salud ambiental, control vectorial, saneamiento básico y educación comunitaria,</p>	Diagnosticar las necesidades de las IPS en recursos humanos, infraestructura y equipamiento	Inmediato	G	Compartido	Propios	
	Identificar líderes comunitarios y actores intersectoriales asociados a la salud ambiental del municipio con el programa de Educación Ambiental del Plan de Acción Institucional de Cornare	Inmediato	G	Compartido	Propios	
	Diagnosticar la línea base de incidencia de dengue y malaria	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diagnosticar la inversión económica histórica sobre vacunación e inversión en atención en salud a grupos sensibles ante eventos asociados al clima.	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Diseño de un programa de campañas integrales de prevención de dengue y malaria	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Formulación de planes municipales de fortalecimiento de la red hospitalaria frente a riesgos climáticos	Corto	G	Compartido	Propios	
	Integración de una estrategia de salud ambiental con enfoque diferencial en la gestión del riesgo climático y sanitario en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), Plan Decenal de Salud Pública (PDSP) y Plan de Adaptación al Cambio Climático desde Salud Ambiental para Antioquia (PACCSA)	Mediano	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño de un programa de líderes climáticos comunitarios en salud ambiental para promover prevención y adaptación frente a riesgos climáticos.	Mediano	G	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
aportando evidencia territorial y técnica para la implementación de la medida en coherencia con el PCVCC CORNARE (2024).	Acompañar la ejecución de campañas comunitarias de prevención de enfermedades transmitidas por vectores en zonas de riesgo.	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Capacitar al talento humano en salud sobre prevención/atención a enfermedades asociadas a eventos climáticos	Corto	G	Directo	Propios	
	Acompañar la implementación de programas de vacunación en grupos sensibles (niños, mujeres embarazadas y adultos mayores)	Corto	I	Compartido	Compartidos	
	Puesta en marcha de brigadas comunitarias de salud ambiental y apoyo psicosocial asociado a eventos hidrometeorológicos extremos	Mediano	G	Directo	Compartidos	
	Instalar sistemas de drenaje pluvial en barrios vulnerables para la eliminación de criaderos y/o dotación de mosquiteros impregnados en zonas de riesgo para reducir el número de casos de dengue	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Instalar sistemas de drenaje pluvial en barrios vulnerables para la eliminación de criaderos y/o dotación de mosquiteros impregnados en zonas de riesgo para reducir el número de casos de malaria	Mediano	I	Compartido	Propios	✓
	Ampliar de la capacidad instalada para salud en camas	Mediano	I	Directo	Compartidos	
	Invertir recursos en los hospitales para que sean menos intensivos en carbono y resilientes al clima (construcción sostenible, infraestructura resiliente y energías renovables)	Largo	I	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Establecimiento de un fondo de financiamiento para salud y adaptación al cambio climático	Largo	G	Compartido	Compartidos	
	Invertir y realizar campañas de mejoramiento de las condiciones de vida y el entorno saludable (salud oral, nutrición y vacunación) para la primera infancia y adultos mayores	largo	I	Directo	Propios	
	Diseño e implementación de un sistema de seguimiento epidemiológico vinculado a variables climáticas (dengue, malaria)	Mediano	G	Compartido	Compartidos	
	Recolección periódica de datos sobre incidencia de enfermedades transmitidas por vectores y cobertura de vacunación	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Evaluación de la efectividad de campañas de prevención y brigadas comunitarias en la reducción de casos reportados	Mediano	G	Directo	Propios	
	Evaluación del impacto de la ampliación de la capacidad instalada en la atención a emergencias climáticas	Largo	G	Directo	Propios	
	Evaluación de la sostenibilidad financiera del fondo de salud y adaptación climática	Largo	G	Compartido	Propios	
	Generación de reportes periódicos sobre condiciones de vida y bienestar socioeconómico de poblaciones vulnerables	Largo	G	compartido	Propios	

Tabla 4.17 Medidas de adaptación de Seguridad alimentaria y producción agropecuaria

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Protección y reconversión de suelos agrícolas estratégicos para soberanía alimentaria	Identificación y zonificación de suelos agrícolas estratégicos	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
<p>La medida “Protección y reconversión de suelos agrícolas estratégicos para la soberanía alimentaria” busca conservar, restaurar y mejorar los suelos con alta aptitud agrícola dentro de la jurisdicción de CORNARE, promoviendo prácticas productivas sostenibles que garanticen la seguridad y soberanía alimentaria regional. Se enfoca en identificar y zonificar áreas prioritarias, implementar sistemas agroecológicos, agroforestales y silvopastoriles, y fomentar la recuperación de la fertilidad del suelo mediante el manejo orgánico y la conservación de la cobertura vegetal. Además, impulsa incentivos económicos, asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades locales para evitar la degradación y pérdida de suelo fértil. Su aplicación contribuye al ordenamiento ambiental del territorio, la mitigación del cambio climático y el fortalecimiento de la economía campesina.</p>	Evaluación de la calidad y grado de degradación de los suelos agrícolas	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
	Priorización de áreas para reconversión productiva sostenible	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	
	Establecimiento de normativas para proteger suelos agrícolas estratégicos	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Identificación de cultivos alternativos sostenibles y adaptados al clima	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Diseño de planes de transición agroecológica o de agricultura regenerativa	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Propuesta de asistencia técnica, capacitación y financiamiento para los productores	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Integración del uso del suelo agrícola en planes de ordenamiento territorial	Mediano	G	Directo	Propios	
	Generación de mecanismos de control para evitar el cambio de uso de suelo	Mediano	G	Directo	Propios	✓
	Implementar siembra en curvas de nivel para reducir la erosión de suelos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar prácticas agroecológicas y conservación de suelos en Unidades Productivas Agropecuarias	Mediano	I	Directo	Propios	
	Construir infraestructura verde para control de erosión y recarga hídrica en Unidades Productivas Agropecuarias	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Entregar incentivos económicos a productores sostenibles	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Realizar siembra de cobertura con diferentes especies para reducir la erosión de suelos	Mediano	I	Directo	Compartidos	
	Asistencia técnica y acceso a tecnologías para reconversión	Corto	G	Directo	Compartidos	
	Fomento de mercados locales para productos de agricultura sostenible	Mediano	G	Directo	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Capacitación en gestión y monitoreo del suelo a comunidades rurales	Corto	G	Directo	Propios	
	Formación técnica a gobiernos locales para aplicación normativa	Corto	G	Indirecto	Compartidos	✓
	Producción y difusión de materiales educativos sobre uso sostenible del suelo	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de salud del suelo	Mediano	G	Compartido	Propios	
	Recolección periódica de datos agroclimáticos y del suelo	Largo	G	Compartido	Propios	
	Evaluación del impacto de las acciones de reconversión en productividad y resiliencia	Largo	G	Compartido	Propios	
Producción agroecológica y economía rural comunitaria resiliente al cambio climático	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
La medida "Producción agroecológica y economía rural comunitaria resiliente al cambio climático" promueve la transformación de los sistemas productivos rurales hacia modelos sostenibles, equitativos y adaptados a las condiciones climáticas cambiantes. Busca fortalecer la seguridad alimentaria, la autonomía campesina y la conservación de los recursos naturales mediante la aplicación de principios agroecológicos.	Levantamiento de línea base: caracterización biofísica (suelo, agua, biodiversidad, riesgos climáticos) y socioeconómica (ingresos, mercados, prácticas agrícolas).	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Mapeo participativo: identificación de áreas de cultivo, fuentes de agua, zonas degradadas y riesgos climáticos con la comunidad.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Encuestas y talleres comunitarios: recopilar saberes tradicionales, prácticas de manejo y percepciones sobre el cambio climático.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificación de actores clave: asociaciones campesinas, instituciones locales, ONG, entidades estatales.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Planificación inicial: priorización participativa de cultivos resilientes (ej. leguminosas, hortalizas, frutales nativos), recursos disponibles y necesidades de capacitación.	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Diseño de sistemas de producción agroecológica (Rotación y diversificación de cultivos, Sistemas agroforestales con especies nativas, Compostaje y biofertilizantes, Manejo integrado de plagas con prácticas naturales)	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Plan de capacitación comunitaria: talleres prácticos en agroecología, gestión de agua, cosecha de lluvia, conservación de semillas nativas.	Corto	G	Directo	Propios	
	Definición de cadenas de valor comunitarias: selección de productos con potencial de mercado local/regional y valor agregado (ej. transformados, empaques sostenibles).	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Estrategia de economía solidaria: creación o fortalecimiento de cooperativas rurales, bancos comunitarios de semillas y fondos rotatorios.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Presupuesto detallado: insumos básicos, infraestructura (invernaderos, reservorios, biofábricas), costos de capacitación y comercialización.	Corto	G	Directo	Propios	
	Implementar parcelas demostrativas en Unidades Productivas Agropecuarias	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Capacitación en establecimiento de parcelas demostrativas y escuelas de campo campesinas.	Mediano	G	Directo	Propios	
	Implementar prácticas de reconversión productiva en áreas agrícolas en conflicto de uso del suelo.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar prácticas sostenibles de manejo del suelo en unidades productoras agropecuarias.	Mediano	I	Directo	Compartidos	✓
	Implementar sistemas de riego eficiente y reservorios de agua lluvia en Unidades Productivas Agropecuarias.	Mediano	I	Directo	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Asociación de productores agropecuarios a organizaciones.	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Ampliación de cobertura del programa de alimentación escolar y el aseguramiento de la atención nutricional a estudiantes de instituciones educativas oficiales	Mediano	I	Compartido	Propios	
	Definición de indicadores comunitarios: Productividad de cultivos (kg/ha), Reducción del uso de agroquímicos (%), Diversidad de cultivos (número de especies), Ingresos familiares promedio, Participación comunitaria (% hombres, mujeres y jóvenes)	Largo	G	Directo	Propios	
	Monitoreo participativo: registro comunitario en libretas de campo y reuniones trimestrales de retroalimentación.	Largo	G	Directo	Propios	
	Uso de herramientas digitales: aplicaciones móviles o hojas de cálculo simples para seguimiento de producción y ventas.	Largo	G	Compartido	Compartidos	✓
	Evaluaciones anuales: medición de impacto ambiental (suelo, agua, biodiversidad) y socioeconómico (empleo, seguridad alimentaria).	Largo	G	Compartido	Propios	
	Ajuste de estrategias: incorporar aprendizajes, reforzar cultivos más exitosos y fortalecer canales de comercialización efectivos.	Largo	G	Directo	Propios	
	Informe final y socialización: presentación de resultados a la comunidad y aliados estratégicos, con propuestas de escalamiento.	Largo	G	Directo	Propios	

Medidas de adaptación empresariales:

Se diseñan 11 medidas territoriales y de transición para su implementación por parte de las empresas.

Tabla 4.18 Medidas de adaptación de Biodiversidad y servicios ecosistémicos empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>Conservación y restauración de ecosistemas estratégicos</p> <p>La medida consiste en el diseño e implementación de una estrategia integral para la conservación, restauración y reforestación de ecosistemas estratégicos que proveen servicios ecosistémicos esenciales a las actividades productivas y administrativas de la organización.</p>	Identificar los ecosistemas estratégicos para la organización según su área de influencia directa e indirecta en jurisdicción de CORNARE	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Priorizar ecosistemas estratégicos que estén expuestos a presiones antrópicas (crecimiento demográfico, demanda por industrias o sectores agropecuarios) y climáticas (eventos extremos o cambios de precipitación)	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Priorizar áreas para realizar inversiones en restauración, reforestación y/o conservación	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar la estrategia de inversión y mantenimiento en programas o iniciativas locales y/o regionales para la restauración, reforestación y/o conservación	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Formular proyectos para la reforestación, conservación y/o restauración en cabeceras y ecosistemas abastecedores de los procesos productivos y administrativos de la organización	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Definir el procedimiento para vincular los proyectos de conservación/restauración/reforestación en las áreas definidas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓
	Ejecutar proyectos de conservación en áreas protegidas de la jurisdicción, priorizando las áreas definidas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Ejecutar proyectos de restauración en áreas protegidas de la jurisdicción, priorizando las áreas definidas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Ejecutar proyectos de reforestación en áreas protegidas de la jurisdicción, priorizando las áreas definidas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Ejecutar proyectos bajo programas voluntarios de restauración en la jurisdicción de CORNARE, priorizando las áreas definidas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	Mediano	I	Directo	Propios	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Ejecutar proyectos de ecoeficiencia y tecnologías limpias para reducir el consumo de recursos naturales	Mediano	I	Directo	Propios	
	Monitorear la supervivencia de los individuos vivos sobre los individuos plantados en los proyectos de conservación	Mediano	I	Directo	Propios	
	Sustituir productos/materias primas que provienen de los bosques y que emplea la organización	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de recuperación de áreas boscosas al interior de las empresas o en áreas de influencia directa (5 km alrededor)	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Ejecutar proyectos de conservación y monitoreo de fauna en jurisdicción de CORNARE	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Largo	G	Directo	Propios	
	Informes de inversión en conservación, restauración y/o reforestación	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.19 Medidas de adaptación de Recurso hídrico empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Gestión integral del recurso hídrico empresarial La medida busca consolidar un modelo de gestión hídrica empresarial adaptado al cambio climático, que combine acciones técnicas, institucionales y de participación comunitaria. Comienza con la identificación de conflictos por uso del agua en las cuencas abastecedoras y la caracterización del estado actual del recurso (oferta, demanda, pérdidas, calidad, huella hídrica sectorial). A partir de este	Articularse a las mesas de trabajo sobre la conservación del recurso hídrico con comunidades, juntas de acueducto, agricultores y autoridades ambientales.	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Identificación de conflictos por uso del agua de la cuenca abastecedora y el área de influencia de la organización	Inmediato	G	Compartido	Compartidos	✓
	Recopilar información primaria y secundaria para establecer el estado actual del recurso hídrico (oferta, demanda, pérdidas, huella hídrica sectorial)	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar proyectos de gestión integral del recurso hídrico	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Articularse a proyectos de conservación en áreas protegidas de la jurisdicción, priorizando acciones en las áreas definidas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	Corto	G	Compartido	Compartidos	
	Integrar la Gestión Integral del Recurso Hídrico en la estrategia	Corto	G	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>diagnóstico se diseñan proyectos de gestión hídrica enfocados en uso eficiente, ahorro, monitoreo y conservación de fuentes, integrados a los planes de sostenibilidad corporativa. Se promueve la articulación activa con las mesas de agua conformadas por Finalmente, se establecen mecanismos de seguimiento, medición y reporte para evaluar consumo, continuidad, calidad, costos evitados y beneficios ambientales, elaborando informes periódicos para los grupos de interés.</p>	de sostenibilidad de la organización					
	Ejecutar planes de uso eficiente y ahorro de agua y en caso de tener uno, evaluar la posibilidad de que sea más ambicioso.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de recirculación de agua, tecnologías más limpias, control de pérdidas, medición de la huella hídrica, entre otros	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de conservación en cuencas abastecedoras de agua en la jurisdicción de CORNARE	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Ejecutar proyectos de ecoeficiencia y tecnologías limpias para reducir el consumo de recursos naturales	Mediano	I	Directo	Propios	
	Cuantificar el consumo de agua por fuente abastecedora que se requiere para el proceso productivo y determinar la oferta de la cuenca abastecedora	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de recirculación de agua, tecnologías más limpias, control de pérdidas, medición de la huella hídrica, entre otros	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de almacenamiento y recirculación de agua que permitan reducir pérdidas de producción por paros causados debido a desabastecimiento de agua (sequía)	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de almacenamiento y mantenimiento periódico a las cuencas abastecedoras de agua para reducir las pérdidas de producción por paros causados por la mala calidad de agua debido a eventos hidroclimáticos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Fortalecer monitoreo de calidad hídrica y sistemas de tratamiento.	Largo	G	Directo	Propios	
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Largo	G	Directo	Propios	
	Informes de inversión en gestión integral del recurso hídrico	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.20 Medidas de adaptación de Riesgo de desastres empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>Gestión del riesgo de desastres empresarial</p> <p>Fortalecer la capacidad de las empresas del territorio CORNARE para anticipar, resistir y recuperarse de los impactos derivados de eventos hidrológicos y de cambio climático, mediante la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la planificación empresarial, el fortalecimiento de capacidades técnicas y financieras, y la adopción de instrumentos innovadores para la resiliencia operativa y económica.</p>	Identificar la línea base hidrológica y topográfica; mapa de erosión/socavación y puntos de desborde; inventario de coberturas y especies; compatibilización con POMCA/POT/PMGRD.	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Identificar procesos críticos de la organización y riesgos que puedan interrumpir la operación.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar áreas críticas (incluido el área de almacenamiento) de la empresa ante eventos climáticos extremos.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar la vulnerabilidad y riesgos climáticos en la gestión logística	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Mapear actores institucionales y comunitarios clave para la gestión de riesgo de desastre, y priorizar zonas críticas de intervención en el área de influencia de la organización	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Realizar el inventario georreferenciado de equipos, cables y tuberías y la evaluación de vulnerabilidad respectiva, como también, los estudios de amenaza y cotas seguras por activo crítico, para posteriormente, realizar un análisis costo-beneficio de reubicar vs. proteger.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar brechas de conocimiento y prácticas de seguridad en los trabajadores.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar brechas presupuestales y necesidades de inversión en gestión del riesgo de desastres.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Diseñar proyectos técnicos con cronogramas, recursos asignados y responsables definidos, articulados a los planes de gestión de riesgo de desastres municipales y regionales.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar protocolos de respuesta ante riesgos de desastres con responsables, rutas de acción y tiempos de respuesta definidos.	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar planes de continuidad empresarial con objetivos, indicadores y planes alternativos de operación.	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar protocolos logísticos de contingencia, acuerdos con proveedores alternativos y rediseño de infraestructura crítica.	Corto	G	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Diseñar programas de capacitación con contenidos específicos, metodologías activas y responsables definidos.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar soluciones (plataformas elevadas, diques/modulares, compuertas, sellos, drenajes) y planes de obra para los bienes y/o equipos críticos a reubicar o elevar.	Corto	G	Directo	Propios	
	Elaborar un plan de arborización y/o sombreaderos, incluyendo fichas técnicas, presupuestos y cronograma.	Corto	G	Directo	Propios	
	Implementar proyectos de gestión del riesgo de desastres articulados con los municipios, y con el Comité de Ayuda Mutua.	Mediano	I	Compartido	Compartidos	✓
	Ejecutar proyectos de protección perimetral e in-situ (fachadas y techos) que permitan evitar pérdidas de materias primas y de productos terminados almacenados en la organización ocasionadas por eventos hidroclicmáticos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de protección perimetral e in-situ (fachadas y techos) que permitan evitar pérdidas de materias primas y de productos terminados almacenados en la organización por eventos hidroclicmáticos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Invertir en proyectos para la reducción de riesgos de desastres	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar planes de continuidad operativo para reducir paros y tiempo promedio de restablecimiento tras eventos hidroclicmáticos (simulacros y eventos materializados)	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de protección perimetral e in-situ (fachadas y techos) que permitan disminuir afectaciones en el proceso productivo por eventos hidroclicmáticos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Brindar capacitación en gestión del riesgo ante eventos hidroclicmáticos, difundiendo, a su vez, los protocolos de seguridad laboral que permiten prevenir afectaciones de los colaboradores.	Mediano	G	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos que permitan reducir la exposición del personal y el número de colaboradores afectados por la ocurrencia de eventos hidroclicmáticos en la organización	Mediano	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Realizar pruebas periódicas de mantenimiento de la infraestructura	Mediano	G	Directo	Propios	
	Evaluar periódicamente la ejecución de los proyectos, medir la reducción de riesgos alcanzada y ajustar la coordinación interinstitucional de ser necesario.	Largo	G	Directo	Propios	✓
	Revisar y actualizar los planes al menos una vez al año y después de cada evento hidroclicmático significativo.	Largo	G	Directo	Propios	
	Evaluar el aprendizaje adquirido mediante encuestas y simulacros, verificando la correcta aplicación de los protocolos de seguridad.	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.21 Medidas de adaptación de Infraestructura empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Infraestructura resiliente al cambio climático La medida busca desarrollar una infraestructura empresarial adaptada al cambio climático, combinando soluciones tecnológicas, de ingeniería verde y de planificación territorial. Inicia con la identificación y evaluación de vulnerabilidades en sedes, redes de servicios y corredores logísticos críticos, analizando riesgos de interrupción por deslizamientos, inundaciones o fallas en servicios públicos. Posteriormente, se diseñan proyectos técnicos de fortalecimiento y diversificación, que incluyen instalación de sistemas alternativos de energía renovable	Identificar sedes y áreas críticas vulnerables a interrupciones de servicios públicos y la cobertura de los equipos de respaldo	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Evaluar la disponibilidad de fuentes alternativas de energía renovable y agua.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar tramos viales críticos expuestos a deslizamientos, inundaciones o erosión; priorizar corredores estratégicos.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Realizar inventario y evaluación técnica del estado actual de las redes, identificando los puntos más vulnerables.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Analizar riesgos de interrupción en rutas actuales, evaluar vulnerabilidad de proveedores frente a eventos climáticos y planear nuevas rutas	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Diseñar proyectos técnicos de instalación de sistemas alternativos (paneles solares, captación de aguas lluvias, sistemas de almacenamiento, entre otros), con presupuesto, cronograma y responsables definidos.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar planes de inversión en obras viales resilientes (drenajes, refuerzos de taludes, materiales adaptados), integrados en planes de desarrollo regional.	Corto	G	Compartido	Compartidos	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE	
<p>(paneles solares, microturbinas, bancos de baterías) y gestión hídrica (captación de aguas lluvias, almacenamiento, tratamiento y reuso). Se promueve la planificación e inversión en infraestructura vial resiliente, incorporando drenajes sostenibles, bioingeniería, refuerzo de taludes y materiales adaptados al clima, junto con el diseño de sistemas de alerta temprana para lluvias y deslizamientos en corredores estratégicos. El componente logístico contempla diversificación de proveedores, rutas y centros de acopio, acuerdos con transportadores, y planes de continuidad frente a emergencias. Finalmente, se implementa un sistema de monitoreo y evaluación de desempeño para medir ahorros energéticos, disponibilidad de agua, reducción de interrupciones y pérdidas evitadas por continuidad operativa.</p>	Elaborar planes de modernización con incorporación de tecnologías sostenibles y resistentes a eventos climáticos, con cronograma y financiamiento.	Corto	G	Directo	Propios		
	Establecer convenios con nuevos proveedores, diseñar rutas alternas y planes logísticos resilientes.	Corto	G	Directo	Propios		
	Diseñar un Sistema de Alerta Temprana -SAT- (lluvia-deslizamientos) respecto de los corredores estratégicos priorizados.	Corto	G	Directo	Propios	✓	
	Ejecutar proyectos de energías renovables en sedes estratégicas	Mediano	I	Directo	Propios	✓	
	Ejecutar proyectos de almacenamiento de agua lluvia y/o economía circular en sedes estratégicas	Mediano	I	Directo	Propios	✓	
	Ejecutar proyectos de infraestructura resiliente, en tramos viales críticos del área de influencia de la jurisdicción de CORNARE.	Mediano			Directo	Propios	✓
	Aumentar la cobertura de los equipos de respaldo y reducir las interrupciones en el suministro de servicios públicos debido a eventos hidroclimáticos	Mediano	I		Directo	Propios	
	Aumentar el área de almacenamiento de materias primas e inversión en infraestructura vial resiliente para reducir las interrupciones en el abastecimiento de materias primas	Mediano	I		Directo	Propios	
	Implementar proyecto de rutas inteligentes basado en la proyección de datos del comportamiento del clima y los SAT, reduciendo las interrupciones de despacho de producto terminado por daños en las vías	Mediano	I		Directo	Propios	
	Diversificación de rutas y proveedores de transporte en la jurisdicción.	Mediano	G		Directo	Propios	
	Medir el desempeño de los sistemas instalados (ahorro energético, disponibilidad de agua), y evaluar su eficacia durante eventos de crisis.	Largo	G		Directo	Propios	
	Hacer seguimiento a la ejecución de las obras, evaluar reducción de interrupciones viales y registrar la durabilidad frente a eventos climáticos extremos.	Largo	G		Directo	Propios	
Medir la reducción de fallas en el suministro, evaluar continuidad	Largo	G		Directo	Propios		

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	de los servicios y generar reportes periódicos sobre desempeño de las redes modernizadas.					
	Revisar periódicamente el desempeño de proveedores y rutas alternas, evaluar continuidad en el transporte de bienes y servicios durante emergencias.	Largo	G	Directo	Propios	
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Largo	G	Directo	Propios	
	Cálculo periódico de pérdidas evitadas por continuidad logística y activación de pólizas.	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.22 Medidas de adaptación de Hábitat humano empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Infraestructura operacional resiliente La medida comprende un conjunto de acciones orientadas a mejorar la infraestructura física, operativa y social de empresas y comunidades educativas frente a amenazas como inundaciones, lluvias intensas, vendavales y granizadas. Incluye la evaluación técnica de edificaciones, diseño de sistemas de drenaje sostenible, modernización de espacios bajo criterios bioclimáticos, implementación de infraestructura verde (techos y muros verdes, corredores biológicos), desarrollo de programas de innovación (I+D+I), y fortalecimiento de planes de contingencia y compras verdes que promuevan la inclusión laboral y la economía circular.	Identificar viviendas de colaboradores e instituciones educativas con mayor riesgo climático o con deficiencias de infraestructura en el área de influencia directa	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar brechas tecnológicas y líneas de investigación prioritarias para desarrollar productos/servicios menos intensivos en carbono/resilientes.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Realizar inspecciones a la infraestructura y solicitar cotizaciones para un estudio de bioclimática en las instalaciones para detectar oportunidades de mejora.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar zonas en la empresa o alrededores a esta, que pueden destinarse a infraestructura verde (corredores biológicos, jardines de lluvia, techos verdes, etc.)	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Identificar áreas y perfiles con potencial de empleo verde y población local para posible inclusión laboral.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar guías de aplicación para diseñar un programa de compras verdes.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar las áreas de inundación y solicitar cotizaciones para desarrollar un proyecto que permita evaluar la capacidad de infiltración y drenaje de los predios de la empresa.	Inmediato	G	Directo	Propios	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Solicitar cotizaciones para desarrollar un proyecto que permita evaluar la capacidad de infiltración y drenaje en los predios de la empresa.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Evaluar los recursos necesarios para incluir dentro de los planes de contingencia de la empresa, el reporte de eventos hidrológicos materializados en la organización, la estimación de áreas y procesos afectados, pérdidas y daños, así como la gestión de recuperación, entre otros.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Diseñar un plan de mejoramiento de viviendas de colaboradores e instituciones educativas con especificaciones técnicas, costos, cronogramas y priorización de beneficiarios.	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un programa de I-D+I en productos/servicios menos intensivos en carbono/resilientes con objetivos claros, alianzas estratégicas y mecanismos de financiamiento	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un plan de modernización incorporando principios bioclimáticos y/o infraestructura verde	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un programa de compras verdes, para el abastecimiento de insumos, generación de empleo en actividades sostenibles y con incentivos para la contratación local.	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un plan de implementación de sistemas de drenaje sostenible adaptados a los espacios de la empresa.	Corto	G	Directo	Propios	
	Actualizar el plan de contingencia de la empresa con un sistema de monitoreo, plan operativo (incluido pérdidas y daños) y de recuperación ante eventos hidrológicos	Corto	G	Directo	Propios	
	Implementar un plan de intervención para el mejoramiento físico de las viviendas de los colaboradores y/o instituciones educativas de las comunidades del área de influencia directa	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyectos de I+D+I para el desarrollo de productos y servicios menos intensivos en emisiones de carbono y/o resilientes al clima	Mediano	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Modernizar las instalaciones con criterios bioclimáticos, confort térmico, lumínico, construcción sostenible, infraestructura verde, entre otros	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar el programa de compras verdes y generación de empleo local	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar sistemas de drenaje sostenible en predios de la organización	Mediano	I	Directo	Propios	
	Actualizar el plan de contingencia con un sistema de reporte de eventos hidroclimáticos, pérdidas y daños y, un plan de recuperación de la empresa	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Verificar mejoras en condiciones de habitabilidad, seguridad estructural y reducción de vulnerabilidad tras las intervenciones.	Largo	G	Directo	Propios	
	Evaluar avances tecnológicos y medir su impacto en reducción de emisiones y resiliencia climática.	Largo	G	Directo	Propios	
	Medir reducción del consumo energético, confort interior alcanzado y cumplimiento de estándares de construcción sostenible e infraestructura resiliente	Largo	G	Directo	Propios	
	Medir número de empleos verdes creados, nivel de inserción laboral de la población local y sostenibilidad de los programas.	Largo	G	Directo	Propios	
	Revisar periódicamente el porcentaje de compras verdes realizadas y el impacto económico en la comunidad local.	Largo	G	Directo	Propios	
	Verificar reducción de inundaciones, capacidad de infiltración y mantenimiento de los sistemas de drenaje instalados.	Largo	G	Directo	Propios	
	Asegurar la eficacia del sistema, evaluar resultados y mejorar continuamente el proyecto.	Largo	G	Directo	Propios	
	Medir la efectividad de la infraestructura en reducción de riesgos y la resiliencia generada.	Largo	G	Directo	Propios	

Tabla 4.23 Medidas de adaptación de Salud humana empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>Fortalecimiento del bienestar laboral y de los entornos empresariales saludables y resilientes al cambio climático</p> <p>La medida promueve el desarrollo de un Plan Empresarial de Salud Climática (PESC) que permita anticipar, prevenir y responder a riesgos derivados del cambio climático que afectan la salud de los trabajadores y la productividad empresarial. Comprende acciones orientadas a: Evaluar la vulnerabilidad sanitaria del personal ante olas de calor, lluvias extremas y enfermedades sensibles al clima. Diseñar programas de prevención, capacitación y vigilancia epidemiológica interna. Implementar campañas integrales de salud preventiva. Incorporar adecuaciones físicas como medidas de adaptación basada en infraestructura. Establecer sistemas de monitoreo de indicadores de salud laboral y climática, integrados al SG-SST y a los reportes de sostenibilidad corporativa.</p>	Identificar las instancias u organizaciones de salud que realizan jornadas preventivas de enfermedades de temporada o asociadas a variables climáticas	Corto	G	Directo	Propios	
	Realizar la línea base de casos de enfermedades asociadas a variables climáticas en los colaboradores de la organización y su relación con abstención laboral	Corto	G	Directo	Propios	
	Consolidar la inversión económica histórica sobre vacunación e inversión en atención en salud a colaboradores sensibles ante eventos asociados al clima.	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar un programa de campañas integrales de prevención de enfermedades estacionales que incluya recomendaciones para prevenir malaria y dengue	Corto	G	Directo	Propios	
	Integrar el componente de salud ambiental (cambio climático) en el COPASST y programas de bienestar	Corto	G	Directo	Propios	
	Implementar campañas al interior de la organización y/o comunitarias de salud preventiva	Mediano	I	Indirecto	Propios	
	Destinar recursos específicos a campañas preventivas de enfermedades asociadas a fenómenos climáticos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar campañas al interior de la organización sobre enfermedades por vectores.	Mediano	G	Directo	Propios	
	Incorporar en el sistema de monitoreo de casos y letalidad, los asociados a dengue, malaria o gripe	Mediano	I	Indirecto	Compartidos	
	Incorporar en el sistema de monitoreo de casos y letalidad, los asociados a dengue, malaria o gripe	Mediano	I	Indirecto	Compartidos	
	Incorporar en el sistema de monitoreo de casos y letalidad, los asociados a dengue, malaria o gripe	Mediano	G	Directo	Propios	
	Fortalecer monitoreo y seguimiento sobre incidencia de enfermedades vinculadas a variables climáticas (como dengue, malaria, entre otras)	Largo	G	Directo	Propios	✓
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Largo	G	Directo	Propios	
Evaluación de la efectividad de campañas de prevención y	Largo	G	Directo	Propios		

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	brigadas de salud en la organización					

Tabla 4.24 Medidas de adaptación de Seguridad alimentaria y producción agropecuaria empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Sistemas agroecológicos empresariales	Realizar un diagnóstico que permita identificar los hábitos alimenticios de los colaboradores	Corto	G	Directo	Propios	
La medida propone la implementación de estrategias empresariales integrales de seguridad alimentaria, centradas en tres ejes: Gestión interna, incluye la creación de políticas de alimentación saludable, compra responsable y programas de autoconsumo en entornos laborales; Cadena de valor sostenible, mediante el fortalecimiento de alianzas con productores locales, promoción de circuitos cortos de comercialización, Gobernanza organizacional, a través de comités empresariales de sostenibilidad y alimentación. Se promueve la innovación en modelos de negocio en seguridad alimentaria como parte del valor corporativo.	Realizar encuesta a los colaboradores para recopilar saberes tradicionales y prácticas de manejo de alimentos.	Corto	G	Directo	Propios	
	Analizar opciones de huertas verticales u horizontales, promoción de mercados campesinos, entre otros, teniendo en cuenta los recursos disponibles y las necesidades de capacitación.	Corto	G	Directo	Propios	
	Definir un programa de sistemas agroecológicos empresariales integrado con la estrategia y programas de la organización como Bienestar, Salud y Seguridad en el Trabajo -SST-.	Corto	G	Directo	Propios	
	Implementar huertas en la organización, comunitarias y/o escolares en el área de influencia de la organización.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Realizar jornadas de formación en nutrición y producción sostenible	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Implementar mercados verdes locales, intercambio de productos agrícolas, fomentar compras locales, entre otros.	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Monitorear el comportamiento del clima y eventos extremos e implementar infraestructura resiliente para proteger los sistemas agroecológicos de la organización.	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Mediano	G	Directo	Propios	
	Evaluación de la efectividad de campañas de seguridad y soberanía alimentaria	Mediano	G	Directo	Propios	

Tabla 4.25 Acciones de impacto en medidas de adaptación Normativa empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>Vigilancia climática empresarial</p> <p>La medida consiste en crear un radar normativo y técnico (leyes, decretos, circulares, guías del regulador financiero, estándares internacionales como IFRS S2/ISO/GHG Protocolo/CBAM) integrado a una arquitectura de datos para producir evidencias trazables: inventario GEI (alcances 1–2–3), huella de producto y de agua, análisis de riesgos físicos por escenarios y plan de transición (adaptación y descarbonización) con MRV (Medición, Reporte y Verificación). El sistema deberá contar con la formalización de un Comité de Vigilancia Climática (Legal–Riesgos–Operaciones–ESG–Finanzas), una matriz de cumplimiento por unidad/activo, un protocolo de respuesta a requerimientos (quién/qué/cuándo/sopos), verificación externa selectiva y un tablero trimestral con KPI.</p> <p>Esta medida comprende acciones de diagnóstico, formulación, implementación y monitoreo orientadas a consolidar la gestión de los riesgos climáticos transitorios (mercado-reputacional), desde el despliegue de una estrategia climática basada en la toma de decisiones informadas, que partan del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, y sus impactos a corto, mediano y largo plazo en</p>	Identificar las capacidades y brechas de la organización en el cumplimiento de obligaciones de cambio climático.	Inmediato	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar una estructura de gobernanza climática: identificación y definición de áreas/procesos, respectivos roles y responsabilidades, evaluación de conocimientos en mitigación de GEI y adaptación, auditoría interna de datos	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Definir una estructura de costos para dar cumplimiento a las obligaciones de cambio climático, teniendo en cuenta el porcentaje de incremento de éstas en los escenarios climáticos	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Formular un plan de adaptación empresarial articulado a las metas y medidas de la NDC e instrumentos territoriales y sectoriales (PIGCCT y PIGCCS), incluyendo los elementos de transición normativa a una economía baja en emisiones de carbono y resiliente al clima	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Formular un plan de descarbonización articulado con los compromisos sectoriales, regionales, nacionales o internacionales	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Implementar un programa de capacitación y sensibilización en normatividad y gestión climática para el fortalecimiento de capacidades internas para la adaptación.	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Ejecutar un proyecto de vigilancia climática a través de un sistema de recopilación de datos del comportamiento de las variables del clima y de las obligaciones legales ambientales, derivadas de los instrumentos territoriales y sectoriales	Corto	I	Directo	Propios	✓
	Ejecutar un plan de descarbonización que permita de manera progresiva sustituir el uso de combustibles fósiles por fuentes alternativas y reducir el pago del impuesto al carbono	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar una herramienta de control, por ej.: bajo modelo COSSO, que permita identificar, gestionar, monitorear en línea el cumplimiento de las obligaciones normativas en cambio climático	Corto	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
la continuidad del negocio.	Implementar un plan de adaptación que contribuya a las metas y medidas de la NDC e instrumentos territoriales y sectoriales	Mediano	I	Directo	Propios	
	Presupuestar el costo para el cumplimiento de las obligaciones de cambio climático a corto plazo, incluido la entrada del mercado de carbono	Inmediato		Directo	Propios	
	Calcular la huella de carbono e intensidad de carbono, proyectado a corto plazo	Inmediato	I	Directo	Propios	
	Ejecutar un plan de descarbonización que permita de manera progresiva sustituir el uso de combustibles fósiles por fuentes alternativas y reducir la intensidad de carbono	Corto	I	Directo	Propios	
	Implementar una herramienta de control, por ej.: bajo modelo COSSO, que permita identificar, gestionar, monitorear en línea el cumplimiento de las obligaciones normativas en cambio climático	Corto	I	Compartido	Compartidos	
	Identificar los requerimientos de cambio climático por parte de los bancos y aseguradores para mejorar el perfil de crédito empresarial	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Realizar seguimiento a los indicadores de avance en la implementación de las acciones y efectuar los ajustes necesarios para garantizar la mejora continua.	Mediano	G	Directo	Propios	✓

Tabla 4.26 Medidas de adaptación Tecnología empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Ecoeficiencia y tecnologías limpias La medida promueve el desarrollo de programas integrales sólidos de ecoeficiencia y tecnologías limpias, que integren la optimización del uso de agua, energía y residuos, así como la sustitución	Elaborar un inventario de equipos con su respectivo consumo energético, eficiencia y vida útil	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Elaborar un inventario de activos energéticos, que son los bienes físicos que producen, transforman, almacenan o controlan la energía en la empresa, con su respectiva eficiencia y vida útil	Inmediato	G	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>tecnológica (procesos y equipos de alta eficiencia), digitalización (sensórica/SCADA/analítica), redundancia de activos críticos, y un sistema de MRV (medición–reporte–verificación), mantenimiento predictivo y planes de continuidad, alineado a buenas prácticas operativas. Esta medida comprende acciones de diagnóstico, formulación, implementación y monitoreo orientadas a consolidar la gestión de los riesgos climáticos transitorios (tecnológico), desde el despliegue de una estrategia climática basada en la toma de decisiones informadas, que partan del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, y sus impactos a corto, mediano y largo plazo en la continuidad del negocio.</p>	Realizar una evaluación técnica a equipos y procesos susceptibles de eficiencia energética, reconversión tecnológica, sustitución tecnológica, aplicación de tecnologías limpias, economía circular y/o Adaptación basada en Tecnología (AbT).	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar las capacidades técnicas y brechas (recursos) de la organización	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Diseñar un plan de sustitución progresiva de equipos obsoletos.	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Diseñar proyectos de eficiencia y/o economía circular en energía, materiales y/o agua, con sus respectivos costos y/o retornos de inversión	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar proyectos de reconversión tecnológica, sustitución tecnológica, aplicación de tecnologías limpias, AbT, con sus respectivos costos y/o retornos de inversión	Corto	G	Directo	Propios	
	Implementar proyectos de eficiencia y/o economía circular que disminuyan la generación de residuos en la fuente y aumenten el aprovechamiento por medio de proyectos	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Implementar proyectos de eficiencia y/o economía circular en el uso de energía, orientados a reducir la intensidad de consumo por unidad productiva y articulados con los requisitos del acuerdo de crecimiento verde y cambio climático.	Mediano	I	Directo	Propios	✓
	Implementar proyectos de eficiencia y/o economía circular en el uso de agua, orientados a reducir la intensidad de consumo por unidad productiva y articulados con los requisitos del acuerdo de crecimiento verde y cambio climático.	Mediano	I	Directo	Propios	✓
Implementar criterios de compra sostenible para la selección de insumos, empaques, materias primas y servicios más resilientes al clima o con menor intensidad de carbono	Mediano	G	Directo	Propios		

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Implementar un proyecto de sustitución progresiva de equipos obsoletos por ineficiencia y/o vida útil	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar proyectos de reconversión tecnológica, sustitución tecnológica, aplicación de tecnologías limpias, AbT, con sus respectivos costos y/o retornos de inversión	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Realizar seguimiento a los indicadores de avance en la implementación de las acciones y efectuar los ajustes necesarios para garantizar la mejora continua.	Mediano	G	Directo	Propios	
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Mediano	G	Directo	Propios	
Innovación para la adaptación y descarbonización	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>La medida consiste en identificar e implementar soluciones tecnológicas y de gestión (I+D+I) que fortalezcan la resiliencia climática y permitan reducir la huella de carbono (incluye el rediseño de procesos, transición a energías renovables-solar, eólica-, la electrificación de sectores como el transporte y la industria, y el uso de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) para capturar carbono y proteger ecosistemas), de tal forma que permitan a la organización competir en los nuevos mercados. La medida promueve el desarrollo soluciones de ecoeficiencia y tecnologías limpias, que vayan de la mano de la transición hacia una economía baja en emisiones por la cual debe transitar el mundo.</p>	Identificar brechas tecnológicas y líneas de I+D+I prioritarias para desarrollar estrategias de descarbonización y resiliencia climática	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Realizar un estudio de prefactibilidad del uso/ampliación de energías renovables y vehículos eléctricos en la empresa	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar las capacidades técnicas y brechas (recursos) de la organización	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Diseñar proyectos de reconversión tecnológica, sustitución tecnológica, aplicación de tecnologías limpias, con sus respectivos costos y/o retornos de inversión	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar proyectos en el uso de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para capturar carbono y proteger ecosistemas; Adaptación basada en Tecnologías (AbT) para la captura de dióxido de carbono y el diseño y la construcción de infraestructuras resilientes, con sus respectivos costos y/o retornos de inversión	Corto	G	Directo	Propios	✓
	Diseñar proyectos de movilidad sostenible a través del uso/ampliación de la	Corto	G	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	cobertura de vehículos eléctricos					
	Implementar proyectos de reconversión tecnológica, sustitución tecnológica, aplicación de tecnologías limpias que permitan reducir de manera progresiva el uso de fuentes fósiles	Mediano		Directo	Propios	
	Implementar proyectos de autogeneración con fuentes renovables para aumentar la cobertura de energía renovable en los procesos y servicios de la empresa.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Incrementar la inversión en tecnologías limpias y resilientes que reduzcan la vulnerabilidad y el riesgo climático de la empresa.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar proyectos de movilidad sostenible a través del uso/ampliación de la cobertura de vehículos eléctricos	Mediano	I	Directo	Propios	
	Realizar seguimiento a los indicadores de avance en la implementación de las acciones y efectuar los ajustes necesarios para garantizar la mejora continua.	Mediano	G	Directo	Propios	
	Elaboración de informes periódicos de avance para grupos de interés	Mediano	G	Directo	Propios	

Tabla 4.27 Medidas de adaptación Mercado-Reputacional empresarial

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
Mercados verdes y comunicación climática La medida consiste en iniciar con la generación de líneas bases (medir) de los principales impactos que genera la organización al cambio climático (huella de carbono, huella hídrica, entre otros) y, verificar externamente con entes acreditados; Utilizar los resultados para etiquetar atributos	Identificar las referencias de productos/servicios con potencial de ser categorizados como verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar la representatividad de los clientes/consumidores de productos/servicios verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Definir metodología para estimar el costo del valor agregado ambiental de los productos/servicios verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima (internalización de la externalidad)	Inmediato	G	Directo	Propios	✓

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
<p>("baja huella", circularidad, reúso) con protocolos <i>antigreenwashing</i> (definir alcance, método, año base y evidencias); integrar esos productos y la narrativa técnica al plan de transición corporativo, incluyendo el monitoreo de indicadores; Alinear proyectos/activos a taxonomías verdes para compras sostenibles y bonos/SLB; divulgar riesgos, metas y avances bajo la norma NIIF S2 y, cuando sea relevante, TNFD (agua/naturaleza). Como resultado, se tendrá una oferta de valor diferenciada, publicaciones creíbles y reducción de exposición a cambios en preferencias de los consumidores y, a cuestionamientos reputacionales.</p> <p>Esta medida comprende acciones de diagnóstico, formulación, implementación y monitoreo orientadas a consolidar la gestión de los riesgos climáticos transitorios (mercado-reputacional), desde el despliegue de una estrategia climática basada en la toma de decisiones informadas, que partan del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, y sus impactos a corto, mediano y largo plazo en la continuidad del negocio.</p>	Identificar requerimientos de gestión de cambio climático por parte de clientes, licitaciones público-privadas, bancos y aseguradores	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar potenciales mercados de productos/servicios verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar niveles de insatisfacción, quejas y reclamos de los clientes/consumidores/grupos de interés/futuros inversionistas por la inacción climática de la empresa	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar metodologías para formular estrategias y comunicaciones de gestión de cambio climático empresarial	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Identificar canales de comunicación para divulgar la gestión de cambio climático a grupos de interés	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Determinar la capacidad y brechas en la promoción de mercados verdes y comunicación de la gestión de cambio climático	Inmediato	G	Directo	Propios	
	Estimar el costo del valor agregado ambiental de los productos/servicios verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima (internalización de la externalidad)	Corto	G	Directo	Propios	
	Formular el procedimiento para incluir en los mecanismos de quejas, reclamos y sugerencias la gestión climática de la empresa	Corto	G	Directo	Propios	
	Diseñar canales de comunicación para divulgar la gestión de cambio climático a diferentes grupos de interés	Corto	G	Directo	Propios	
	Formular la estrategia para potencializar mercados verdes a nivel nacional e internacional; tener en cuenta las certificaciones y participación en programas de reconocimientos, rankings, índices, entre otros	Corto	G	Directo	Propios	
	Determinar el incremento de requerimientos en gestión de cambio climático por parte de clientes	Mediano	I	Directo	Propios	
	Determinar el incremento de requerimientos en gestión de cambio climático por parte de las licitaciones pública-privadas	Mediano	I	Directo	Propios	
	Determinar el incremento de requerimientos en gestión de cambio climático por parte de los	Mediano	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	Bancos para otorgar créditos o financiamiento					
	Determinar el incremento de requerimientos de productos/servicios verdes o menos intensivos en carbono con respecto a 2018	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar un sistema o herramienta para entender las preferencias y valores agregados que perciben los clientes/consumidores por los productos verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima	Mediano	I	Directo	Propios	
	Determinar la representatividad de los productos/servicios verdes, bajos en carbono y resilientes al clima con respecto a su portafolio	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar la estrategia de potencialización de mercados verdes a nivel nacional e internacional	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Ejecutar proyectos para potencializar la oferta de Productos/Servicios verdes, bajos en carbono y/o resilientes al clima	Mediano	I	Compartido	Compartidos	
	Implementar un mecanismo en línea de quejas, reclamos y sugerencias que incluya la gestión de cambio climático y promueva la mejora continua.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar un mecanismo en línea de quejas, reclamos y sugerencias que incluya la gestión de cambio climático y promueva la mejora continua.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Medir el nivel de satisfacción de los clientes con respecto a productos verdes, bajos en emisiones de carbono y/o resilientes al clima	Mediano	I	Directo	Propios	
	Medir el nivel de satisfacción de los clientes con respecto a productos verdes, bajos en emisiones de carbono y/o resilientes al clima	Mediano	G	Directo	Propios	
	Implementar la estrategia y elaboración de reporte de gestión de cambio climático anuales bajo el marco TCFD o Norma NIIF S2.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar la estrategia y elaboración de reporte de gestión de cambio climático bajo el marco TCFD o Norma NIIF S2.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Implementar la estrategia y elaboración de reporte de gestión de cambio climático bajo el marco TCFD o Norma NIIF S2 para mejorar la puntuación en las	Mediano	I	Directo	Propios	

Nombre y descripción de la medida	Acciones de la medida	Plazo	Tipo de acción	Alcance de la acción	Recursos	Acción en la que participa CORNARE
	evaluaciones crediticias y reducir las pérdidas de financiamiento					
	Ejecutar proyecto de participando rankings, programas de reconocimiento e índices en gestión climática priorizados para visibilizar la marca y penetrar en nuevos mercados	Mediano	I	Directo	Propios	
	Ejecutar proyecto de participando rankings, programas de reconocimiento e índices en gestión climática priorizados para visibilizar la marca y penetrar en nuevos mercados	Mediano	G	Directo	Propios	
	Implementar un mecanismo en línea de quejas, reclamos y sugerencias que incluya la gestión de cambio climático y promueva la mejora continua.	Mediano	I	Directo	Propios	
	Lograr certificaciones en procesos de medición de huella de carbono, carbono neutralidad, SGE, adaptación climática organizacional, entre otros	Mediano	I	Directo	Propios	
	Realizar seguimiento a los indicadores de avance en la implementación de las acciones y efectuar los ajustes necesarios para garantizar la mejora continua.	Mediano	G	Directo	Propios	

4.3. Fichas de medidas de adaptación

El formato de ficha desarrollado es el que se presenta a continuación:

Tabla 4-28 Ficha con medida de adaptación

Campo	Descripción
Nombre de medida	Denominación específica
Contexto institucional y normativo	Hace referencia a todo lo que aplique a la jurisdicción de CORNARE, a nivel de regionales y/o municipios, además de leyes, decretos, ordenanzas.
Línea estratégica/instrumental PNCC	Seleccionar una de las 5 líneas estratégicas o 4 instrumentales que aplique
Línea estratégica/instrumental PICCA	Seleccionar una de las 5 líneas estratégicas o 4 transversales que aplique
Línea estratégica propuesta PCVCC CORNARE	Seleccionar uno de los 4 ejes estructurales o proponer nuevos ejes

Campo	Descripción
Dimensión del territorio/elementos de transición priorizados	Seleccionar el que aplique de los siguientes: SAPA, BIOSE, SH, HH, RH, GR, INFRA, Normativo, Tecnología
Amenazas físicas climática que atiende/Amenaza de transición	Amenazas detectadas en diagnóstico previo
Objetivo de la medida	Claramente definido con metas adaptativas
Enfoque de la medida	AbE, AbI, AbC, AbT, SbN u otro relevante
Ámbito de aplicación (Regional y sectorial)	Territorio y sector(es) productivo(s)
Estado de la medida	Formulación, implementación o monitoreo de acuerdo con el análisis y normalización
Descripción técnica	Componentes, fases, instrumentos.
Horizonte temporal	Inmediato 2026 - 2027, Corto plazo 2028 - 2031, Mediano plazo 2032 - 2035, Largo Plazo 2036 - 2040
Acciones requeridas	Acciones de inmediato, corto, mediano y largo plazo
Indicadores de V&R	Se determinarán en el módulo MEA de CORNARE
Metas cuantitativas V&R	Hectáreas, beneficiarios, reducción RIS (riesgo)
Actores	Responsables y entidades clave: institución líder, aliados, jerarquía de actores.
Medios de implementación e innovación	Financiamiento (Mecanismos específicos: fondos nacionales, internacionales), capacidades, tecnología e innovación
Costos estimados	Valor estimado \$COP/unidad funcional (rango)
Barreras inferidas para la implementación	Contexto que amenaza ejecución
Co-beneficios de la medida	Biodiversidad, carbono, economía local, salud, transición, etc.

En los Anexos 3 y 4 se encuentran las 28 fichas con las medidas de adaptación para el Oriente Antioqueño.

5. Ruta de implementación y MEA en adaptación territorial

El Módulo de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje -MEA- constituye el eje técnico del seguimiento al proceso de adaptación al cambio climático en la jurisdicción de CORNARE. Su propósito es medir el progreso, la eficacia y sostenibilidad de las acciones de adaptación implementadas, permitiendo analizar la evolución del delta de vulnerabilidad y los avances hacia la meta de reducción del 30 % de vulnerabilidad y pérdida de biodiversidad al 2030–2040.

El MEA se estructura a partir de los lineamientos del SISCLIMA (COLOMBIA, 2016), la metodología SIIVRA (IDEAM et al., 2021) y las directrices del Meta Global de Adaptación (GGA) adoptado en la COP28 (UNFCCC, 2024), en coherencia con los enfoques de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL) propuestos por la *NAP Global Network* (2024). Su enfoque responde al principio de *aprendizaje adaptativo*, promoviendo la mejora continua de políticas, medidas y proyectos frente a condiciones climáticas cambiantes (IPCC, 2022; MINAMBIENTE & IDEAM, 2024).

La herramienta MEA integra tres componentes principales:

1. **Monitoreo del progreso adaptativo:** seguimiento periódico a la implementación de las medidas priorizadas y su nivel de cumplimiento en los sectores hídrico, agropecuario, urbano y de biodiversidad.
2. **Evaluación de resultados y eficacia:** análisis de la reducción del delta de vulnerabilidad y de la mejora en los indicadores de resiliencia.
3. **Aprendizaje y ajuste adaptativo:** retroalimentación continua para redefinir metas, ajustar estrategias y fortalecer capacidades institucionales.

El MEA permite articular el nivel regional con los sistemas nacionales de reporte, asegurando consistencia con los mecanismos de transparencia establecidos en la NDC 3.0 (MINAMBIENTE, 2025) y el BTR1 (MINAMBIENTE & IDEAM, 2024), y facilitando la generación de información para los compromisos de la Meta Global de Adaptación (GGA–MEL).

5.1. Herramienta MEA de adaptación

El MEA se apoya en la información generada por los 66 indicadores de vulnerabilidad y riesgo climático a nivel territorial y 83 indicadores a nivel empresarial, organizados bajo el marco Presión–Estado–Respuesta (PER) y normalizados mediante la metodología SIIVRA. Cada indicador está vinculado a una dimensión territorial (recurso hídrico, biodiversidad y servicios ecosistémicos, riesgo de desastres, seguridad alimentaria y producción agropecuaria, salud humana, hábitat e infraestructura) y a una amenaza climática natural (inundaciones, sequías, deslizamientos, aumento de temperatura, variabilidad de precipitación, entre otras).

El análisis del delta de vulnerabilidad (ΔV) permite evaluar los cambios en el tiempo, comparando la línea base con los resultados de seguimiento. El delta se calcula integrando los cambios en los índices de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, ponderados por peso relativo de cada indicador. Esta metodología permite cuantificar avances reales en la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo climático, más allá de la ejecución física o financiera de las medidas.

Adicionalmente, el MEA incluye un conjunto de métricas de adaptación, que complementan los indicadores cuantitativos con variables cualitativas de eficacia. Estas métricas se agrupan en cuatro áreas de eficacia:

1. **Paisajes:** mide la efectividad ecológica de las medidas en términos de conectividad, restauración, cobertura vegetal, conservación de ecosistemas estratégicos y regulación hídrica (hectáreas restauradas, fragmentación reducida, conectividad aumentada).
2. **Personas:** evalúa la reducción de la vulnerabilidad social y el fortalecimiento de capacidades adaptativas, considerando número de beneficiarios, formación técnica, equidad de género, y seguridad hídrica y alimentaria.
3. **Socioeconómico:** analiza la mejora en los medios de vida, la diversificación productiva, los ingresos derivados de actividades sostenibles, y la eficiencia del uso de recursos (reducción de pérdidas, costos de riesgo, productividad sostenible).
4. **Habilitantes:** mide el fortalecimiento institucional, la gobernanza climática, la disponibilidad de información, innovación tecnológica y acceso a financiamiento climático.

Estas áreas permiten evaluar la eficacia de la adaptación de manera integral —ecológica, social, económica e institucional— alineando el MEA de CORNARE con los marcos internacionales de evaluación propuestos por el OECD (2022) y el GGA-MEL (UNFCCC, 2023).

5.2. Evaluación periódica y mecanismos de ajuste adaptativo

El MEA se implementa a través de un sistema de evaluación periódica anual que consolida la información proveniente de las instituciones locales, los proyectos SbN y los sistemas de información de CORNARE. El ajuste adaptativo se activa a partir de los resultados del delta de vulnerabilidad y las métricas de eficacia. Cuando las tendencias de riesgo no se reducen o los indicadores muestran estancamiento, el sistema activa procesos de retroalimentación para redefinir estrategias, modificar pesos o replantear medidas.

Este mecanismo de aprendizaje continuo garantiza que la adaptación en CORNARE no sea un proceso lineal, sino iterativo y flexible, capaz de responder a nuevos escenarios climáticos, sociales y económicos (MINAMBIENTE, 2025; UNFCCC, 2023).

5.3. Metas y resultados esperados

El MEA proyecta los siguientes resultados al horizonte 2040 (largo plazo), con metas específicas a mediano plazo (2035):

- Si bien para las empresas se invita a proyectar su meta ambiciosa, se recomienda seguir las metas regionales de reducción de un 30 % de los indicadores de vulnerabilidad.
- Se plantea como meta sombrilla el 30% de reducción de vulnerabilidad reflejado en los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa, más para cada indicador se plantean metas específicas de acuerdo con compromisos ya nacionales, regionales y/o locales.
- Articulación con la meta nacional en el marco del Plan de Acción de Biodiversidad de la reducción del 30 % en la pérdida de biodiversidad.
- Mejora de la capacidad adaptativa institucional y comunitaria mediante la implementación de 11 medidas empresariales y 17 medidas SbN priorizadas (Véase en los Anexos 3 y 4 de fichas con las medidas de adaptación).
- Implementación de un sistema robusto de MEA operativo, con reportes integrados a los sistemas BTR, NDC y SIIVRA.
- Consolidación de un proceso de aprendizaje adaptativo permanente, que garantice la mejora continua del Plan de Adaptación de CORNARE.

6. Herramientas de apoyo desde el Observatorio Ambiental y el SIAR

El observatorio ambiental de CORNARE es una plataforma o sistema que monitorea, evalúa y divulga información sobre el estado y la calidad del medio ambiente. Para ello, utiliza indicadores y datos para apoyar la toma de decisiones, la planificación del territorio y la participación ciudadana. Su función principal es recopilar y analizar datos ambientales para generar conocimiento y hacer que esta información sea accesible para el público en general y para las instituciones y empresas de la jurisdicción del Oriente Antioqueño.

Entre sus funciones principales:

- **Monitoreo y evaluación:** Realiza un seguimiento continuo de variables ambientales como la calidad del aire, el agua, el ruido y otros indicadores de sostenibilidad.
- **Generación de datos e indicadores:** Recopila y procesa información para crear indicadores que ayuden a entender el estado del medio ambiente.
- **Divulgación de información:** Publica de manera transparente datos y análisis para que la ciudadanía, la academia y las instituciones puedan consultarlos y utilizarlos.
- **Apoyo a la toma de decisiones:** Proporciona insumos y datos para la planificación, la gestión ambiental y la formulación de políticas públicas.
- **Fomento de la participación:** Busca involucrar a la ciudadanía en proyectos ambientales y en el proceso de toma de decisiones.

Para este caso, el Observatorio Ambiental se convierte en una guía rápida sobre cómo acceder a los mapas de las diferentes variables del riesgo climático, reportes y dashboards en un módulo de Cambio Climático.

De igual manera el Sistema de Información Ambiental Regional -SIAR- es una herramienta útil para gestionar y compartir información sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales a nivel de la jurisdicción de CORNARE. Su propósito es facilitar la toma de decisiones, la generación de conocimiento, la educación y la participación social para el desarrollo compatible con el clima a escala regional.

Entre las características y funciones principales:

- **Gestión de datos:** Recopilan y gestionan datos sobre el estado, uso, vulnerabilidad y sostenibilidad ambiental a nivel regional.
- **Análisis espacial:** Realizan análisis de variables ambientales, biofísicas, técnicas y socioeconómicas para producir mapas y otros productos que apoyan la zonificación territorial y proyectos específicos.
- **Toma de decisiones:** Proporcionan información relevante para que los tomadores de decisiones formulen políticas y proyectos con base en el conocimiento local.
- **Participación ciudadana:** Permiten a la ciudadanía acceder a información ambiental, seguir trámites y participar activamente en la gestión del territorio.

7. Recomendaciones estratégicas para el desarrollo compatible con el clima

EL IPCC define el Desarrollo Compatible con el Clima como aquel que basa su desarrollo en estrategias climáticas integrales, incorporando la gestión de riesgos climáticos, la adaptación al clima y la mitigación de GEI. En otras palabras, se enfoca en minimizar el daño del cambio climático mientras se maximizan las oportunidades.

Como se mencionó el numeral 4.3. de este capítulo, la estrategia de adaptación territorial y empresarial se fundamenta en la articulación de estos tres componentes. En este sentido, se recomienda que estos resultados sean asociados en la actualización de los instrumentos de

planificación y ordenamiento territorial de los municipios, así como en las estrategias de sostenibilidad de las organizaciones.

Para lograr lo anterior, se realizó una integración robusta de referentes técnicos internacionales, como el Sexto Informe de Evaluación -AR6, por sus siglas en inglés- del IPCC y las recomendaciones del marco TCFD y de la Norma Internacional de Información Financiera -NIIF, por sus siglas en inglés- S2 de Información a revelar relacionada con el Clima del *International Financial Reporting Standards -IFRS-*, así como de herramientas nacionales relevantes, como el SIIVRA, desarrollado por el IDEAM, generando como resultado las siguientes recomendaciones estratégicas:

Paso 1. Definir una estrategia y comunicación de la gestión de cambio climático

Se requiere que las entidades territoriales y empresas, definan una estrategia integral para la gestión del cambio climático, así como, reportes periódicos de desempeño en mitigación de GEI, gestión del riesgo climático y adaptación basado en el marco TCFD y Norma NIIF S2, los cuales recomiendan cuatro pilares: Gobernanza climática, Estrategia, Gestión del riesgo climático y, Métricas y objetivos. El propósito principal de la comunicación es establecer un lenguaje contable común, mejorar la transparencia y facilitar la inversión nacional e internacional.

Dicha estrategia debe considerar el marco normativo, instrumental y la Política Nacional de Cambio Climático -PNCC-. A su vez, los instrumentos vinculantes de cambio climático como lo son la NDC 3.0. a 2030 y la Estrategia Climática de Largo Plazo a 2050 – E2050--. Es decir, que la vigilancia de las obligaciones climáticas tiene un papel fundamental desde el diseño de la estrategia.

Paso 2. Gobernanza climática local:

En este paso, es indispensable identificar las capacidades institucionales que tienen los municipios y las empresas para gestionar el cambio climático. Un punto de partida puede ser los resultados de los diagnósticos de adaptación que se realizaron en el proyecto de actualización de la vulnerabilidad y riesgos climáticos en la jurisdicción de CORNARE. De igual manera, es importante que se incorpore en los roles y cargos, las responsabilidades y funciones para la supervisión y toma de decisiones basada en los riesgos y oportunidades del cambio climático.

Asimismo, se requiere establecer una fuerza de trabajo al interior de las entidades y organizaciones, con el propósito de implementar la estrategia integral de cambio climático y rendir cuentas a los diferentes niveles. Igualmente, es necesario evaluar los conocimientos en gestión de cambio climático que tienen los funcionarios y colaboradores y, de acuerdo con las brechas encontradas, fortalecer el conocimiento mediante un plan de educación y cultura climática.

Por otro lado, la gobernanza climática, no depende de un solo organismo, al contrario, se necesita identificar y articular actores clave del territorio para una gestión de adaptación efectiva. Vale la pena recordar que, el PICCA constituye el marco orientador de la planificación climática regional, y sus líneas estratégicas e instrumentales se articulan de manera directa con las dimensiones territoriales y los elementos de transición analizados para los municipios y empresas del Oriente Antioqueño. Estas líneas estructuran las prioridades sectoriales y transversales que guían la acción climática empresarial y su implementación en el Oriente Antioqueño.

Finalmente, es fundamental desarrollar una estrategia de inversión y financiamiento verde es para que la estrategia climática se mantenga y mejore en el tiempo. Algunos mecanismos se encuentran el Monitoreo, Reporte y Verificación -MRV- de Financiamiento Climático y en la

estrategia de financiamiento que se desarrollará en el proyecto de actualización de la vulnerabilidad y riesgo climático en la jurisdicción de CORNARE.

Paso 3. Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático usando escenarios climáticos.

Siguiendo el método de análisis de vulnerabilidad y riesgo climático del IPCC -AR6- y las recomendaciones de los pilares estratégicos del marco TCFD y la Norma NIIF S2, este paso, requiere que los municipios y empresas, robustezcan la información de la gestión del cambio climático y estandaricen los procesos. De esta manera, se podría reducir los vacíos de información y generar una cultura de datos climáticos, teniendo en cuenta que los análisis de vulnerabilidad y riesgo climáticos son dinámicos y flexibles. Además, la información de la variabilidad y proyecciones de cambio climático son plausibles y cambiantes. Lo anterior, refleja las necesidades que estos estudios se realicen en temporalidades cortas y comparables.

Para llevar a cabo este ejercicio, es importante que, en la identificación y calificación de las amenazas, se incorporen tanto físicas derivadas de los cambios del clima y eventos extremos, como de transición hacia una economía baja en emisiones de carbono. Lo anterior, bajo escenarios climáticos, en este caso a 2040 y 2060 con objetivos de limitación de incrementos de temperatura media inferior a 2.0 °C.

Por último y no menos importante, se requiere evaluar de manera exhaustiva y granular la sensibilidad y capacidad adaptativa institucional mediante indicadores clave, teniendo en cuenta el saber local u organizacional y los datos científicos actualizados de fuentes fidedignas.

Paso 4. Gestión del riesgo y oportunidades del cambio climático.

Para la gestión del riesgo climático, se debe iniciar mediante la formulación de hojas de ruta de descarbonización y resiliencia climática, aplicables, medibles y alcanzables. En este sentido se recomienda desarrollar un plan de descarbonización teniendo en cuenta el potencial de mitigación de GEI, la eliminación progresiva de fuentes fósiles, la inversión en tecnología verdes y la migración a fuentes no convencionales de energías renovables, articulando estos esfuerzos con las metas y acciones de las medidas establecidas en el PICCA, en los Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectorial y la NDC 3.0.

Por otro lado, se recomienda diseñar e implementar un plan de adaptación, en este caso Regional y empresarial, con el propósito de reducir la sensibilidad frente a las amenazas climáticas y aumentar la capacidad adaptativa, arrojando como resultado una disminución de la vulnerabilidad y riesgo climático, es decir un delta de vulnerabilidad. Aquí es clave determinar el potencial de capacidad adaptativa de cada una de las medidas de acuerdo con su enfoque (SbN, AbE, AbC, AbT y AbI) y ámbito de aplicación.

En cuanto a las oportunidades de gestionar el cambio climático, se recomienda clasificar cada una de estas siguiendo la taxonomía del marco TCFD y Norma NIIF S2: Resiliencia climática en la cadena de suministro, eficiencia en recursos y ahorros de costos, nuevos productos y servicios, acceso a nuevos mercados, ventaja competitiva y adaptación a nuevas regulaciones.

Además, en este apartado es relevante que se evalúe las implicaciones de no gestionar el cambio climático en la continuidad del negocio, la estrategia y el desempeño financiero.

Lo anterior, requiere de desarrollar procesos documentados y procedimientos para identificar, evaluar y gestionar estos riesgos y oportunidades, integrándolos en los sistemas de gestión de riesgos de las entidades territoriales y de las organizaciones.

Paso 5. Definición de objetivos ambiciosos y métricas

En este punto, a la hora de implementar la estrategia integral de cambio climático, es indispensable que, de acuerdo con el enfoque y visión de esta, el municipio y las empresas, definan objetivos ambiciosos y articulados a las metas de la NDC 3.0., a la iniciativa de metas basada en ciencia -Science Based Targets Initiative -SBTi por sus siglas en inglés-, al PICCA, PIGCCS, el Plan de Acción de Biodiversidad y a otras iniciativas nacionales e internacionales como la transición hacia el cero neto de emisiones, la resiliencia climática, la Meta Global de Adaptación (GGA-MEL).

En cuanto a las métricas se requiere que sean claras para evaluar el éxito en la gestión de riesgos y oportunidades. Por un lado, asociado a la reducción de la intensidad de emisiones de carbono y por otro, teniendo en cuenta su aplicación para mover el delta de vulnerabilidad, mediante métricas de impacto de sensibilidad y capacidad adaptativa.

Paso 6. Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje – MEA- en adaptación.

Como se mencionó anteriormente, el MEA tiene como propósito es medir el progreso, eficacia y sostenibilidad de las acciones de adaptación implementadas, permitiendo analizar la evolución del delta de vulnerabilidad y los avances hacia la meta sombrilla de reducción del 30 % de vulnerabilidad y pérdida de biodiversidad al 2030–2040. Por lo tanto, es clave que tanto los municipios y empresas, se familiaricen con la herramienta, fortalezcan una cultura de reporte y puedan tomar decisiones informadas a partir de los datos. Asimismo, entender que la contribución a las metas locales, regionales, nacionales e internacionales en cambio climático, requieren de su convencimiento y que las acciones que se implementen en el territorio son beneficiosas para la región y el desarrollo compatible con el clima.

Paso 7. Mecanismos de participación comunitaria y social (transversal)

La participación comunitaria y social requiere consolidarse como un componente estratégico para garantizar la legitimidad, la apropiación territorial y la construcción colectiva del conocimiento. Este proceso fortaleció el vínculo entre comunidad e institucionalidad, permitiendo que los habitantes de los municipios del Oriente Antioqueño no solo aportaran información, sino que se reconocieran como actores activos en la gestión climática y en la formulación de medidas de adaptación contextualizadas.

En este paso, es indiscutible que la estrategia climática integral, incluya dos principios orientadores y transversales, como lo son la **Equidad y enfoque diferencial:** reconocimiento de las condiciones sociales y territoriales que afectan la vulnerabilidad climática. Y **Aprendizaje y adaptación continua:** incorporación de procesos de evaluación y ajuste en el marco del MEA regional.

Paso 8. Programas de educación, formación y sensibilidad climática (transversal)

La educación, la formación y la sensibilización climática constituyen pilares estratégicos dentro de una estrategia climática integral, al fortalecer las capacidades sociales, institucionales y comunitarias para la adaptación, y promover una cultura ambiental incluyente, participativa y resiliente. Estos procesos trascienden la transmisión de información para consolidarse como escenarios de transformación cultural, donde el conocimiento científico, el saber local y la acción colectiva confluyen en la construcción de territorios compatibles con el clima.

En coherencia con la Estrategia Nacional de Restauración 2023–2026 (ENR) y el Plan de Acción de Género y Cambio Climático (PAGCC, 2023), la educación y la participación ambiental se conciben como un servicio social para el cuidado de la vida, en el cual las comunidades — especialmente las mujeres, los jóvenes, los campesinos y las personas mayores— son protagonistas de la gestión del cambio climático y de la restauración ecológica del territorio.

8. Conclusiones y próximos pasos

¿Qué aprendimos?

- Que el clima es el estado promedio del tiempo atmosférico con valores estadísticos medios y su variabilidad en un periodo prolongado, la variabilidad climática se refiere a las variaciones del estado medio, desviación típica, eventos extremos en escalas de tiempo inferiores a una década y el cambio climático es el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables, usualmente en 30 años (IPCC, 2022).
- Dado a lo anterior, entendimos que el estudio de actualización de la vulnerabilidad y el riesgo climático en jurisdicción de CORNARE, consideró el comportamiento del clima en un período histórico, en un escenario de referencia y en escenarios de cambio climático a 2040 y 2060 con diferentes trayectorias, todas posibles, pero, con la urgencia de transitar por aquellas más exigentes con el propósito de limitar el incremento de temperatura medio a 1,5 °C y 2 °C.
- También conocimos los componentes que conforman el riesgo climático, a partir de las amenazas naturales y físicas, derivadas de los cambios del clima y eventos extremos, las cuales puedo detectar y proyectar, pero no controlar. La relación que existe para determinar la vulnerabilidad entre la sensibilidad de los sistemas humanos y ecosistémicos y, la capacidad de adaptación a los efectos del clima, en este caso que sí puedo gestionar. Así como la relación producto de las amenazas y la vulnerabilidad, que permiten calcular el riesgo climático tanto en un escenario de referencia como de cambio climático.
- Por otra parte, comprendimos que los cambios del clima son atribuidos directamente a las actividades humanas, donde la concentración de dióxido de carbono a superado los límites seguros, aumentando la temperatura media y exacerbando los eventos climáticos extremos. Por ello, establecer límites y una transición hacia una economía baja en emisiones de carbono es una necesidad intrínseca para reducir los riesgos físicos en el futuro.
- Bajo este panorama, hallamos que el SIIVRA basado en el IPCC, establece para Colombia unas dimensiones del territorio que requieren ser evaluados en los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, en este caso, para la jurisdicción de CORNARE se priorizaron 7 dimensiones: Biodiversidad y servicios ecosistémicos, Recurso hídrico, Riesgo de desastres, Infraestructura, Hábitat humano, Salud humana y, Seguridad alimentaria y producción agropecuaria. Por otro lado, el marco TCFD establece 4 elementos de

transición a una economía baja en emisiones de carbono y resiliente al clima: Normatividad, Mercado, Tecnología y Reputación.

- Entendimos que, para evaluar la vulnerabilidad y riesgo climático en el Oriente Antioqueño, se desarrolló una metodología que integra el saber local y organizacional con el saber científico y de los datos. En este último aspecto, aplicaron 66 indicadores territoriales y 73 indicadores empresariales para determinar el nivel de amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa. Luego se calculó la vulnerabilidad y el riesgo climático.
- Asimismo, Las implicaciones del cambio climático en el contexto regional; cada Regional y empresa tiene sus generalidades como particularidades, por lo que los resultados del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático deben interpretarse con cautela. El orden de urgencia debido al nivel de vulnerabilidad por Regional es Bosques (0,48 Alto), Porce-Nus (0,46), Páramo (0,44), Aguas (0,37 Medio) y Valles de San Nicolás (0,37). Ahora, si se profundiza el análisis de vulnerabilidad por dimensiones del territorio SIIVRA, el orden de actuación es Infraestructura vial y de servicios públicos (0,49 Alto), Recurso hídrico (0,48), Hábitat humano (0,44), Biodiversidad y servicios ecosistémicos (0,44), Salud humana (0,43), Riesgos de desastres (0,43) y Seguridad alimentaria y producción agropecuaria (0,31 Medio). Por otro lado, a nivel empresarial, la vulnerabilidad radica ante los elementos de transición TCFD con un orden de prioridad en Reputación (0,47 Alto), Tecnología (0,44), Normativa (0,43) y Mercado (0,33 Medio).
- De igual manera, nos enteramos de que, contamos con una serie de mapas cartográficos a nivel de la jurisdicción de CORNARE, donde se puede observar el nivel de los diferentes índices consolidados y triangulados de amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático por dimensión del territorio SIIVRA para cada municipio y, a nivel empresarial para el piloto ejecutado de manera integrada tanto físico como de transición.
- Además, entendimos que la adaptación al clima es el proceso para ajustar los sistemas humanos y naturales a los cambios del clima con el fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades. Mientras que, la resiliencia climática la define como la capacidad de los sistemas para anticipar, resistir y recuperarse de los impactos negativos del cambio climático. Asimismo, comprendimos los diferentes enfoques de adaptación que existen según el PNACC: AbE, AbC, AbI, AbT. De la misma forma entendimos la taxonomía de oportunidades que establece el Marco TCFD: eficiencia en recursos, energías bajas en carbono y renovables, nuevos productos y servicios, nuevos mercados y, la resiliencia climática.
- Se requiere formular e implementar estrategias climáticas integradas y coordinadas, en este caso para el Oriente Antioqueño, se fundamenta en la articulación entre las acciones de adaptación, mitigación de GEI y gestión del riesgo con el propósito de lograr un desarrollo compatible con el clima.
- Por otro lado, comprendimos la diferencia conceptual entre las pérdidas y daños por el cambio climático y, las contribuciones a la adaptación que ya vienen generando los municipios y las empresas del estudio. La necesidad de fortalecer la capacidad de reporte

de pérdidas y daños, ya que se evidenció que todavía existen brechas en el conocimiento y reporte de éstas.

- Igualmente, entendimos la importancia de que este ejercicio, no se realiza desde el escritorio, al contrario, tiene un enfoque en una construcción colectiva y participativa con diferentes actores locales, municipios, autoridad ambiental, el sector privado y especialistas aliados. Por lo anterior, se llevó a cabo un ejercicio de priorización de 17 medidas de adaptación municipales y 11 medidas empresariales, mediante un análisis multicriterio, teniendo en cuenta los indicadores con mayor valoración de sensibilidad y capacidad adaptativa, la recurrencia de acciones identificadas en los instrumentos y referentes y, la recurrencia de los talleres de campo ejecutados con los 26 municipios de la jurisdicción.
- Comprendimos que las medidas de adaptación agrupan acciones de impacto y gestión, así como alcances directos, compartidos e indirectos, para horizontes temporales de implementación de inmediato 2026-2027, corto plazo 2028 - 2031, mediano plazo 2032 - 2035, largo Plazo 2036 – 2040. Estas medidas podrán ser analizadas para su implementación en el territorio a través de fichas.
- También nos enteramos de que existe una ruta de implementación de la adaptación y un MEA en la plataforma de CORNARE, que tiene como propósito medir el progreso, la eficacia y sostenibilidad de las acciones de adaptación implementadas, así como analizar la evolución del delta de vulnerabilidad y los avances hacia la meta de reducción del 30 % de los indicadores de vulnerabilidad y pérdida de biodiversidad al 2030–2040.
- Entendimos que contamos con más herramientas de apoyo, en este caso el Observatorio Ambiental y el SIAR, donde a través de un módulo de cambio climático, contaremos con datos ambientales para generar conocimiento y hacer que esta información sea accesible para el público en general y para las instituciones y empresas de la jurisdicción del Oriente Antioqueño.
- Finalmente, comprendimos las recomendaciones estratégicas para el desarrollo compatible con el clima, a través de ocho pasos clave, que permitirán formular e implementar estrategias integrales de cambio climático de alto nivel.

¿Qué falta?

- Apropiación de los municipios y empresas, articulación con las metas y medidas del PICCA y NDC 3.0 e implementación de las medidas de adaptación mediante una hoja de ruta clara a nivel regional y sectorial.
- Incluir estos resultados en la actualización de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial y en las estrategias de sostenibilidad organizacional.
- Socializar y divulgar la importancia de la adaptación y gestión del riesgo climático a los diferentes actores del territorio como a los diferentes niveles de las empresas, con el fin de tomar decisiones informadas y basadas en la ciencia.

- Comprender que es un proceso sistémico y cambiante, que requiere sus actualizaciones periódicas y reporte anuales de avance.

¿Cómo medir el progreso hacia un Oriente Antioqueño más resiliente?

- Sin duda alguna a través de una ejecución efectiva y articulada de las medidas de adaptación, poniendo en marcha la aplicación del MEA a nivel municipal como empresarial.
- Estableciendo las frecuencias de reportes de avance en la gestión del cambio climático y la actualización de los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático cuatrianuales.
- Evaluando el delta de vulnerabilidad de los indicadores y acciones de impacto, por cada dimensión del territorio SIIVRA y elementos de transición TCFD.

Próximos pasos

- Realizar un ejercicio de priorización bajo un análisis multicriterio entre los municipios, empresas piloto, CORNARE y Ecoacciones, para determinar un proyecto de alto impacto por Regional y formular los perfiles y notas conceptuales bajo metodología de marco lógico, con el fin de que estas fichas, puedan ser postuladas en los diferentes fondos del clima, cooperación nacional e internacional, con el propósito de acaparar recursos financieros e implementarlos en el territorio.
- Se desarrollará una hoja de ruta de implementación de estos perfiles de proyectos y una estrategia de financiamiento climático de fácil uso y practicidad.

Cordialmente,

JAVIER VALENCIA GONZALEZ

Director General
CORNARE

GERMÁN CASTELLANOS CASTELLANOS

Coordinador del proyecto
ECOACCIONES S.A.S. BIC

Preparó: Equipo Ecoacciones S.A.S. BIC

Revisó y Aprobó: Sandra Lili Ledezma Colmenares. Supervisora.

Anexos

Anexo 1. M-E-2909 Indicadores de amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa evaluados en el análisis de vulnerabilidad y riesgo climático municipales.

Anexo 2. M-E-2910 Indicadores de amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa evaluados en el análisis de vulnerabilidad y riesgo climático empresariales.

Anexo 3. M-E-2897 Fichas con las medidas de adaptación municipales.

Anexo 4. M-E-2894 Fichas con las medidas de adaptación empresariales.

Bibliografía

Departamento Nacional de Planeación DNP (2025). Estrategia Nacional de SBN. <https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-ambiente-desarrollo-sostenible/Paginas/estrategia-nacional-integral-de-sbn.aspx>

Gobernación de Antioquia. (2018). Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia (PICCA): Visión 2030. Medellín, Colombia: Gobernación de Antioquia.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (H. Lee & J. Romero, Eds.). Geneva, Switzerland: IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

ICONTEC. (2021a). NTC-ISO 14090:2021 Adaptación al cambio climático. Principios, requisitos y directrices. ICONTEC.

ICONTEC. (2021b). NTC-ISO 14091:2021 Adaptación al cambio climático. Directrices sobre vulnerabilidad, impactos y evaluación del riesgo. ICONTEC.

ICONTEC. (2021c). NTC-ISO/TS 14092:2021 Adaptación al cambio climático. Requisitos y orientación sobre planificación de adaptación para gobiernos locales y comunidades. ICONTEC.

ICONTEC. (2015). ISO 13065:2015 Criterios de sostenibilidad para la bioenergía (*Sustainability criteria for bioenergy*). Geneva, Switzerland: Author.

ICONTEC. (2015). ISO 14001:2015 *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*. Geneva, Switzerland: Author.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) & Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2021). Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (SIIIVRA). Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://accionclimatica.minambiente.gov.co/glossary/sistema-integrador-de-informacion-sobre-vulnerabilidad-riesgo-y-adaptacion-al-cambio-climatico-siivra/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2015). *Inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero de Colombia. 2012*. IDEAM. <https://www.ideam.gov.co>

IPCC, 2018: Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem & B. Rama (Eds.)]. Cambridge, UK & New York, NY: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

MINAMBIENTE. (2025). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC 3.0) de Colombia – Transformaciones para la Vida. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MINAMBIENTE. (2024). Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030. Bogotá, Colombia: Autor.

MINAMBIENTE. (2024). *Estrategia Nacional de Restauración 2023–2026: Juntos para recuperar la naturaleza perdida*. Bogotá, Colombia: Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (DBBSE), MinAmbiente.

MINAMBIENTE & IDEAM. (2024). Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR1): Avances y compromisos en la acción climática. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / IDEAM.

MINAMBIENTE. (2023). *Plan de Acción de Género y Cambio Climático de Colombia (PAGCC-CO)*. Bogotá, Colombia: MinAmbiente, GIZ, FIIAPP, ProNDC.

MINAMBIENTE. (2017). Política Nacional de Cambio Climático: Hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. Bogotá, Colombia: Autor.

NAP Global Network. (2024). *Toolkit for Monitoring, Evaluation, and Learning for National Adaptation Plan Processes*. Winnipeg, Canada: Internacional Institute for Sustainable Development.

OECD. (2022). *The Climate Action Monitor 2022: Helping countries advance towards net zero*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/43730392-en>

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects*. Cambridge University Press. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

República de Colombia. (2016). Decreto 298 de 2016 por el cual se establece el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA). Bogotá, Colombia.

Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2017). Recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (TCFD). Basilea, Suiza: Financial Stability Board. Recuperado de <https://www.fsb-tcfd.org/>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2016). *Soluciones basadas en la naturaleza para abordar los desafíos sociales globales* (E. Cohen-Shacham, G. Walters, C. Janzen y S. Maginnis, eds.). Gland, Suiza: UICN.

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2024). *Global Goal on Adaptation* [Meta global de adaptación]. Bonn, Alemania: Autor. Recuperado de <https://unfccc.int/documents/644457>

Zapata, D., Barrera, M., Gómez, R., & Naranjo, L. (Eds.). (2017). Plan de crecimiento verde y desarrollo compatible con el clima en el Oriente antioqueño. Alianza Clima y Desarrollo, CORNARE, Fundación Natura & WWF. Recuperado de <https://www.cornare.gov.co/Plan-crecimiento-verde/PLAN-CRECIMIENTO-VERDE-Y-DESARROLLO-COMPATIBLE-CON-EL-CLIMA.pdf>

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Copia de este documento ha sido entregada a:

Nombre	Dependencia	Empresa	Copia
Sandra Ledezma	CORNARE	CORNARE	1
Germán Castellanos	Servidor SharePoint	ECOACCIONES	1

Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a Ecoacciones S.A.S. BIC.

CONTROL DE REVISIONES

Rev.	Fecha	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
1	30/10/2025	Emisión inicial	Equipo Ecoacciones	Germán Castellanos	Sandra Ledezma
2	20/11/2025	Solicitud ajustes Supervisión	Equipo Ecoacciones	Germán Castellanos	Sandra Ledezma