

PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

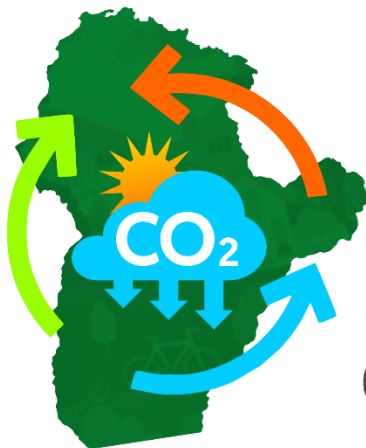
2022 - 2049

FASE II - PERFIL TERRITORIAL



PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL

DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
2022 – 2049



PIGCCCT
Córdoba

Plan Integral de Gestión del Cambio
Climático Territorial del departamento de Córdoba



FUNDACIÓN
PRADES

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINÚ Y DEL SAN JORGE – CVS

CUERPO DIRECTIVO

Orlando Rodrigo Medina Marsiglia
Director General

María Angélica Sáenz Espinosa
Asesora de Dirección

Robin Larsen Sánchez
Asesor Control Interno Administrativo

Yenis Andrea Zúñiga Mercado
Asesora Control Interno Disciplinario

César Rafael Otero Flórez
Secretario General

Mónica Patricia Polo Polo
Jefe Oficina Administrativa y Financiera

Marcelo Alberto Escalante Barguil
Subdirector de Planeación Ambiental

Albeiro Antonio Arrieta López
Subdirector de Gestión Ambiental

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINÚ Y DEL SAN JORGE – CVS

EQUIPO TÉCNICO

Diana Paola Corrales Espinosa
Coordinadora general del proyecto

Marinella Vargas Guerrero
Experto en Adaptación y cambio climático

Aira Luz Velázquez Barrios
Experto en Ordenamiento Territorial y cambio climático

Luis Gabriel Molina Flórez
Experto en Gestión del riesgo y cambio climático

Lina Marcela Benavides Leclerc
Experto en Mitigación y cambio climático

Wilson Bayardo Castro Guerra
Experto en manejo de cartografía y SIG

Ana Yiset Calderín Ortiz
Profesional en gestión del conocimiento

María José Pernet Vidal
Profesional de apoyo

Pedro Luis Arrieta Torres
Profesional de apoyo

Juan Carlos Hernández Oviedo
Biólogo de apoyo

María Inés Otero Gracia
Profesional en divulgación y comunicación social



**PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO
CLIMÁTICO TERRITORIAL - PIGCCT DEL
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA**



Citar el documento como:

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINÚ Y DEL SAN JORGE – CVS (2022). *Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial de Córdoba – PIGCCT CÓRDOBA. 2022 – 2049.*

© CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINÚ Y DEL SAN JORGE – CVS. Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines de planificación y apoyo a la gestión de cambio climático del Departamento de Córdoba u otros fines no comerciales sin previa autorización de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales.

SIGLAS

AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra, AFOLU por sus siglas en inglés: Agriculture, Forestry and Other Land Use.
AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
ASOCARS	Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.
ASPROSCIG	Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
CAMACOL	Cámara Colombiana de la Construcción.
CAR	Corporación Autónoma Regional.
CCUS	Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono.
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CICC	Comisión Intersectorial de Cambio Climático.
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
COP	Conferencia de las partes.
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social.
CPEM	Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer.
CTel	Ciencia, Tecnología e Innovación.
CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge.
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
DMI	Distrito de Manejo Integrado.



**PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO
CLIMÁTICO TERRITORIAL - PIGCCT DEL
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA**



DNP	Departamento Nacional de Planeación.
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
ECV	Encuesta de Calidad de Vida.
EMRE	Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias.
ENSO (ENOS)	El Niño-Oscilación del Sur.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization.
FNCE	Fuentes No Convencionales de Energía.
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovable.
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente, GEF por sus siglas en inglés: Global Environment Facility.
GEI	Gases Efecto Invernadero.
HFC	Hidrofluorocarbonos.
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
IIAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático.
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
MADS o MINAMBIENTE	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.
MASSAES	Matriz de Alertas, Seguimiento de Situaciones Ambientales y Efectos en Salud.
MME o MinMinas	Ministerio de Minas y Energía.

NBI	Necesidad Básicas Insatisfechas.
ND – GAIN	Índice de Adaptación Global de Notre Dame, ND – GAIN Por sus siglas en inglés Notre Dame Global Adaptation Initiative.
NDC	Contribuciones Nacionalmente determinadas o Contribuciones determinadas a nivel nacional, NDC por sus siglas en inglés Nationally Determined Contribution.
NORECCI	Nodo Regional de Cambio Climático Caribe e Insular.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
OMM	Organización Meteorológica Mundial.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
ONI	Índice Oceánico del Niño (ONI por sus siglas en inglés Oceanic Niño Index)
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
PAI	Plan de Acción Institucional.
PIB	Producto Interno Bruto
PDACC	Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Córdoba. 2016-2027.
PDM	Plan de Desarrollo Municipal.
PFC	Perfluorocarbonos.
PGAR	Plan de Gestión Ambiental Regional.
PIGCCT	Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial.
PMGRD	Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático.
PNN	Parque Nacional Natural.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
POMCAS	Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
POMIC	Planes de Ordenamiento y Manejo Integral de Microcuencas.

POT	Plan de Ordenamiento Territorial.
RNSC	Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
SATES	Sistema de alerta temprana ambiental para efectos en salud.
SIRAP	Sistema Regional de Áreas Protegidas.
SISCLIMA	Sistema Nacional de Cambio Climático.
SSP	Sistema de seguimiento de proyectos.
TCC	Tercera comunicación de cambio climático.
UAC	Unidad Ambiental Costera-
UAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.
UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

UNIDADES DE MEDIDA

CO ₂	Dióxido de Carbono.
CO ₂ -eq	Dióxido de Carbono equivalente (medida calculada y usada para determinar el impacto en el calentamiento global).
ha	Hectárea.
km	Kilómetro.
km ²	Kilómetro cuadrado.
t	Tonelada.
kt	Kilotonelada.
Mt	Megatonelada.
m ³ /s	Metro cúbico por segundo.
m/s	Metro por segundo.
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar.
mm	Milímetro (precipitación).
Mw	Megavatio.
°C	Grados Celsius (centígrados).

CONTENIDO

	Página
1 CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO	28
1.1 Aspectos bio-físicos	28
1.1.1 División Política –Administrativa	28
1.1.2 Geología	30
1.1.3 Geomorfología	34
1.1.4 Suelos: Uso Potencial y Conflictos	42
1.1.5 Hidrografía	50
1.1.6 Hidrología	52
1.1.7 Cuenca del río Canalete.....	62
1.2 Aspectos ambientales	66
1.2.1 Ecosistemas – Biomas-Zonas de vida	66
1.2.2 Áreas Protegidas-Zonificaciones ambientales	71
1.3 Aspectos socioeconómicos.....	81
1.3.1 Demografía.....	81
1.3.2 Índice de pobreza multidimensional de los habitantes urbanos y rurales	83
1.3.3 Vivienda y hábitat humanos	84
1.3.4 Economía	87
1.3.5 Trabajo	89
1.3.6 Salud	90
1.3.7 Seguridad alimentaria.....	92
1.3.8 Educación.....	95
1.3.9 Institucionalidad	97
1.3.10 Género y cambio climático	98
1.4 Aspectos culturales	101
1.4.1 Relaciones culturales entre las comunidades locales y la biodiversidad del territorio.....	101
1.4.2 Actividades Productivas	102
1.4.3 Gastronomía	103
1.4.4 Uso y conocimiento tradicional de la biodiversidad local.....	103
1.4.5 Presencia de territorios colectivos (comunidades negras e indígenas) ..	104
1.5 Infraestructura frente a los efectos climáticos	104
1.6 Gestión del riesgo de desastres	105
1.6.1 Amenazas	109
1.6.2 Vulnerabilidad	109

1.6.3	Riesgo.....	110
1.6.4	Conocimiento, reducción y manejo del desastre	110
1.6.5	Gestión del riesgo a nivel municipal	112
1.7	Planificación y ordenamiento del territorio frente al cambio climático... 113	
1.7.1	Marco Conceptual.....	116
1.7.2	Relación del Ordenamiento Territorial, Gestión del Riesgo y Cambio Climático.....	118
1.7.3	Razones para integrar el Cambio Climático en el Ordenamiento Territorial	119
1.7.4	Estado de los POT'S y otros instrumentos de planificación.....	121
2	CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA, VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TERRITORIO	123
2.1	Clima general del territorio	123
2.1.1	Precipitación.....	123
2.1.2	Temperatura	124
2.1.3	Evapotranspiración real.....	128
2.1.4	Brillo solar	128
2.1.5	Vientos	129
2.1.6	Caracterización climática – zona costera.....	129
2.2	Variabilidad climática	143
2.2.1	Fenómeno ENSO (EL NIÑO/LA NIÑA)	143
3	DINÁMICA CLIMA – TERRITORIO	167
3.1	Eventos y efectos de origen hidrometeorológico.....	167
3.1.1	Eventos y efectos en escala anual	167
3.1.2	Eventos amenazantes en la zona costera	179
3.2	Eventos y efectos asociados a la variabilidad climática.....	185
4	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CLIMA FUTURO SOBRE EL TERRITORIO	190
4.1	Escenarios de cambio climático.....	190
4.2	Comportamiento de los eventos y efectos asociados a los escenarios de cambio climático	201
4.3	Evaluación de los impactos potenciales dadas las nuevas características de los eventos y efectos asociados al clima	203

5	VULNERABILIDAD Y RIESGO DEL TERRITORIO	206
5.1	Condiciones de vulnerabilidad de los componentes del sistema	207
5.2	Análisis de amenaza al cambio climático para Córdoba	208
5.3	Análisis de vulnerabilidad al cambio climático para Córdoba	208
5.4	Análisis de riesgo de la tercera comunicación nacional de cambio climático - TCNCC para Córdoba	212
6	INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (gei)	216
6.1	Inventario de GEI nacional y local	216
6.1.1	Principales fuentes de emisión en el territorio.....	218
6.1.2	Distribución de emisiones y absorciones	227
7	PRINCIPALES NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS ABORDADAS POR EL PIGCCT ..	229

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Municipios correspondientes a las Cuencas del río Sinú, río San Jorge y zona Costanera.	30
Tabla 2. Geoformas del departamento de Córdoba.....	34
Tabla 3. Categorías de clasificación de unidades geomorfológicas en la Cuenca del río Sinú.	34
Tabla 4. Categorías de clasificación de unidades geomorfológicas en la Cuenca del río San Jorge.	37
Tabla 5. Unidades geomorfológicas de la Cuenca del río Canalete.....	37
Tabla 6. Unidades geomorfológicas de la Unidad Ambiental Costera.....	38
Tabla 7. Coberturas identificadas para la cuenca del Río Sinú en Nivel 1 de la leyenda Corine Land Cover.	42
Tabla 8. Coberturas identificadas para la cuenca del río Canalete.....	42
Tabla 9. Uso actual del suelo en la Cuenca del río San Jorge.....	43
Tabla 10. Coberturas existentes en la zona costera de Córdoba UAC.....	44
Tabla 11. Conflictos de uso de la tierra cuenca media y baja del río Sinú.....	47
Tabla 12. Conflictos de uso de la tierra cuenca del río Canalete, río Los Córdoba y otros arroyos.	49
Tabla 13. Principales áreas hidrográficas del departamento de Córdoba.	51
Tabla 14. Zonas de vida y biomas pertenecientes a la Cuenca Media y Baja del Sinú. ..	67
Tabla 15. Áreas estratégicas de la Cuenca media y baja del Sinú.....	67
Tabla 16. Ecosistemas estratégicos – Cuenca del río Canalete.	69
Tabla 17. Zonificación ambiental de la Cuenca del río Sinú.....	71
Tabla 18. Áreas Protegidas – Cuenca Sinú (POMCA, 2021).....	74
Tabla 19. Áreas clasificadas en la zonificación ambiental - Cuenca del río San Jorge. ..	74
Tabla 20. Unidades ambientales en la Cuenca del río Canalete.....	77
Tabla 21. Áreas clasificadas en la zonificación ambiental de la UAC.	78
Tabla 22. Proyección de población del departamento de Córdoba.	81
Tabla 23. Distribución de Hogares por municipios en el departamento de Córdoba. .	84
Tabla 24. Cobertura de afiliación al SGSSS, departamento de Córdoba.....	90
Tabla 25. Cobertura de educación en Córdoba.....	95
Tabla 26. Estado de los PMGRD y EMRE de los municipios de Córdoba.	112
Tabla 27. Valores esperados de Hs asociados a los periodos de retorno de 2,33, 5, 10, 25, 50 y 100 años para los ajustes a las distribuciones GEV, Lognormal y Gumbel.	134
Tabla 28. Resumen del clima marítimo en la zona costera.	140
Tabla 29. Registros de las anomalías estimadas para el ENSO (Índices ONI).....	145
Tabla 30. Años de máximas anomalías históricas por conglomerado.	155
Tabla 31. Matriz de eventos y efectos climáticos en el departamento de Córdoba.	168
Tabla 32. Listado de municipios afectados y con mayor recurrencia de eventos en el departamento de Córdoba.....	171
Tabla 33. Registros de años Niño/Niña.	173

Tabla 34. Relación de los eventos y efectos con los componentes del sistema.	175
Tabla 35. Personas fallecidas por desastres en Córdoba.	186
Tabla 36. Síntesis de los efectos negativos de la variabilidad climática en el territorio. ...	187
Tabla 37. Eventos y efectos de la influencia del cambio climático en Córdoba.	201
Tabla 38. Síntesis de los impactos del cambio climático en el territorio.	203
Tabla 39. Resultados de análisis de riesgo para el departamento y sus componentes dentro del PIGCCT.	212
Tabla 40. Problemas y necesidades para abordar por el PIGCCT.	229

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localización del departamento de Córdoba y delimitación para el PIGCCT.	29
Figura 2. División del territorio por cuencas y UAC.	31
Figura 3. Mapa Geológico del departamento de Córdoba.	33
Figura 4. Mapa Geomorfológico del departamento de Córdoba.	41
Figura 5. Mapa del uso potencial del suelo en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.	45
Figura 6. Mapa del uso actual del suelo en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.	46
Figura 7. Mapa de conflicto por uso del suelo en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.	50
Figura 8. Mapa de la red hidrográfica del departamento de Córdoba.	51
Figura 9. Régimen de caudales medios – Cuenca media y baja del río Sinú.	52
Figura 10. Caudales subcuenca río bajo Sinú.	53
Figura 11. Oferta hídrica total, subcuencas río medio y bajo Sinú.	53
Figura 12. IRH – Cuenca media y baja del río Sinú.	54
Figura 13. Índice de usos del agua – Cuenca media y baja del río Sinú.	54
Figura 14. Mapa de IVH para la cuenca media y baja del río Sinú.	55
Figura 15. Régimen hidrológico de la red de estaciones – Cuenca del río San Jorge.	56
Figura 16. Demanda hídrica – POMCA San Jorge (2019).	57
Figura 17. IRH – Cuenca del río San Jorge – Zona Baja.	58
Figura 18. Índice del uso del agua – POMCA San Jorge – Bajo.	60
Figura 19. IVH – Cuenca del río San Jorge – Bajo.	61
Figura 20. Régimen de caudales medios – Cuenca río Canalete.	62
Figura 21. Demanda hídrica – Cuenca del río Canalete.	63
Figura 22. Índice de Regulación hídrica (IRH)- Cuenca del río Canalete.	64
Figura 23. Índice del uso del Agua –IUA – POMCA río Canalete.	65
Figura 24. Ecosistemas Estratégicos - Cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.	70

Figura 25.	Mapa de zonificación ambiental en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.....	80
Figura 26.	Población étnica en el departamento de Córdoba.....	83
Figura 27.	Cobertura de la Educación – Departamento de Córdoba.....	96
Figura 28.	Tasa de analfabetismo en el Departamento de Córdoba.....	97
Figura 29.	Distribución de la población por sexo del departamento de Córdoba.....	99
Figura 30.	Población por grupos de edad y sexo del departamento de Córdoba...	100
Figura 31.	Etapas del proceso de ordenamiento ambiental.....	114
Figura 32.	Conceptos claves de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.	118
Figura 33.	Mapa de distribución espacial de las precipitaciones medias anuales en las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.	126
Figura 34.	Mapa de las temperaturas promedio en las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.	127
Figura 35.	Mapa de localización de la zona costera del departamento de Córdoba.	130
Figura 36.	Ciclo anual de Hs (arriba), Tp (centro) y θ_m (abajo) de la serie en el punto P05.	132
Figura 37.	Distribución direccional de Hs y Tp para los trimestres DEF, MAM, JJA y SON. 133	
Figura 38.	Detalle de la malla local con los puntos de interés definidos como C1, C2, ..., C6.	135
Figura 39.	Distribución espacial promedio de Hs (izquierda) y Tp (derecha) en la malla local.	136
Figura 40.	Distribución espacial de w10 por mes en la malla local. Los datos de viento fueron interpolados desde la resolución de la malla regional a la resolución de la malla local. Las flechas indican la dirección del viento.....	137
Figura 41.	Distribución espacial de Hs por mes en la malla local. Las flechas indican la dirección hacia donde se propaga el oleaje.	138
Figura 42.	Distribución espacial de Tp por mes en la malla local. Las flechas indican la dirección hacia donde se propaga el oleaje.	139
Figura 43.	Ciclo anual de w10 (arriba), y $\theta_w, 10$ (abajo) de la serie en el punto V2. .	142
Figura 44.	Distribución direccional de w10 para los trimestres DEF, MAM, JJA y SON en el punto V2.....	142
Figura 45.	Conglomerados para el departamento de Córdoba.....	148
Figura 46.	Precipitación promedio mensual en los conglomerados de la unidad de análisis de Córdoba.	149
Figura 47.	Anomalías de la precipitación relacionadas con eventos El Niño	150
Figura 48.	Anomalías de la precipitación relacionadas con eventos La Niña.	151
Figura 49.	Comportamiento de la precipitación mes a mes para años con Evento Niña.	152
Figura 50.	Comportamiento de la precipitación mes a mes para años con Evento Niño.	152
Figura 51.	Comportamiento de la precipitación mes a mes para años Normal.....	153
Figura 52.	Comparación del comportamiento de la precipitación mes a mes para años con Evento Niña, Niño y Normal.	153

Figura 53. Anomalías de precipitación para eventos ENSO en el departamento de Córdoba.	154
Figura 54. Porcentaje de reducción y aumento en la precipitación con respecto al promedio multianual (Anomalía porcentual) durante el periodo (1980-2011).	155
Figura 55. Anomalías registradas para el año de máximas lluvias (2010) y el año de mínimas lluvias (1997).	156
Figura 56. Anomalía porcentual de la precipitación en subzonas hidrográficas del departamento de Córdoba, año 2010.	157
Figura 57. Anomalía porcentual de la precipitación en subzonas hidrográficas del departamento de Córdoba, año 1997.	158
Figura 58. Promedio anual de temperatura máxima media para el departamento de Córdoba.	159
Figura 59. Promedio anual de temperatura media para el departamento de Córdoba.	160
Figura 60. Promedio anual de temperatura mínima media para el departamento de Córdoba.	161
Figura 61. Comportamiento intra-anual de la temperatura máxima.	162
Figura 62. Comportamiento intra-anual de la temperatura media.	162
Figura 63. Comportamiento intra-anual de la temperatura mínima.	163
Figura 64. Anomalías promedio de temperatura máxima media mensual para el departamento de Córdoba bajo eventos El Niño y La Niña.	164
Figura 65. Anomalías promedio de temperatura media mensual el departamento de Córdoba bajo eventos El Niño y La Niña.	165
Figura 66. Anomalías promedio de temperatura mínima media mensual para el departamento de Córdoba bajo eventos El Niño y La Niña.	166
Figura 67. Mapa de eventos climáticos distribuidos en el departamento de Córdoba.	169
Figura 68. Mapa de efectos climáticos distribuidos en el departamento de Córdoba. .	170
Figura 69. Mapa de priorización de municipios por recurrencia de eventos.	172
Figura 70. Estadística de eventos por años-período 1998-2021.	173
Figura 71. Distribución en porcentaje de los eventos de origen hidrometeorológico.	174
Figura 72. Campos de Hs, Tp y θ_m durante el evento extremo reportado el 14 de febrero de 1996 a las 18:00 UTC.	180
Figura 73. Campos de Hs, Tp y θ_m durante el evento extremo reportado el 12 de marzo de 1996 a las 18:00 UTC.	181
Figura 74. Campos de Hs, Tp y θ_m durante el evento extremo reportado el 22 de noviembre de 2006 a las 21:00 UTC.	181
Figura 75. Trayectorias de ciclones tropicales en la zona de estudio desde 1848 hasta 2019.	183
Figura 76. Trayectorias de huracanes Joan, César, Mitch y Lenny.	184
Figura 77. Comparación de los datos de Hs y w10 durante los huracanes Joan (triángulo invertido amarillo), Cesar (triángulo azul), Mitch (punto rojo) y Lenny (estrella negra) con eventos máximos anuales (círculos negros).	184
Figura 78. Registros de eventos en años Niño.	185

Figura 79.	Registros de eventos años Niña.....	185
Figura 80.	Mapa de impactos en el departamento de Córdoba por eventos asociados a la variabilidad climática.....	189
Figura 81.	Temperatura promedio de referencia 1976 – 2005.	193
Figura 82.	Escenarios de cambio climático para temperaturas período 2011-2040..	194
Figura 83.	Escenarios de cambio climático para temperaturas período 2041-2070..	195
Figura 84.	Escenarios de cambio climático para temperaturas período 2071-2100..	196
Figura 85.	Precipitación promedio de referencia 1976 – 2005.....	197
Figura 86.	Escenarios de cambio climático para la precipitación período 2011-2040....	198
Figura 87.	Escenarios de cambio climático para la precipitación período 2041-2070....	199
Figura 88.	Escenarios de cambio climático para la precipitación período 2071-2100....	200
Figura 89.	Determinantes analizadas para el análisis de amenaza y vulnerabilidad al cambio climático para Córdoba.	209
Figura 90.	Mapa de amenaza por cambio climático para Córdoba.	210
Figura 91.	Mapa de vulnerabilidad al cambio climático para Córdoba.	211
Figura 92.	Mapa de riesgo al cambio climático para Córdoba.	213
Figura 93.	Resultados del análisis de riesgo para los componentes del sistema.	214
Figura 94.	Resultados del análisis de riesgo para los componentes del sistema por municipios del departamento.....	215
Figura 95.	Distribución de emisiones de GEI a nivel nacional (Colombia).	217
Figura 96.	Distribución de emisiones de GEI a nivel departamental (Córdoba).	217
Figura 97.	Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector energía.	219
Figura 98.	Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector industrial y uso de productos.	221
Figura 99.	Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector agropecuario....	222
Figura 100.	Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector residuos.....	224
Figura 101.	Estado de los PSMV en Córdoba para el año 2018.....	226
Figura 102.	Emisiones y absorciones en las actividades y sectores económicos relacionados.	227

DEFINICIONES

A continuación, se presentan las principales definiciones y conceptos dentro del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT del departamento de Córdoba 2022-2049:

Acuerdo de París: El Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se aprobó en diciembre de 2015 en París (Francia), en el 21° período de sesiones de la Conferencia de las Partes (CP) en la CMNUCC. El Acuerdo, aprobado por 196 Partes en la CMNUCC, entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, y en mayo de 2018 contaba con 195 países signatarios y había sido ratificado por 177 Partes.

Uno de los objetivos del Acuerdo de París es mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático".

Adaptación al cambio climático: Es el proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión, corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos.

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: Resolución de las Naciones Unidas, aprobada en septiembre de 2015, mediante la cual se adoptó un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad en un nuevo marco de desarrollo mundial basado en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015). Véase también Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (IPCC, 2018).

Calentamiento global: Aumento estimado de la temperatura media global en superficie promediada durante un período de 30 años, o durante el período de 30 años centrado en un año o decenio particular, expresado en relación con los

niveles preindustriales, a menos que se especifique de otra manera. Para los períodos de 30 años que abarcan años pasados y futuros, se supone que continúa la actual tendencia de calentamiento multidecenal (IPCC, 2018).

Cambio climático: El cambio climático hace referencia a una variación del estado del clima identificable (p. ej., mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante períodos prolongados, generalmente décadas o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos, tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas y cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso de la tierra.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como *“cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”*. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales (IPCC, 2018).

Carbono azul: Carbono capturado por organismos vivos en ecosistemas costeros (p. ej., manglares, marismas, praderas marinas) y marinos que se almacena en la biomasa y en los sedimentos (IPCC, 2018).

Carbono Neutralidad: Es la equivalencia a cero entre las emisiones y absorciones antropogénicas de Gases Efecto Invernadero – GEI. (Ley 2169 de 2021).

Clima: El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta miles o millones de años. El período de promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial – OMM. Las magnitudes son casi siempre variables de superficie (p. ej., temperatura,

precipitación o viento). En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático en términos tanto clásicos como estadísticos (IPCC, 2018).

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC):

La CMNUCC se aprobó en mayo de 1992 y quedó abierta a la firma en la Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. Entró en vigor en marzo de 1994, y en mayo de 2018 estaba constituida por 197 Partes (196 Estados y la Unión Europea). El objetivo último de la Convención es *“la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”*. Las disposiciones de la Convención se promueven y se aplican mediante dos tratados: el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París (IPCC, 2018).

Contribuciones Nacionales (NDC) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC):

Son los compromisos que definen y asumen los países para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero – GEI, lograr la adaptación de su territorio y desarrollar medios de implementación. Son definidos por los Ministerios relacionados y con competencias sobre la materia en el marco de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) y presentados por el país ante la CMNUCC (Ley 2169 de 2021).

Desarrollo sostenible: Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (CMMAD, 1987) y equilibra los intereses sociales, económicos y medioambientales (IPCC, 2018).

Desastre: Alteraciones graves del funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad, debido a los fenómenos físicos peligrosos que interactúan con las condiciones sociales vulnerables, dando lugar a efectos humanos, materiales, económicos o ambientales adversos generalizados que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades humanas esenciales, y que puede requerir apoyo externo para la recuperación (IPCC, 2018).

Ecosistema: Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto

y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se defina el ecosistema: en algunos casos están relativamente diferenciados, mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden variar con el tiempo. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. Actualmente, la mayoría de los ecosistemas contienen seres humanos como organismos fundamentales, o están influenciados por los efectos de las actividades humanas (IPCC, 2018).

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS): El término El Niño se refería inicialmente a una corriente de aguas cálidas que discurre periódicamente a lo largo de la costa del Ecuador y el Perú, alterando la pesquería local. En la actualidad, designa un calentamiento del océano Pacífico tropical al este de la línea internacional de cambio de fecha. Este fenómeno oceánico está asociado a cierta fluctuación de un patrón global de presiones en la superficie tropical y subtropical que se denomina Oscilación del Sur.

Este fenómeno atmósfera-océano acoplado, cuya escala de tiempo más habitual abarca entre dos y aproximadamente siete años, es conocido como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Su presencia suele determinarse en función de la anomalía de presión en superficie entre Tahití y Darwin o de las temperaturas superficiales del mar en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial. Durante un episodio de ENOS, los vientos alisios habituales se debilitan, reduciendo el flujo ascendente y alterando las corrientes oceánicas, con lo que aumenta la temperatura superficial del mar, lo cual debilita a su vez los vientos alisios.

Este fenómeno afecta considerablemente a los patrones de viento, de temperatura superficial del mar y de precipitación en el Pacífico tropical. Sus efectos influyen en el clima de toda la región del Pacífico y de muchas otras partes del mundo mediante teleconexiones en toda la extensión del planeta. La fase fría de ENOS se denomina La Niña (IPCC, 2018).

Exposición: La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos medioambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2018).

Fenómeno climático extremo: La ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o climática por encima (o por debajo) de un valor de umbral cercano al extremo superior (o inferior) de la horquilla de valores observados de la variable (IPCC, 2018).

Gas de efecto invernadero – GEI: Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero.

El vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Asimismo, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO_2 , el N_2O y el CH_4 , el Protocolo de Kyoto contempla los gases de efecto invernadero: hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (IPCC, 2018).

Gestión del riesgo: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entendiéndose: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Ley 1523 de 2012).

Hidrógeno azul: Se denomina hidrógeno azul al producido a partir de fuentes fósiles que incorporan captura y almacenamiento de emisiones de CO_2 . La Ley de Transición Energética define como hidrógeno azul al que se produce a partir de combustibles fósiles, especialmente por la descomposición del metano (CH_4) y que cuenta con un sistema de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS), como parte de su proceso de producción. El hidrógeno azul se incluye dentro de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE).

Hidrógeno verde: De acuerdo con el artículo 5 de la Ley de Transición energética 2099 de 2021 de Colombia, se define como hidrógeno verde al hidrógeno producido a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), tales como la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, el calor geotérmico, la solar, los mareomotriz, entre otros. El hidrógeno verde se incluye dentro de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE).

Impactos (consecuencias, resultados): Consecuencias de los riesgos materializados en los sistemas humanos y naturales, donde los riesgos provienen de las interacciones entre los peligros relacionados con el clima (incluidos los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos), la exposición y la vulnerabilidad. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud y bienestar, ecosistemas y especies, bienes económicos, sociales y culturales, servicios (incluidos los servicios ecosistémicos) e infraestructuras. También pueden denominarse consecuencias o resultados adversos o beneficiosos (IPCC, 2018).

Mitigación del cambio climático: Es la gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento o mejora de los sumideros y reservas de gases de efecto invernadero. Para efectos de esta ley, la mitigación del cambio climático incluye las políticas, programas, proyectos, incentivos o desincentivos y actividades relacionadas con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la Estrategia Nacional de REDD+ (ENREDO+) (Ley 1931 de 2018).

Nodos regionales de cambio climático: Los Nodos Regionales de Cambio Climático de Colombia, son instancias de gobernanza regional del país para llevar a los territorios la política de cambio climático e integrar respuestas desde diferentes niveles de gobierno. Los Nodos fueron institucionalizados mediante el Decreto 298 de 2016, el departamento de Córdoba pertenece al Nodo Regional Caribe e Insular - NORECCI.

Peligro: Ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o humano que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos

sobre la salud, así como daños y pérdidas en infraestructuras, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2018).

Resiliencia Climática: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, producto del cambio climático; respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura; conservando la capacidad de adaptación, aprendizaje, transformación y desarrollo (Ley 2169 de 2021).

Riesgo: Potencial de que se produzcan consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en peligro y en las cuales un desenlace o la magnitud del desenlace son inciertos. En el marco de la evaluación de los impactos del clima, el término riesgo suele utilizarse para hacer referencia al potencial de consecuencias adversas de un peligro relacionado con el clima, o de las respuestas de adaptación o mitigación a dicho peligro, en la vida, los medios de subsistencia, la salud y el bienestar, los ecosistemas y las especies, los bienes económicos, sociales y culturales, los servicios (incluidos los servicios ecosistémicos), y la infraestructura. Los riesgos se derivan de la interacción de la vulnerabilidad (del sistema afectado), la exposición a lo largo del tiempo (al peligro), así como el peligro (relacionado con el clima) y la probabilidad de que ocurra (IPCC, 2018).

Seguridad alimentaria: Situación existente cuando todas las personas tienen en todo momento el acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana (FAO, 2001).

Servicios ecosistémicos: Procesos o funciones ecológicos que tienen un valor, monetario o no, para los individuos o para la sociedad en su conjunto. Generalmente se clasifican en: 1) servicios de apoyo, por ejemplo, mantenimiento de la productividad o la biodiversidad; 2) servicios de aprovisionamiento, por ejemplo, de alimentos o fibra; 3) servicios de regulación, por ejemplo, regulación del clima o secuestro de carbono; y 4) servicios culturales, como el turismo o el disfrute espiritual o estético (IPCC, 2018).

Transformación: Cambio en los atributos fundamentales de los sistemas humanos y naturales (IPCC, 2018). En este resumen, la transformación podría reflejar paradigmas, objetivos o valores reforzados, alterados o armonizados dirigidos a promover la adaptación en pro del desarrollo sostenible, en particular la reducción de la pobreza (PDACC, 2015).

Variabilidad climática: Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, entre otros.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa) (IPCC, 2018).

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico asociado a un fenómeno hidroclimatológico se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como al deterioro de los ecosistemas, la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, el recurso hídrico, los sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados (Ley 1931 de 2018).

FASE II - PERFIL TERRITORIAL

En esta etapa se presentan los resultados de la identificación, análisis y evaluación de las condiciones de las emisiones de los gases de efecto invernadero – GEI, la vulnerabilidad y riesgos ante el cambio climático y la variabilidad climática en el departamento de Córdoba.

Bajo el desarrollo de estos aspectos, la fase de construcción del perfil territorial incluyó ocho importantes temáticas para el PIGCCT; la caracterización integral del área de interés, al igual que la caracterización del clima y su variabilidad.

Del mismo modo, se presentan los resultados del diagnóstico de las dinámicas clima-territorio; los efectos del cambio climático en las principales dimensiones del sistema; un análisis de vulnerabilidad y riesgo ante un clima cambiante; el análisis e inventario de GEI (fuente IDEAM) al igual que las principales fuentes de emisión del departamento y para finalizar se priorizaron las principales necesidades y problemáticas a ser abordadas en la fase de análisis estratégico del PIGCCT.

Como inicio a la construcción del perfil territorial, se retomó la delimitación del sistema, teniendo como área general de análisis de aspectos físicos, sociales, económicos, institucionales, entre otros; el departamento de Córdoba, delimitándolo a su vez en áreas menores, con opción de análisis para aspectos climáticos y eventos asociados, tal como son las cuencas y zona costera, dado que la información más actualizada y completa, que generó gran aporte al PIGCCT se ha desarrollado a nivel de cuencas y unidades ambientales costeras; de la misma forma, los avances en temas de adaptación y mitigación a nivel de departamento se han implementado a nivel de ecosistemas estratégicos en las cuencas del departamento y la zona marino-costera.

Bajo la caracterización integral del territorio, se desarrolló una identificación y evaluación de los impactos probables asociados al cambio climático, teniendo como referente que dentro de la delimitación de análisis se analizaron las dimensiones de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, 2017).

Esta etapa incluye el componente de análisis de los efectos del cambio climático en el territorio y la situación actual en temas de emisiones de GEI, para luego precisar sobre los componentes del sistema más relevantes para el departamento,

las condiciones que determinan una mayor vulnerabilidad y riesgo por el cambio climático.

La fase perfil territorial culmina con priorizar las principales necesidades y problemáticas que presenta el departamento y sus componentes por variabilidad y cambio climático, lo cual proporciona las bases del análisis estratégico de medidas.

1 CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO

1.1 ASPECTOS BIO-FÍSICOS

El presente PIGCCT se ha desarrollado dentro de todo el sistema que comprende el departamento de Córdoba el cual se encuentra ubicado en la parte Noroccidental de Colombia, sobre la llanura del Caribe, a 7° 22' 05" y 9° 26' 16" de latitud norte y 74° 47' 43" y 76° 30' 01" de longitud al oeste, posee una superficie de 25.020 Km², representando el 18,95% de dicha llanura.

Al norte limita con el mar Caribe, al oeste, sur y suroriente con el departamento de Antioquia y al este con los departamentos de Bolívar y Sucre. La línea de costa cordobesa cubre 124 Km, y va desde los límites del municipio de Arboletes, perteneciente al departamento de Antioquia, hasta Punta de Piedra en límites con el departamento de Sucre.

La Figura 1 presenta la localización general del departamento de Córdoba, y sus cuencas hidrográficas.

1.1.1 División Política –Administrativa

El departamento de Córdoba en cuanto a su hidrografía se encuentra dividido en cuatro grandes cuencas como son: la Cuenca del río Sinú, la Cuenca del río San Jorge y Cuenca del río Canalete y la Unidad Ambiental Costera – Sinú.

El Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del río Sinú lo clasifica en tres subregiones según su ubicación, características físicas y bióticas: el Alto Sinú comprendido por los municipios de Tierralta y Valencia; el Medio Sinú por Montería, San Carlos, Cereté, San Pelayo y Ciénaga de Oro; el Bajo Sinú subdividido a su vez por la zona de sabana conformado por los municipios de Chinú, San Andrés de Sotavento y Sahagún y la zona de ciénaga correspondiente a los municipios de Cotorra, Chimá, Momil, Purísima y Santa Cruz de Lorica.

Por su parte, la Cuenca del río San Jorge en el departamento de Córdoba incluye siete (7) municipios: Puerto Libertador, Montelíbano, La Apartada, San José de Uré, Buenavista, Planeta Rica, Ayapel y Pueblo Nuevo (CVS, 2005).

El Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Canalete, establece que esta cuenca comprende el territorio de los municipios de Canalete, zona rural de los municipios de Los Córdoba, Puerto Escondido y Montería.



Figura 1. Mapa de localización del departamento de Córdoba y delimitación para el PIGCCT.
 Fuente: Equipo consultor.

Finalmente, la zona costera del departamento Córdoba, perteneciente a la Unidad Ambiental Costera - UAC, comprende los municipios de Santa Cruz de Lorica, San Antero, San Bernardo del Viento, Moñitos, Puerto Escondido y Los Córdobas (INVEMAR & CVS, 2012).

En este sentido, la Tabla 1 y la Figura 2 presentan la división política de las tres cuencas y UAC analizadas en el perfil territorial.

Tabla 1. Municipios correspondientes a las Cuencas del río Sinú, río San Jorge y zona Costanera.

División - Cuenca	Municipios
Sinú	Tierralta, Valencia, Montería, San Carlos, Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro, Sahagún, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchín, Cotorra, Chimá, Momil, Purísima, Santa Cruz de Lorica y San Antero.
San Jorge	Puerto Libertador, Montelíbano, La Apartada, Ayapel, Buenavista, Planeta Rica, San José de Uré y Pueblo Nuevo,
Canalete	Canalete, zona rural de los municipios de Los Córdobas, Puerto Escondido y Montería
Unidad Ambiental Costera	Los Córdobas, Puerto Escondido, Santa Cruz de Lorica, San Bernardo, San Antero y Moñitos

Fuente: Equipo consultor.

1.1.2 Geología

La geología de la Cuenca del Sinú y del San Jorge son el resultado de la interacción desde el periodo cretácico entre las placas tectónicas del Caribe, Suramericana, Nazca y de la acumulación de terrenos a la esquina Noroccidental de Suramérica, lo que ha originado la existencia de cuencas de sedimentación con ambientes marino y continentales (CVS et al., 2006).

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Sinú, en la parte alta de la cuenca es característico el relieve montañoso, con depósitos aluviales de tamaño significativo asociados a los ríos Sinú, Esmeralda, Verde, Tigre y Manso. Mientras que en la parte media y baja se presentan depósitos cuaternarios no consolidados, de origen aluvial, fluvio lacustre y fluvio marino.

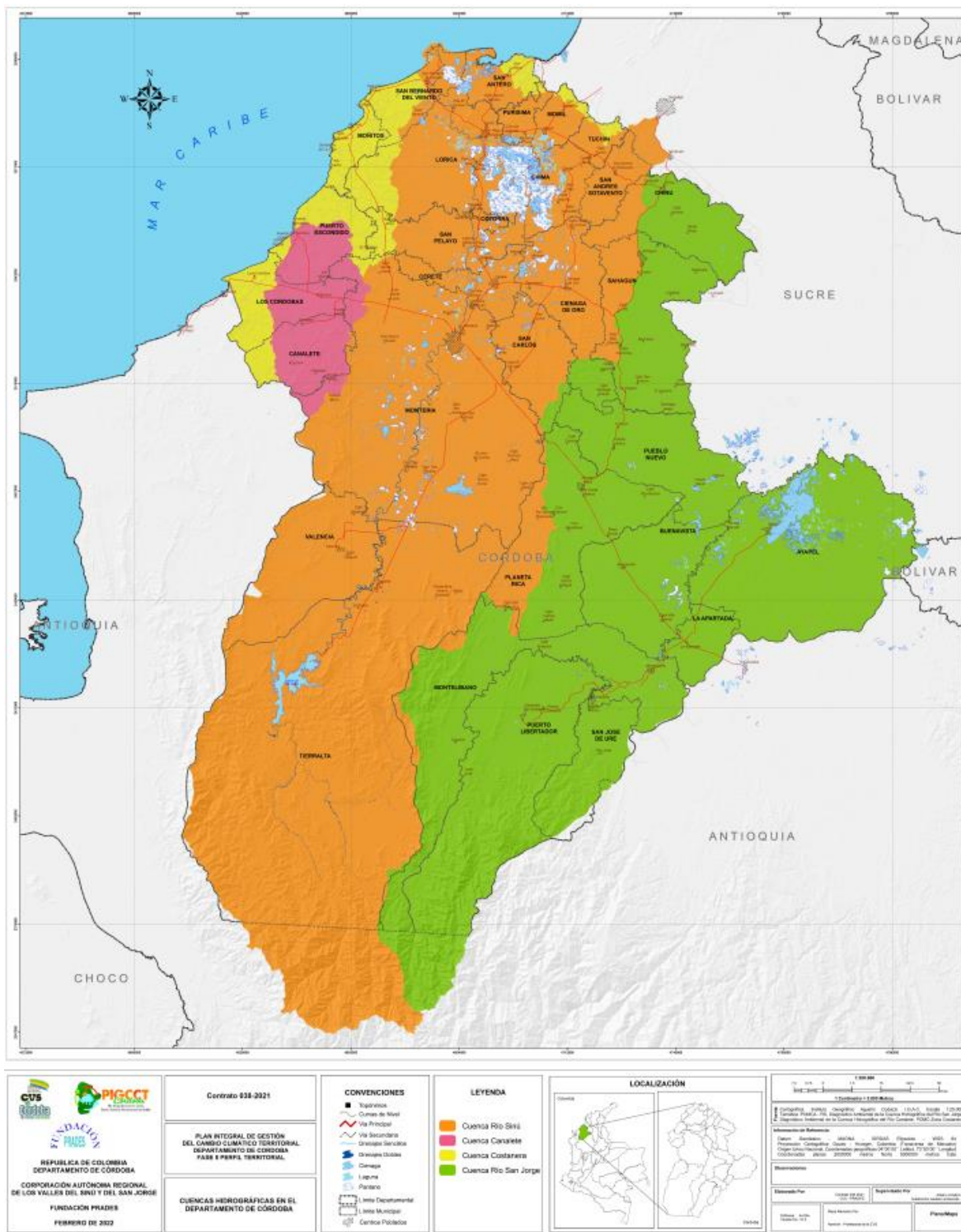


Figura 2.

División del territorio por cuencas y UAC.
Fuente: Equipo consultor.

Según el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río San Jorge en el 2005, las unidades geológicas que afloran en la cuenca son resultado de una compleja evolución del sur del continente Americano y de eventos tectónicos que de igual forma dieron lugar a las formaciones de los valles del río Magdalena, río Cauca y río Sinú.

La composición y estructura de las rocas presentes en esta zona representan un capítulo de la evolución del Caribe que abarca el paleozoico con el complejo Cajamarca, el mesozoico con las rocas volcánicas de la cordillera occidental, y el terciario.

En esta región se formaron diversas unidades geológicas tales como la formación San Cayetano, Ciénaga de Oro, Porquero, Cerrito y el Grupo Sincelejo, hasta el período reciente, evidenciado por la actual deposición de sedimentos del río San Jorge y sus tributarios, además de los depósitos asociados al sistema de ciénagas de Ayapel y sus alrededores.

En cuanto a la Cuenca hidrográfica del río Canalete y la Unidad Ambiental costera, en esta cuenca se presentan características geológicas con complejidad estructural y sedimentaria debido a la interrelación de las placas tectónicas del Caribe y Sudamérica.

Como resultado de la convergencia de estas placas, se han formado a finales del mesozoico dos franjas plegadas (cinturones del Sinú y San Jacinto); estructuralmente éstas se caracterizan por presentar un patrón estructural de fallas inversas y de cabalgamiento longitudinales y paralelas a la actitud regional de los estratos y asociados a pliegues que muestran la actividad compresiva de la región (MAVDT et. al., 2006).

La Figura 3 presenta información de las características geológicas del departamento de Córdoba.



1.1.3 Geomorfología

En el departamento de Córdoba existe una diversidad de geoformas que permiten diferenciar los tipos de paisajes. A continuación, en la Tabla 2 se muestran los paisajes asociados al relieve en el departamento y en la Tabla 3 se presenta información geomorfológica del departamento de Córdoba respectivamente.

Tabla 2. Geoformas del departamento de Córdoba.

Paisaje	Tipo de relieve	% de relieve con respecto al área del departamento
Lomerío	Lomas y Colinas	67,39
	Espinazos y/o Crestones	17,25
	Vallecitos	11,79
	Colinas	2,47
Planicie	Terrazas	57,12
	Plano de Inundación	37,15
	Vallecitos	4,37
	Plano de Marea	1
	Plataforma Costera	0,35
Montaña	Espinazos, Filas y Vigas	69,24
	Filas y Vigas	16,37
	Espinazos y/o Crestones	8,45
	Vallecitos	3,43
	Espinazos	2,51
Piedemonte	Abanicos y/o Glacis	97,56
	Vallecitos	2,44

Fuente: IGAC (2009)

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) en el POMCA del río Sinú definió que la geomorfología de la cuenca puede dividirse en dos grandes unidades. El bajo Sinú que agrupa las geoformas de origen marino, fluvio-lacustre y aluvial las cuales se extienden como llanuras inundables lacustres, cuyas corrientes reciben de los relieves circundantes una elevada carga de sedimentos de arena y algunas gravas en suspensión y también algo de lecho, mientras que la parte alta y en los bordes de la cuenca predomina las colinas y montañas.

Tabla 3. Categorías de clasificación de unidades geomorfológicas en la Cuenca del río Sinú.

Gran paisaje	Paisaje	Sub-paisaje
Geoformas Marinas	Delta antiguo	Diques
		Basines
		Marismas
	Delta actual	Llanura deltaica

Gran paisaje	Paisaje	Sub-paisaje
	Cordones y terrazas	Marismas
		Barras de playa
		Barras de playa
		Marismas
Geoformas fluvio lacustres	Llanura inundable lacustre	Diques y basines
		Basines
		Diques
		Terrazas
Geoformas aluviales	Llanura aluvial reciente	Diques y basines
		Basines
		Diques
		Terrazas
		Orillares o barras de meandro
		Depósitos aluviales
	Llanura aluvial antigua	Basin
		Orillares o barras de meandro
		Diques
	Colinas	Colinas ramificadas con cimas redondeadas a planas
Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares		
Colinas ramificadas con laderas Cóncavo convexas		
Geoformas colinadas estructurales-denudativas	Lomas	Lomas aisladas
		Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a planas
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
	Monoclinal	Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo-convexas cimas redondeadas a subredondeadas
		Laderas cóncavo-convexas cimas redondeadas a subredondeadas
Geoformas colinadas denudativas	Colinas	Colinas ramificadas con cimas redondeadas a planas
		Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares
		Colinas aisladas
	Lomas	Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a planas
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Lomas aisladas
		Lomas ramificadas

Gran paisaje	Paisaje	Sub-paisaje
	Superficies de aplanamiento	Laderas cóncavo-convexas cimas redondeadas a subredondeadas
		Nivel inferior
		Nivel intermedio
		Nivel superior
Geoformas de montaña estructural-denudativo	Monoclinal	Laderas quebradas
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a subredondeadas
		Chevron
		Laderas escarpadas
		Laderas quebradas con valles abiertos
	Sinclinal	Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a subredondeadas
		Chevron
		Laderas quebradas
Geoformas de montaña denudativas	Montañas irregulares	Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a subredondeadas
		Valles abiertos con laderas quebradas
		Valles profundos y estrechos con laderas quebradas

Fuente: CVS & FONADE (2004)

Por su parte, en el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río San Jorge se establece que la morfogénesis de esta cuenca ha estado influenciada por fuerzas endógenas y exógenas, las primeras correspondientes al levantamiento y plegamiento de las rocas allí aflorantes, mientras que fuerzas exógenas están relacionadas con procesos denudativos. En estos procesos, agentes de meteorización y erosión aceleran los procesos morfodinámicos que se manifiestan a través de la degradación y/o acumulación de partículas que modelan las geoformas y generan sedimentos que posteriormente son transportados por los procesos fluviales y que en últimas conllevan a una reducción de la dimensión

vertical del relieve. En este sentido, los procesos mencionados anteriormente se integran, dando origen a geoformas específicas de tipo aluvial, fluvio lacustres, estructurales, denudativas y mixtas. En la Tabla 4 se presenta un resumen de la estructuración de las unidades geomorfológica en Cuenca del río San Jorge.

Tabla 4. Categorías de clasificación de unidades geomorfológicas en la Cuenca del río San Jorge.

Categoría	Descripción
Gran paisaje	Se presentan geoformas aluviales, geoformas fluvio lacustres, geoformas colinadas estructurales denudativas, geoformas colinadas denudativas, geoformas montaña estructural denudativa y geoformas de montaña denudativa.
Paisaje	Dentro de las geoformas de origen aluvial se encuentra el paisaje de llanura aluvial relacionada con la dinámica del río San Jorge y dentro de geoformas fluvio-lacustres, el paisaje denominado llanura inundable lacustre.
Subpaisaje	En la categoría de Subpaisaje, se caracterizan atributos como la forma de la pendiente, para este caso se diferencié en regular, irregular, recta, cóncavo-convexa, quebrada o escarpada y cimas planas redondeadas, subredondeadas, angulares o subangulares.

Fuente: CVS (2005).

CVS & UPB (2008) establecieron que la Cuenca del río Canalete a pesar de tener características de un río meándrico, no presenta una dinámica fuerte, siendo solo en la parte baja de la cuenca donde se encuentran los meandros abandonados y se hace evidente el movimiento lateral del cauce. En la Tabla 5 se presentan las unidades geomorfológicas presentes en la Cuenca del río Canalete.

Tabla 5. Unidades geomorfológicas de la Cuenca del río Canalete.

Gran paisaje	Paisaje	Subpaisaje
Geoformas marinas	Cordones y terrazas	Barras de playa
Geoformas aluviales	Llanura aluvial reciente	Depósitos aluviales
Geoformas colinadas estructurales - denudativas	Colinas	Colinas ramificadas a escarpadas, cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo convexas, cimas redondeadas a subredondeadas
		Diapiros de lodo
	Monoclinal	Laderas quebradas a escarpadas, cimas angulares a subangulares
	Anticlinal	Laderas quebradas a escarpadas, cimas angulares a subangulares

Gran paisaje	Paisaje	Subpaisaje
Geoformas colinadas denudativas	Colinas	Colinas ramificadas, cimas redondeadas a planas
		Colinas ramificadas, laderas quebradas y cimas angulares
		Laderas cóncavo-convexas, cimas redondeadas a subredondeadas
	Lomas	Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
	Lomas	Laderas cóncavo-convexas, cimas redondeadas a planas
	Lomas	Laderas cóncavo-convexas, cimas redondeadas a subredondeadas

Fuente: CVS & UPB, 2008.

De igual forma, las unidades geomorfológicas locales de las zona costanera, se encuentra enmarcada dentro de las unidades geomorfológicas regionales del departamento de Córdoba, siendo su conformación el reflejo de la interacción de los procesos tectónicos; levantamientos, plegamientos y fallamientos, procesos exógenos; clima y pluviosidad, las características litológicas de las formaciones geológicas y las diferentes morfologías presentes tales como la cordillera occidental y sus diferentes ramales, el delta y las geoformas marinas y aluviales (MAVDT et. al., 2006).

El Diagnóstico Ambiental de las Cuencas de los ríos los Córdoba, Mangle y Cedro, Quebradas Yuca y Broqueles y áreas de esorrentía directa al mar, en el departamento de Córdoba define que la geomorfología de la zona costanera encierra una relativa complejidad, al haberse desarrollado formas de relieve expuestas en épocas geológicas pasadas como el terciario. La exposición a agentes meteorizantes ha provocado la alteración de estas geoformas, generando relieves bajos en algunos sitios, erosionando y modelado la línea de costa.

Las unidades más destacables frente a las costas cordobesas están conformadas por grandes unidades geomorfológicas de: la Plataforma Continental, Terrazas y Mesetas y parte del Abanico Colombo panameño. En estas unidades sobresalen algunos Ecosistemas Marinos, que en el Departamento de Córdoba están compuestos por arrecifes de coral, pastos marinos, litorales rocosos y fondos blandos (CVS, 2012).

Tabla 6. Unidades geomorfológicas de la Unidad Ambiental Costera.

Gran Paisaje	Paisaje	Subpaisaje
Geoformas marinas	Depositacionales	Playas
		Cordones litorales
		Barras de playa
		Llanura costera
	Erosivas	Acantilados
		Stack
		Arcos
	Terrazas	Terrazas
		Terraza Inferior
Deltas	Delta fluvial	Pantano de manglar
	Delta estuarino	Pantano de manglar
Geoformas aluviales	Llanura aluvial	Depósitos Aluviales
		Terrazas Aluviales
Geoformas fluvio-lacustres	Cubeta de inundación	Áreas de encharcamiento permanente
		Áreas de encharcamiento estacionario
	Llanura inundable lacustre	Depósitos fluvio-lacustres
		Basines
		Dique
Geoformas de montaña estructurales-denudativas	Sinclinal	Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
Geoformas colinadas estructurales-denudativas	Colinas altas	Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo-convexas con cimas redondeadas a planas
		Diapiros de lodo
	Colinas bajas	Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas cóncavo-convexas con cimas redondeadas a planas
		Laderas cóncavo-convexas cimas redondeadas a sub-redondeadas
		Colinas aisladas
		Diapiros de lodo
		Colinas ramificadas con cimas redondeadas a planas.
	Monoclinal	Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares

Gran Paisaje	Paisaje	Subpaisaje
	Sinclinal	Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas redondeadas a subredondeadas
		Laderas cóncavo-convexas con cimas redondeadas a subredondeadas
	Anticlinal	Espinazo o hog back
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares
	Lomas	Lomas Aisladas
		laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a planas
		Diapiros de lodo
		Laderas quebradas a escarpadas con cimas angulares a subangulares.
		Lomas de base amplia con cimas redondeadas a subredondeadas
	Ondulaciones	Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a planas
		Ondulaciones de base amplia con cimas redondeadas a subredondeadas
Geoformas Colinadas Denudativas	Colinas Altas	Colinas Ramificadas Con Cimas Redondeadas A Planas
		Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares
		Colinas Aisladas
		Laderas cóncavo-convexas cimas redondeadas a sub-redondeadas
	Colinas Bajas	Colinas ramificadas con cimas redondeadas a planas
		Colinas ramificadas laderas quebradas cimas angulares
		Laderas cóncavo-convexas cimas redondeadas a subredondeadas
	Lomas	Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a planas
		Laderas cóncavo-convexas con cimas redondeadas a subredondeadas
		Lomas aisladas
	Ondulaciones	Laderas cóncavo - convexas con cimas redondeadas a planas

Fuente: MAVDT (2006)

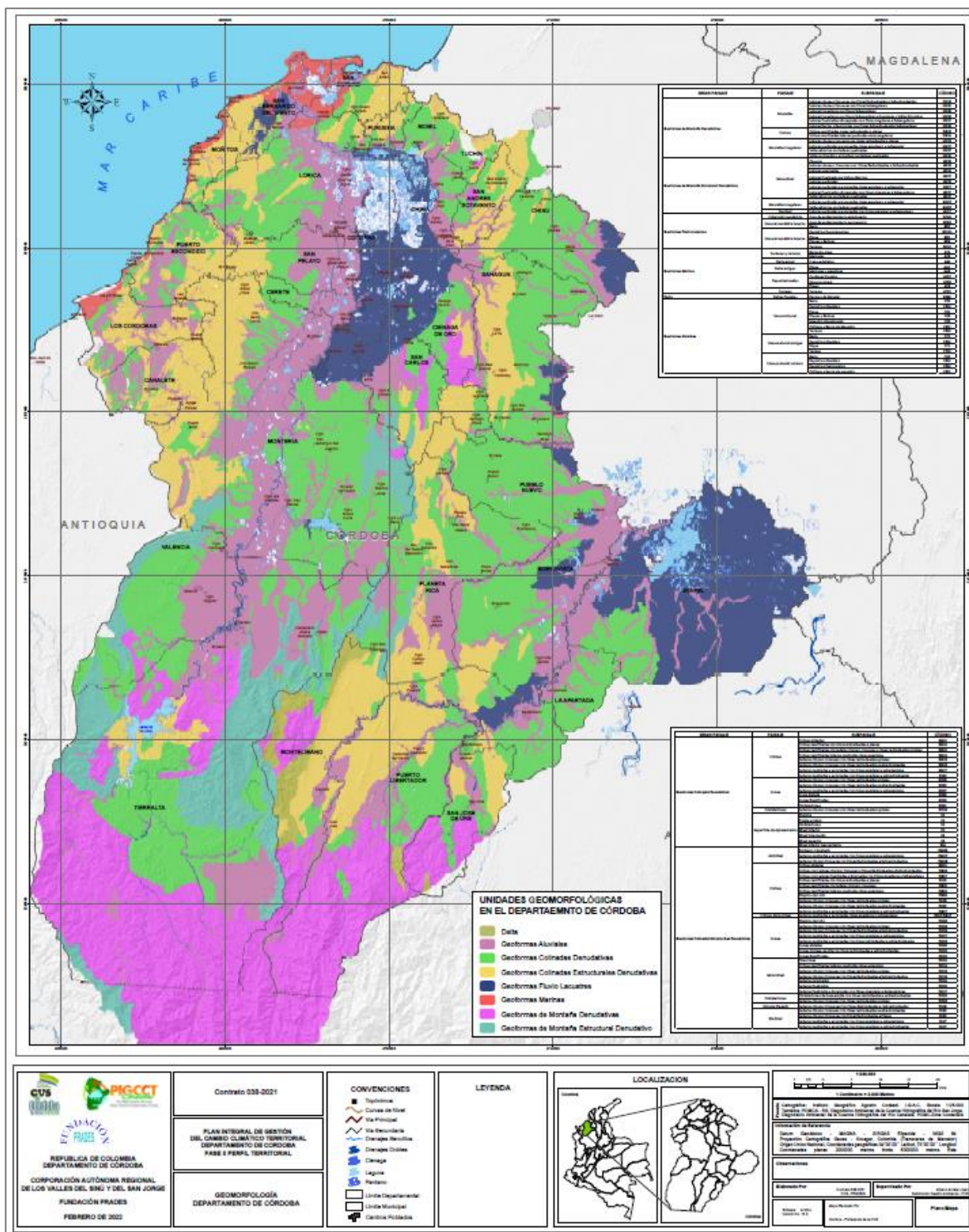


Figura 4. Mapa Geomorfológico del departamento de Córdoba.
 Fuente: Equipo consultor a partir de datos cartográficos: IGAC.

1.1.4 Suelos: Uso Potencial y Conflictos

En la cuenca del río Sinú predominan los territorios agrícolas con 684.595,36 ha (72,64%), seguido de bosques y áreas seminaturales con 178.314,9 ha (18,92%), áreas húmedas con 36.861,65 ha (3,91%), superficies de agua con 3.198,58 ha (3,39%) y territorios artificializados con 10.749,05 (1,14%).

Tabla 7. Coberturas identificadas para la cuenca del Río Sinú en Nivel 1 de la leyenda Corine Land Cover.

Nivel 1	Área (ha)	Área (%)
Áreas húmedas	36.861,65	3,91%
Bosques y áreas semi naturales	17.8314,9	18,92%
Superficies de agua	3.198,58	3,39%
Territorios agrícolas	684.595,36	72,64%
Territorios artificializados	10.749,05	1,14%
Total, general	942.439,33	100,00%

Fuente: POMCA (en adopción).

De acuerdo con lo anterior, es valioso resaltar que el mayor porcentaje (72,64%) de coberturas del suelo, lo representan los territorios agrícolas, factor importante para el análisis de cambio climático en relación con las características del territorio. Como factor potencial para la cuenca del Sinú, sobresale que el segundo porcentaje lo representan las coberturas de bosques y áreas seminaturales, lo que es una ventaja para el departamento en temas de mitigación de GEI.

Para la cuenca del río Canalete la cobertura predominante son los territorios agrícolas con 101.015,25 ha (78,51%), seguido de bosques y áreas seminaturales con 24.584,69 ha (19,11%), territorios artificializados con 2.670,05 ha (2,08%), áreas húmedas 274,66 ha (0,21%) y superficies de agua con 119,31 (0,09%).

Tabla 8. Coberturas identificadas para la cuenca del río Canalete.

Nivel 1	Área (ha)	Área (%)
Territorios Artificializados	2.670,05	2,08%
Territorios Agrícolas	101.015,25	78,51%
Bosques y Áreas Seminaturales	24.584,69	19,11%
Áreas Húmedas	274,66	0,21%
Superficies de Agua	119,31	0,09%

Fuente: POMCA - Canalete (2021).

En la cuenca del río San Jorge, se clasifican los suelos de planicie fluvio marina, como los localizados al norte de la cuenca y que comprenden superficies planas y ligeramente planas; están constituidos por sedimentos aluviales y aporte coluvial, en ambiente marino, generalmente de naturaleza fina y arenas calcáreas gruesas. Así mismo, se presentan planicies de inundación reciente, estas se caracterizan por estar influenciadas por el aporte periódico de materiales aluviales depositados por el río San Jorge y sus principales afluentes. La planicie fluvio lacustre está constituida por terrazas estabilizadas libres de aportes de materiales. Las planicies de pie de monte que corresponden a abanicos con superficies ligeramente planas a ligeramente onduladas y onduladas con disección ligera a moderada.

De igual forma, se establece un uso actual para los suelos de la Cuenca del río San Jorge. La Tabla 9 presenta un resumen de este, el área que se ocupa por cada actividad y el porcentaje con respecto al área total de la cuenca.

Tabla 9. Uso actual del suelo en la Cuenca del río San Jorge.

Nivel 1	Área (ha)	Área (%)
Ganadería Extensiva	633.577,14	62,40
Extracción Forestal Selectiva	111.406,04	10,97
Consumo Humano y Animal	112,84	0,01
Agricultura Comercial No Tecnificada	23,64	0,0023
Agricultura Comercial Tecnificada	6.715,52	0,66
Conservación	66.675,30	6,57
Explotación Minera	807,58	0,08
Pesca de Subsistencia	18.156,49	1,79
Urbano	2.423,25	0,24
Misceláneo (Agricultura Subsistencia, rastrojos y ganadería)	175.390,56	17,27
Total	1'015.288,36	100

Fuente: CVS (2005).

Finalmente, para la UAC (Unidad Ambiental Costera), se identifican tres zonas; una parte plana, una zona quebrada y un sector intermedio formado por terrazas ligeramente disectadas. Las planicies marinas, fluvio-marina y fluvio-lacustre comprende un área significativa dentro de las cuencas, haciendo parte de la zona plana, además de una zona intermedia formada por terrazas planas a ligeramente disectadas. La zona quebrada está formada por una serie de colinas con relieve ondulado a muy escarpado, con pendientes cortas y largas (MAVDT et. al., 2006).

En la Tabla 10 se presenta información sobre la cobertura de tierra en la UAC y el área comprendida por cada una de ellas.

Tabla 10. Coberturas existentes en la zona costera de Córdoba UAC.

Tipo	Cobertura	Área (ha)
Colinas	Áreas agrícolas heterogéneas	13.363
	Bosque de galería	258
	Bosque de manglar	8.727
	Bosques	775
	Cuerpo de agua	2.502
	Cuerpo de agua artificial	574
	Herbazal denso inundable	2.432
	Pastos	17.812
	Plantación forestal	515
	Playa	554
	Ríos	426
	Salitral	83
	Suelo desnudo	169
	Tierra desnuda y degradada	2
	Vegetación acuática sobre cuerpo de agua	36
	Vegetación de playa	401
	Zonas urbanizadas	616
Insular	Áreas agrícolas heterogéneas	117
	Bosque de manglar	171
	Playa	15
	Zonas urbanizadas	18
Marina	Áreas colinadas	2.437
	Mares y océanos	393.361
	Praderas de fanerógamas	697

Fuente: INVEMAR & CVS (2012).

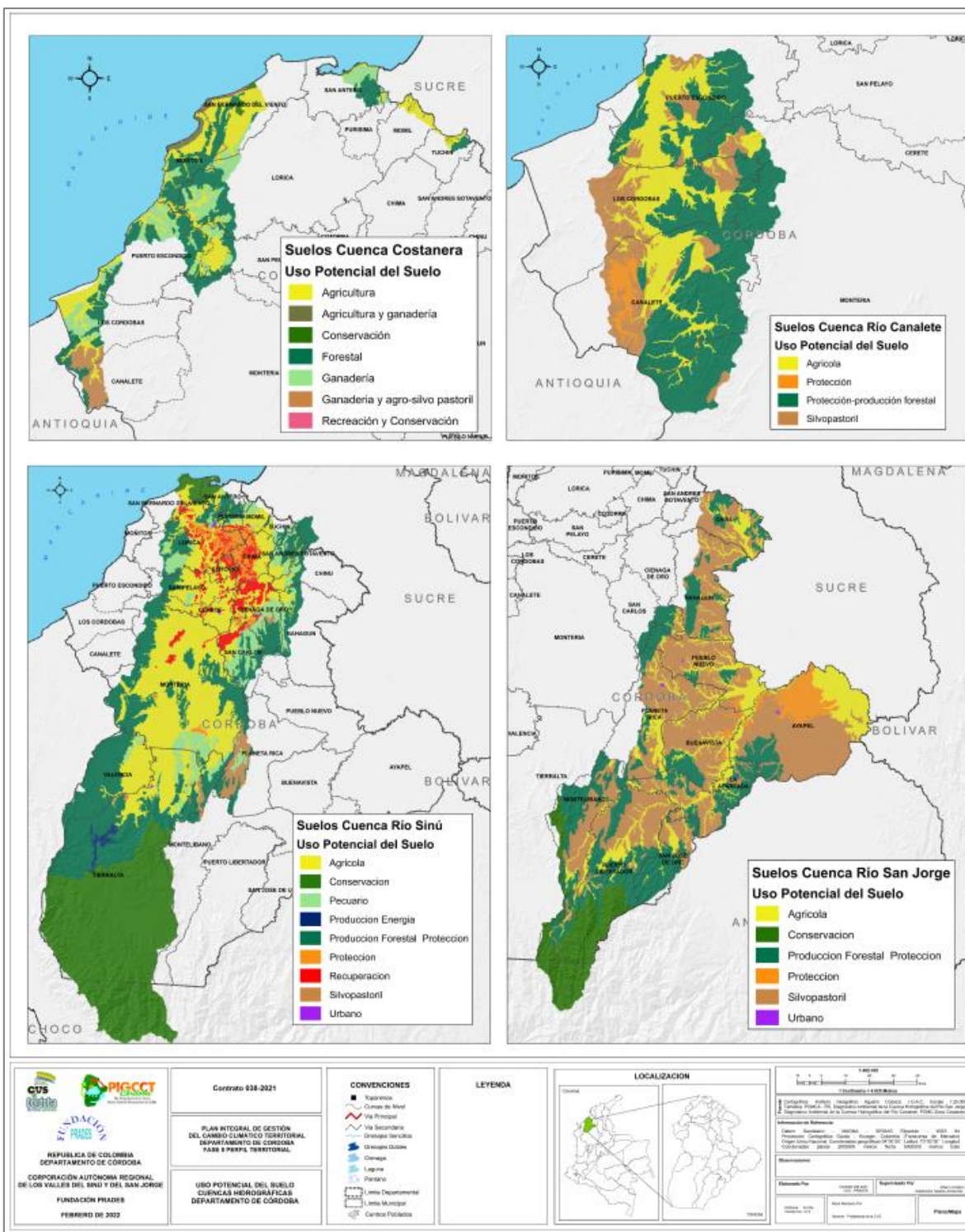


Figura 5. Mapa del uso potencial del suelo en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

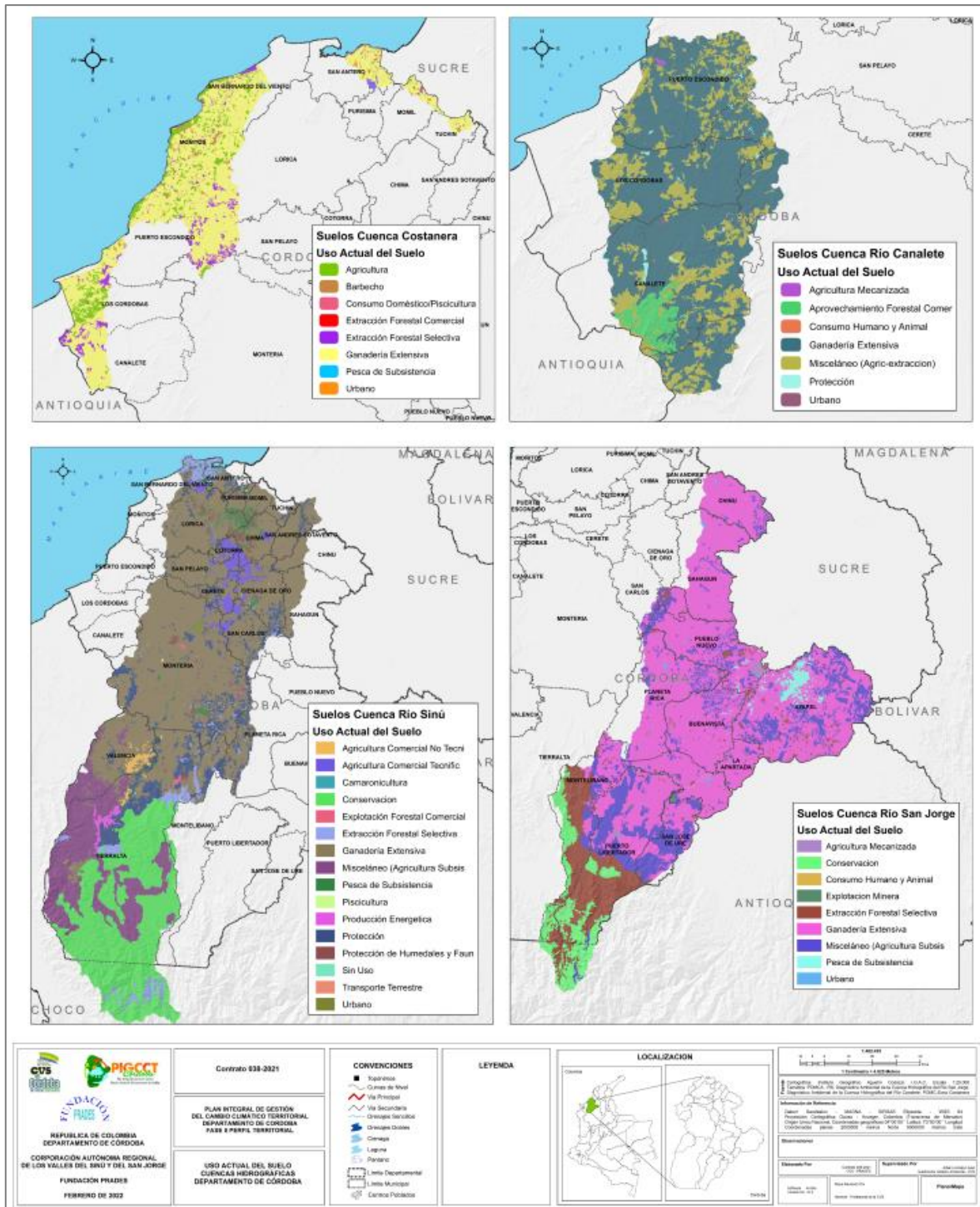


Figura 6. Mapa del uso actual del suelo en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

Los conflictos de uso del suelo están dados por las actividades presentes en el territorio cuyo suelo no tiene las condiciones para para soportar dichas actividades.

Los POMCA presentes en el Departamento de Córdoba (POMCA río medio y bajo Sinú, POMCA bajo río San Jorge y POMCA río Canalete, río Los Córdoba y otros arroyos), establecieron las categorías de conflicto de uso con base a la metodología empleada para definir los conflictos de uso en la cuenca es la desarrollada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la cual define tres tipos de conflictos de usos de las tierras: conflictos por subutilización, conflictos por sobreutilización y tierras sin conflicto. Determinando también un grado de intensidad de dichos conflictos señalando los tipos ligero, moderado y severo, según sea el grado de afectación logrado por la mala utilización o por la subutilización generada sobre las tierras.

Para la cuenca media y baja del Sinú el conflicto por sobreutilización severa es la que más predomina con 442.363,115 ha (46,94%), siguiendo la tierra sin conflicto de uso o uso adecuado con 298.303,722 ha (31,65%).

Tabla 11. Conflictos de uso de la tierra cuenca media y baja del río Sinú.

Tipo de conflicto	Área (ha)	Área (%)
No aplica	43.944,4751	4,66
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	298.303,722	31,65
Por sobreutilización ligera	28.889,6452	3,07
Por sobreutilización moderada	2.937,21258	0,31
Por sobreutilización severa	442.363,115	46,94
Por subutilización ligera	48.313,1152	5,13
Por subutilización severa	77.678,2148	8,24
Total	942.429,4996	100

Fuente: POMCA medio y bajo Sinú.

Según la CVS en el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Sinú, el conflicto en el uso del suelo se puede clasificar en áreas de conflicto muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo:

- Las áreas de conflicto muy alto en la región corresponden a las áreas de humedales que han sido parcial o totalmente intervenidos por actividades agrícolas y pecuarias, y cuya vocación era el de protección de la flora y fauna.
- Las zonas identificadas con conflicto alto se localizan principalmente en las áreas de basines donde existe un gran potencial agrícola, pero que son utilizadas para ganadería extensiva. Estas áreas han sido intervenidas con obras de infraestructura como diques, canales y compuertas que han cambiado las condiciones naturales del territorio.

- Las áreas de conflicto medio corresponden a los alrededores del PNNP, representando un área de 134.708 ha, que corresponden el 9,7% del área total de la cuenca, donde se extraen productos forestales naturales, que, aunque tienen una vocación forestal, actualmente son utilizadas en agricultura comercial no tecnificada.
- El área con conflicto bajo abarca 2.750 ha, que corresponden a 0,2% del área total de la cuenca, en esta se localizan sistemas de Manglar, sin embargo, están sometidas al aprovechamiento acuícola y forestal no sostenible.
- El área con conflicto muy bajo abarca el 2.750 ha, que corresponde al 0,2% del área total de rastrojo que, teniendo un potencial agrícola, actualmente viene siendo objeto de extracción forestal.
- Áreas sin conflicto abarcan 578.835 ha, que corresponden al 41,5% del área total de la cuenca, donde el uso actual corresponde al uso potencial o recomendado y se distribuyen a lo largo de la cuenca como los bosques primarios localizados en el PNNP, las áreas con aptitud dedicadas hoy en agricultura y ganadería, la zonas de protección asociadas a rastrojo localizadas en áreas de producción de agua y márgenes de corrientes cuyo uso potencial es forestal y los espejos de agua de los humedales ya mencionados.

De acuerdo con el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río San Jorge, el conflicto en el uso del suelo en esta zona, al igual que en la Cuenca del río Sinú se puede clasificar en áreas de conflicto muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo:

- Las zonas con conflicto muy alto se identifican en las áreas colinadas localizadas a lo largo y ancho de la cuenca. Estas zonas constituyen, además, corredores potenciales para el desplazamiento de especies de fauna. Este conflicto por aptitud del suelo se presenta en una porción importante del territorio de la cuenca, ocupando el 31,55% del territorio.
- Las áreas de conflicto alto están representadas por las zonas con vocación para la protección, pero que están siendo utilizadas en agricultura mecanizada. En la región del río San Jorge se identifica una zona muy pequeña con este tipo de conflicto por uso del suelo, solo representa el 0,01% del área de la cuenca.
- Las áreas con conflicto medio están representadas en zonas con vocación de protección y protección-producción forestal, en las cuales se realizan actividades de extracción de madera, agricultura tanto tradicional como mecanizada, ganadería a pequeña escala y también en donde se han sustraído áreas para asentamientos humanos. Este tipo de conflicto ocupa un porcentaje del 42,71% del área de la cuenca.

- En las áreas de conflicto bajo en ella se incluyen cuerpos de agua que deberían ser destinados a la protección de especies de fauna y flora acuáticas, o de protección de taludes, y en los que se realiza la actividad pesquera de subsistencia, o bien son usadas para abastecimiento de agua para personas y animales. Bajo esta categoría se encuentra el 15,24% del área de la cuenca.
- Las áreas de conflicto muy bajo corresponden a aquellas áreas que, teniendo un uso potencial agrícola, actualmente son usadas para la extracción forestal selectiva, ganadería y agricultura tradicionales; se relacionan directamente con zonas de rastrojos y, por tanto, se está cumpliendo con un papel protector de suelo, agua y como refugio de algunos animales. Este sector representa el 3,69% del área de la región del río San Jorge.
- De igual forma se registran áreas que no presentan ningún conflicto en cuanto al uso del suelo, estas áreas corresponden al PNN Paramillo, donde se considera que hay cerca de 66.675 ha de bosque primario y el uso como parque cumple con la función de conservación. También se involucraron áreas que, teniendo potencial agrícola o silvopastoril, están siendo usadas como sitios de asentamientos humanos o zonas urbanas, así como zonas cuyo potencial es urbano.

En la cuenca del río Canalete, río Los Córdoba y otros arroyos el conflicto que predomina es el de sobreutilización severa con 53.761,95 ha (41,78%), seguido de tierras sin conflictos de uso o uso adecuado con 43.520,52 ha (33,82%).

Tabla 12. Conflictos de uso de la tierra cuenca del río Canalete, río Los Córdoba y otros arroyos.

Tipo de conflicto	Área (ha)	Área (%)
No aplica	2.675,69	2,08
Por sobreutilización ligera	97,58	0,08
Por sobreutilización moderada	13.204,96	10,26
Por sobreutilización severa	53.761,95	41,78
Por subutilización ligera	2.329,69	1,81
Por subutilización moderada	120,44	0,09
Por subutilización severa	12.953,12	10,07
Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado	43.520,52	33,82
Total	128.663,96	100

Fuente: POMCA río Canalete, río Los Córdoba y otros arroyos.

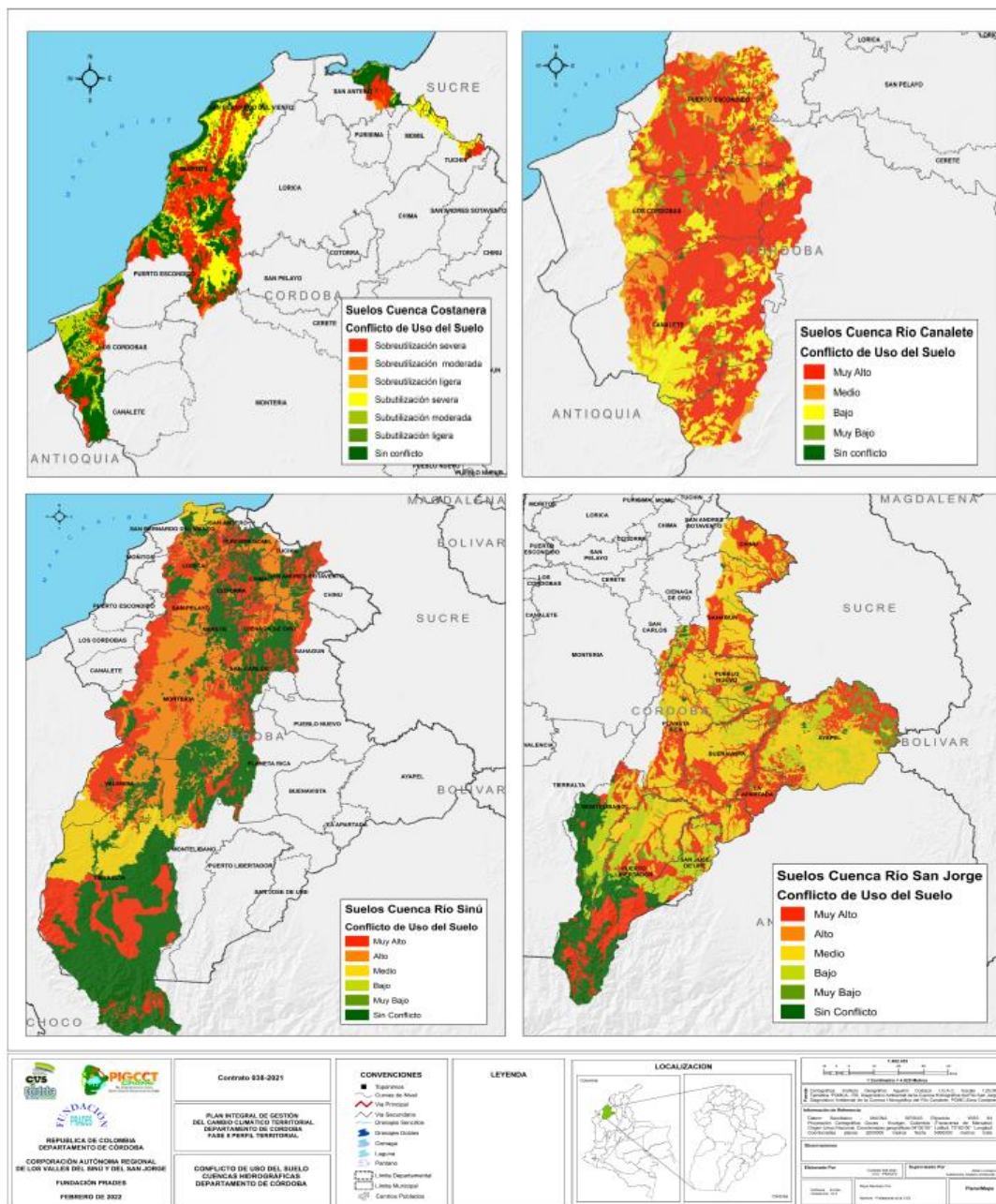


Figura 7. Mapa de conflicto por uso del suelo en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

1.1.5 Hidrografía

El departamento de Córdoba posee una gran oferta de red hídrica siendo los más importantes el río Sinú, el río San Jorge y el río Canalete. La Tabla 13 contiene una breve descripción de las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad

Ambiental Costera; de igual forma, la Figura 8 ilustra la red hidrográfica del departamento de Córdoba.

Tabla 13. Principales áreas hidrográficas del departamento de Córdoba.

Nombre	Longitud (Km)	Nacimiento	Desembocadura
Rio Sinú	438	Nudo del Paramillo	Boca de Tinajones
Rio San Jorge	368	Nudo del Paramillo	Río Cauca
Río Canalete	63	Serranía de Abibe	Mar Caribe
Área litoral	124	-	-

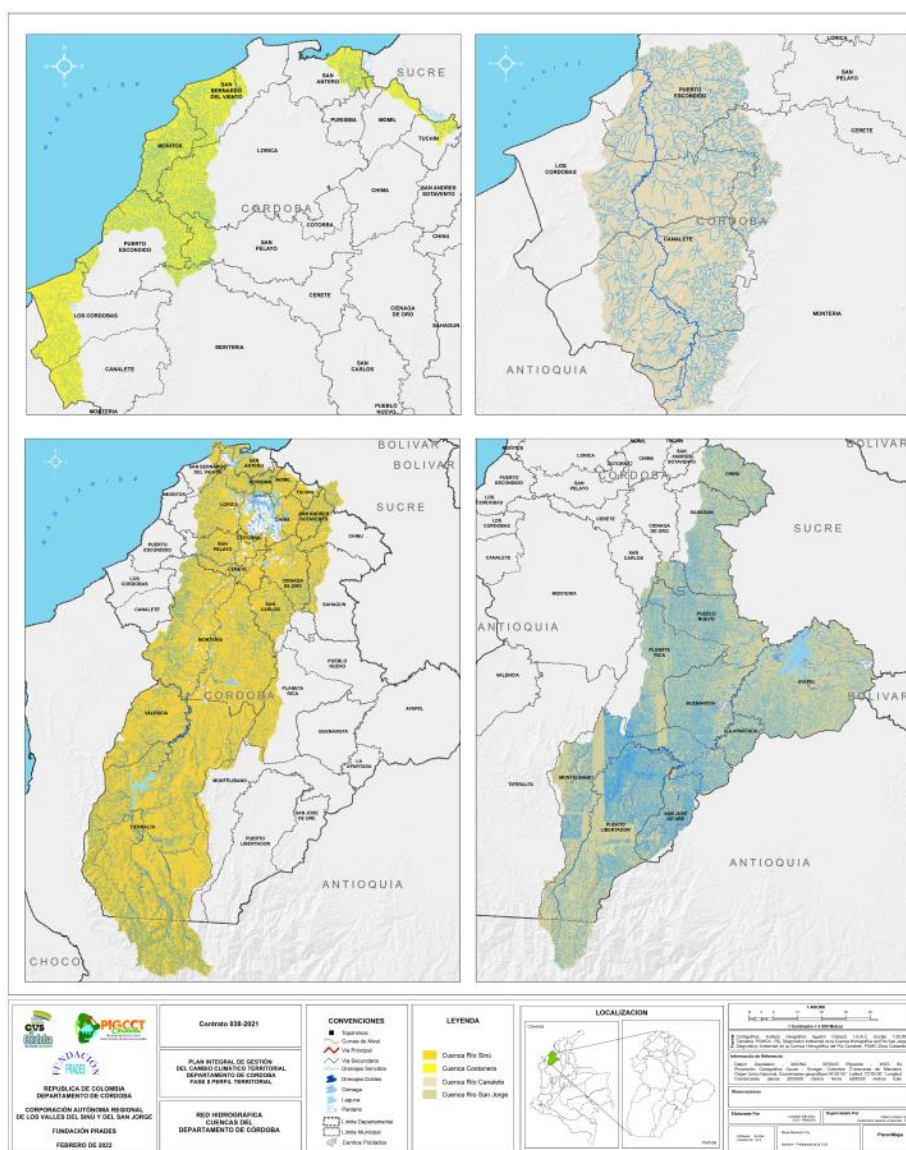


Figura 8. Mapa de la red hidrográfica del departamento de Córdoba.

Fuente: Equipo consultor.

1.1.6 Hidrología

Para este componente, la información más relevante de acuerdo con los aspectos que pueden verse impactados de forma directa por el cambio climático se retomó de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas del departamento de Córdoba.

➤ Cuenca zona media y baja del río Sinú (POMCA 2021)

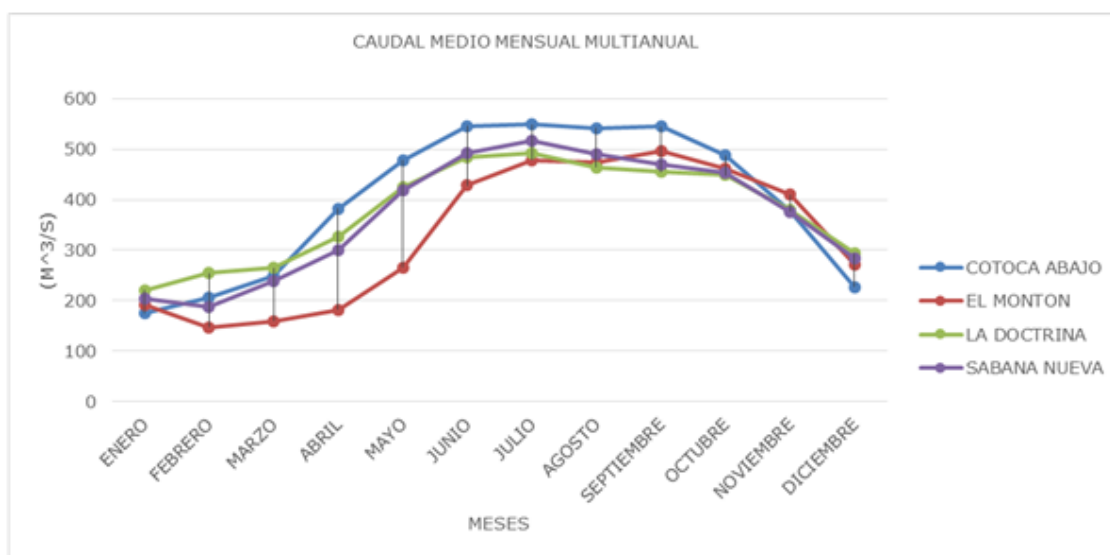


Figura 9. Régimen de caudales medios – Cuenca media y baja del río Sinú.
Fuente: POMCA – río Sinú (2021)

Históricamente en la cuenca media y baja del río Sinú, se han registrado en la época de estiaje, comprendida entre diciembre y marzo, caudales medios entre los 100 y 300 m³/s; a partir del mes de abril hasta octubre los caudales ascienden entre los 200 a 600 m³/s e inician a descender a partir de los 500 a 300 m³/s.

Como se logra identificar en la Figura 10 el comportamiento de los caudales mínimos, medio y máximo de la subcuenca del río bajo Sinú, presenta picos entre los meses de mayo y septiembre esto debido a la influencia de las precipitaciones que presentan un comportamiento monomodal con picos durante estos mismos meses, y una notable reducción entre diciembre y marzo, llegando a reducirse hasta 2/3 partes del caudal máximo.

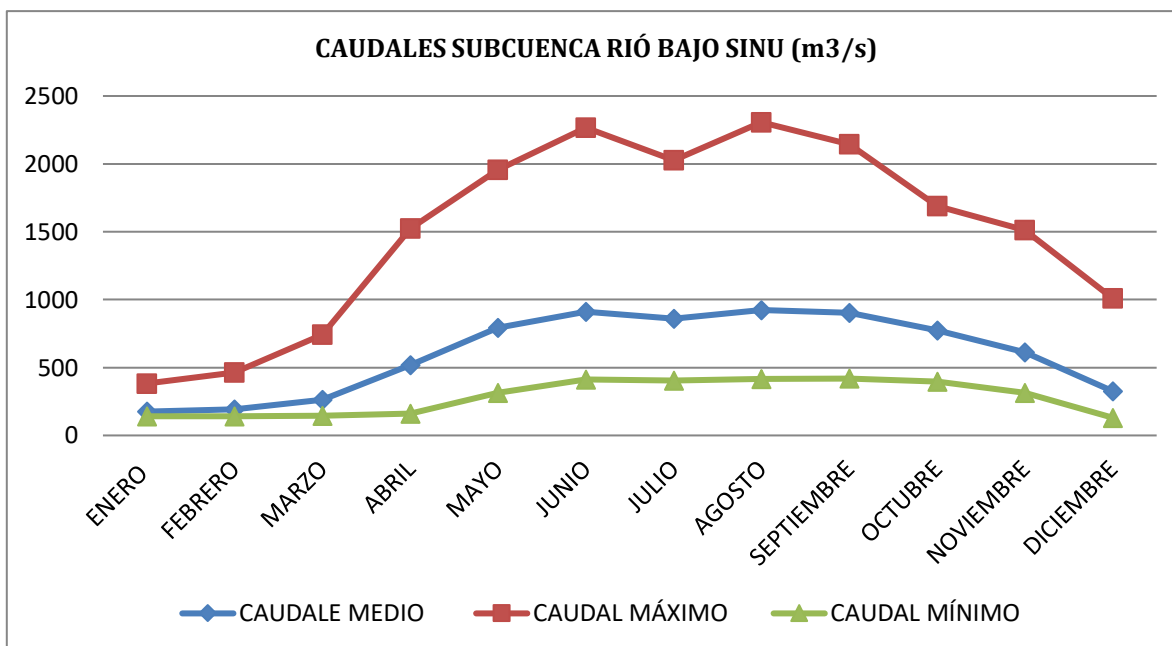


Figura 10. Caudales subcuena río bajo Sinú.
 Fuente: POMCA – río Sinú (2021)

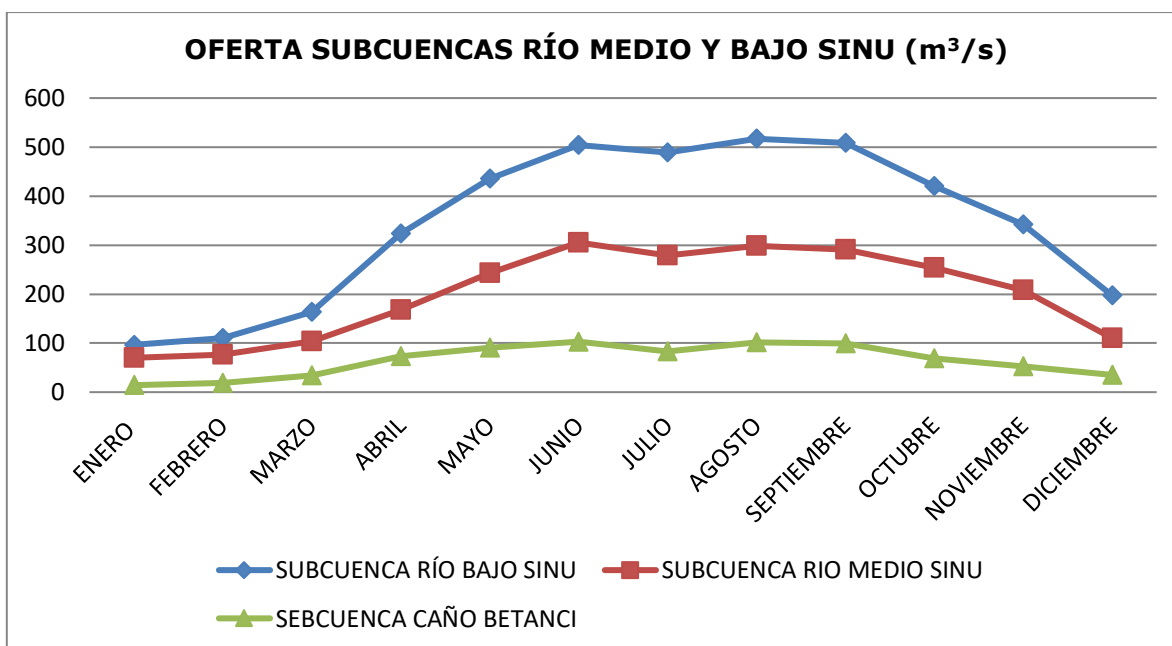


Figura 11. Oferta hídrica total, subcuencas río medio y bajo Sinú.
 Fuente: IDEAM, 2017.

En la Figura 11 (anterior) se logra identificar un comportamiento monomodal con respecto a la oferta hídrica total, donde denota un pico entre los meses de mayo

a octubre esto en relación y una reducción del 75% para los meses de diciembre a marzo. Esto se debe a la influencia que presentan las lluvias en esta oferta y por lo tanto los picos que se presentan tienen relación directa con los periodos de lluvias que también son monomodales (POMCA – Sinú, 2021).

A continuación (Figura 12 y Figura 13), se presentan mediante mapas del POMCA – Sinú, los aspectos relevantes en el diagnóstico de las condiciones hidrológicas de esta cuenca.

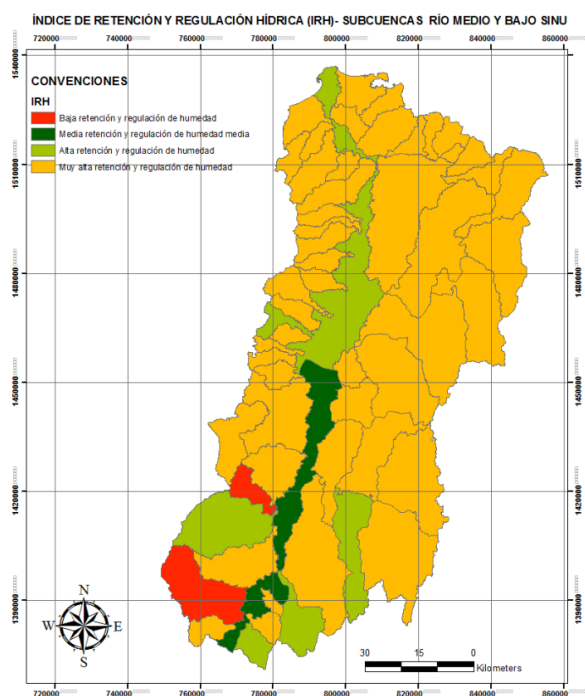


Figura 12. IRH – Cuenca media y baja del río Sinú.

Fuente: POMCA – Sinú – Diagnóstico (2021)

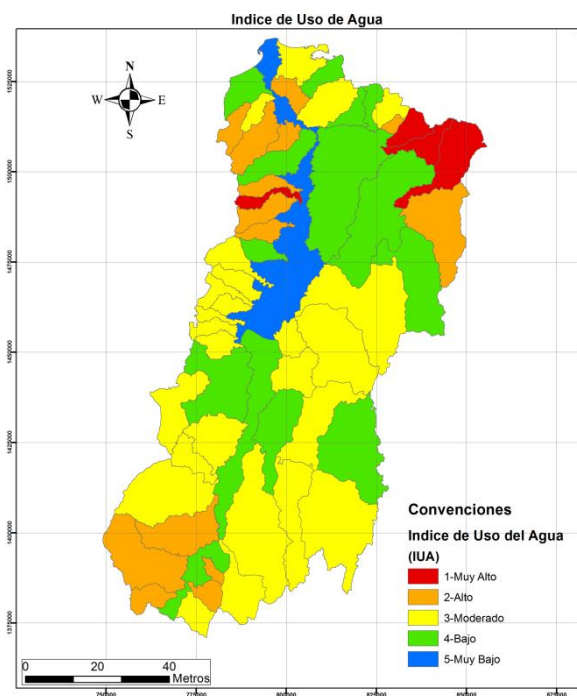


Figura 13. Índice de usos del agua – Cuenca media y baja del río Sinú.

El índice de retención y regulación hídrica (IRH) evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo vegetación de acuerdo con las condiciones climáticas y las características físicas y morfométricas de la cuenca.

Ese indicador permite evaluar la capacidad de regulación del sistema en su conjunto (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2010). El IRH predominante en la cuenca media y baja es el de muy alta retención hídrica y regulación de humedad.

El índice de uso del agua (IUA, corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores de usuarios en un periodo de tiempo ya sea anual o mensual,

en una unidad espacial de referencia (área, zona, subzona) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio (IDEAM), 2010. El IUA predominante en la cuenca media y baja es el de un grado moderado y bajo.

El índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), permite identificar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno cálido del Pacífico (El Niño)– podría generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM), 2010).

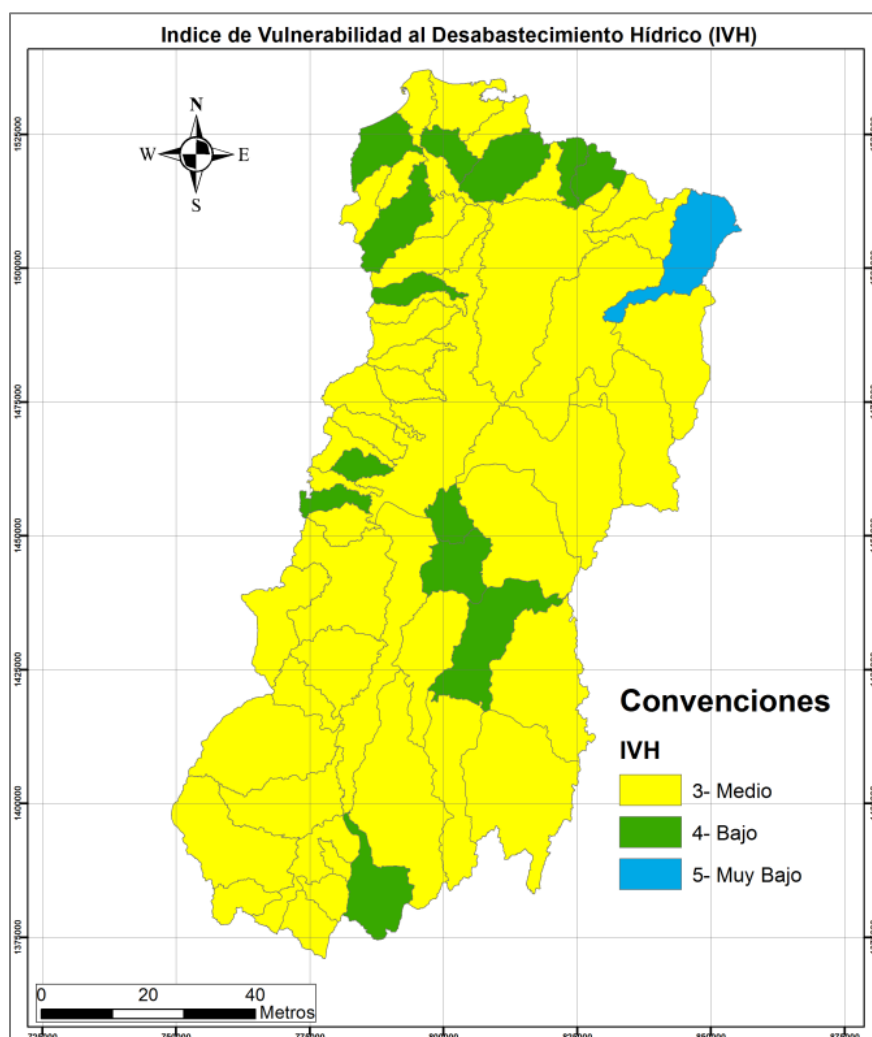


Figura 14. Mapa de IVH para la cuenca media y baja del río Sinú.
 Fuente: POMCA – Sinú – Diagnóstico (2021)

En la Figura 14, se reflejan los resultados para las subcuencas del índice IVH, el cual refleja la fragilidad del sistema hídrico, (nivel medio) en gran parte de la cuenca, para mantener la oferta en la región, que puede verse afectado en periodos de sequía.

➤ Cuenca del río San Jorge (POMCA 2021)

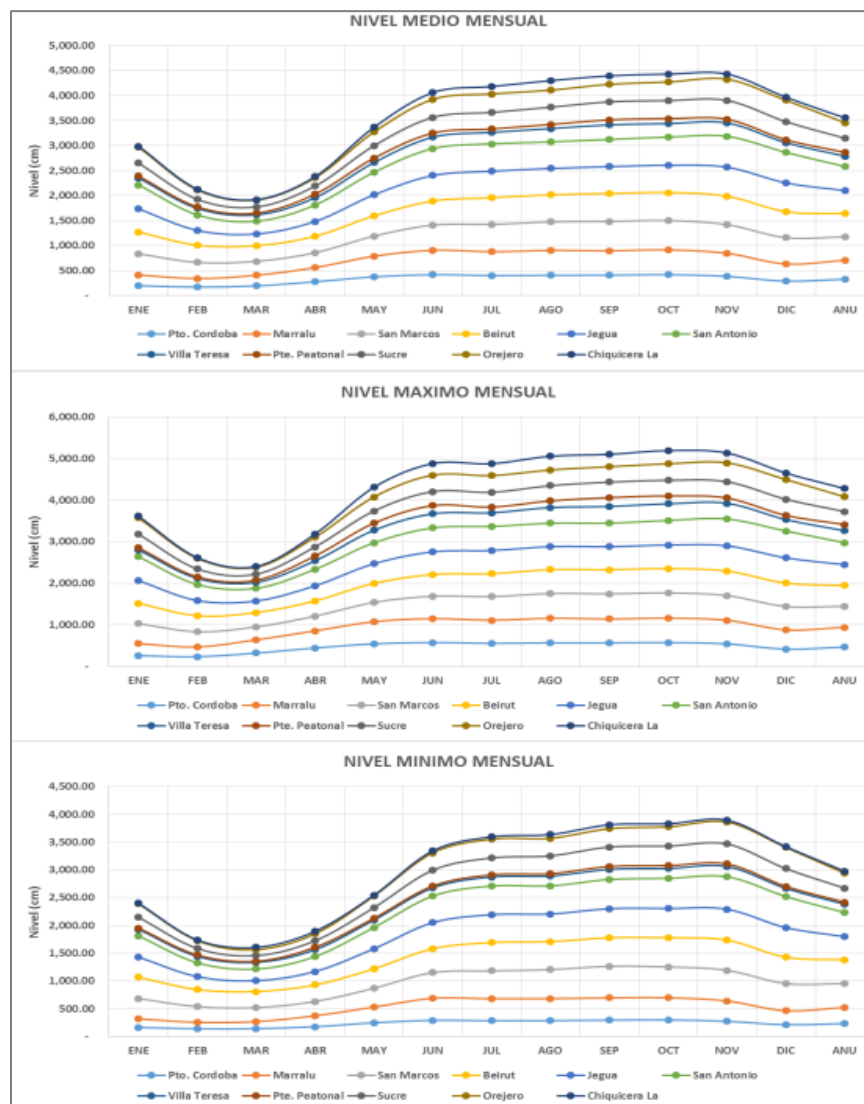
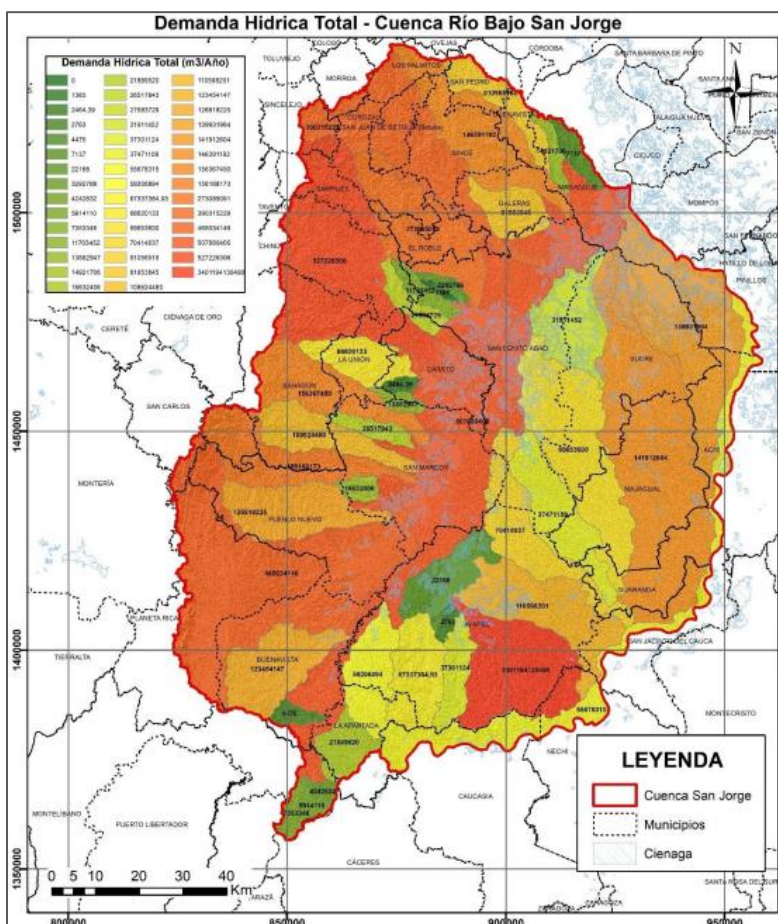


Figura 15. Régimen hidrológico de la red de estaciones – Cuenca del río San Jorge.
 Fuente: Corpomojana (2019)

El río San Jorge transporta un caudal promedio de 204 m³/s, caudales promedio máximos de 750 m³/s y caudales promedio mínimos de 31 m³/s de acuerdo con los registros de la estación Montelíbano del IDEAM.

El ancho superficial de banca llena está alrededor de los 130 a 90 metros dependiendo de su ubicación, y con profundidades de la lámina de agua alrededor de los 4.7 metros (altura de rebose). Las velocidades promedio del río San Jorge fluctúan entre 0.5 y 1.0 m/s. La longitud total del río San Jorge dentro del departamento de Córdoba es de 326 km, aproximadamente.

Para explicar el estado en cuanto a la cantidad y calidad del agua en la Cuenca del río Bajo San Jorge, se desarrolló el "Sistema de Indicadores Hídricos" que pretenden responder a los cuestionamientos sobre la disponibilidad del recurso y las restricciones por afectaciones a la oferta o a la calidad. Estos índices están asociados al Índice de Regulación Hídrica – (IRH) y a la intervención antrópica Índice de Uso del Agua – (IUA), Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento- (IVH), estimando de manera adicional el caudal ambiental, oferta hídrica y demanda hídrica, de acuerdo con la metodología determinada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010).



La demanda Hídrica comprende “La sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no. La extracción y, por ende, la utilización del recurso implica sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso hídrico, incluidos en este los sistemas de almacenamiento que limitan el aprovechamiento para usos compartidos u otros usos excluyentes” (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2010).

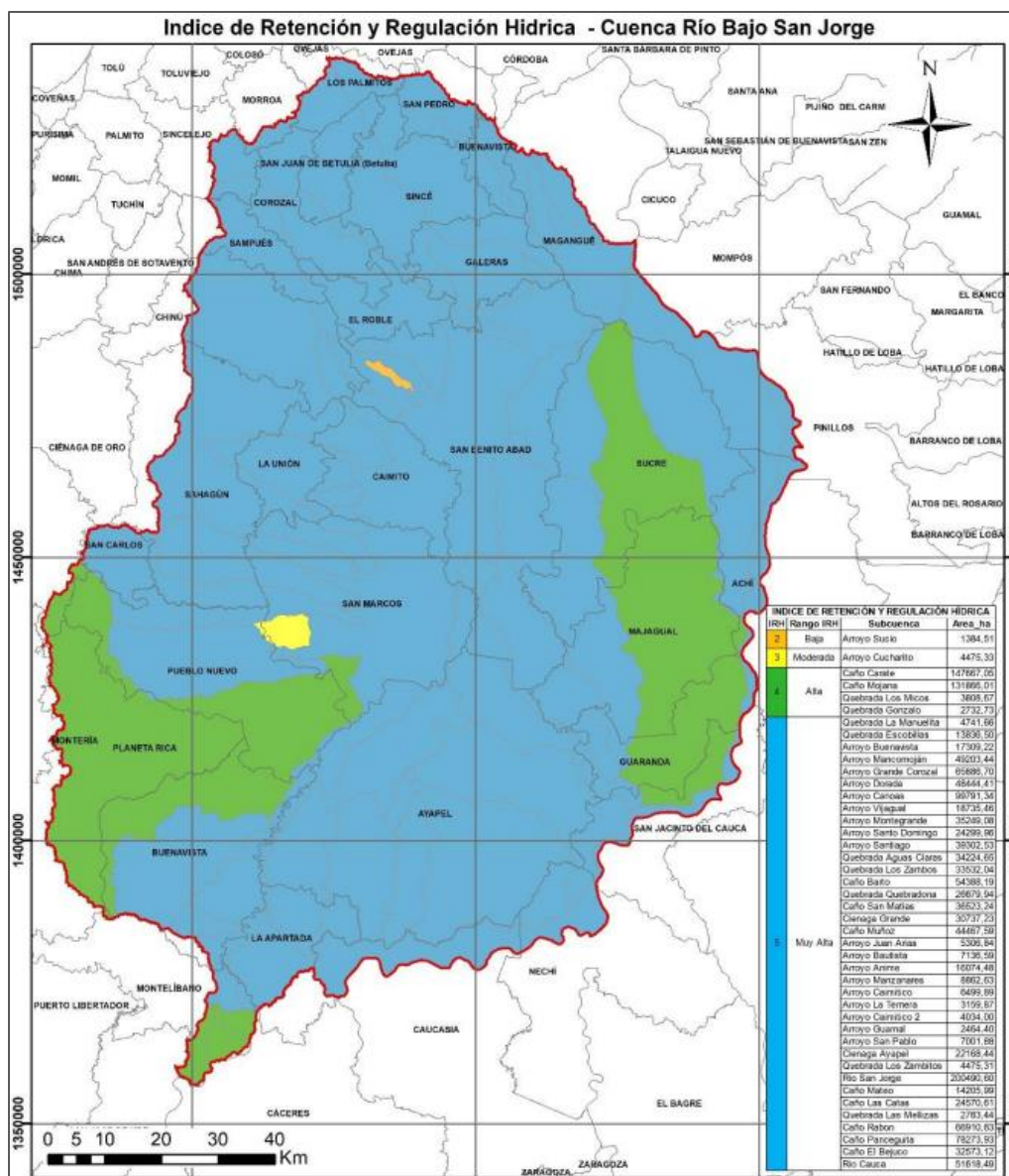


Figura 17. IRH – Cuenca del río San Jorge – Zona Baja.
 Fuente: Corpomojana (2019)).

Según los valores reflejados en la Figura 17, el mayor porcentaje de las subcuencas presentan una muy alta retención y regulación de humedad, (correspondiente al color azul), el 11,43% tienen una alta retención (verde), observando lo anterior se puede afirmar que en general la Cuenca del Río Bajo San Jorge tienen una elevada capacidad de retener agua, lo que se podría usar para periodos secos sin presentar desabastecimientos para las múltiples actividades antrópicas, de acuerdo al análisis, tan solo en la subcuenca Arroyo sucio se presentó que es baja la retención de agua por lo que se podría pensar que es una zona en la que se puede presentar desabasteciendo.

Según el diagnóstico del POMCA San Jorge – Bajo, los valores generados para las Subcuencas de estudio sobre el índice de uso del agua (IUA), se cuenta con cuatro Subcuencas que cuentan con una clasificación baja, siendo representado por el 12,12% del total, significando que la presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible, contando con dos fuentes hídricas que cuentan con una clasificación moderada siendo el 6,06% significando que la presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.

Con relación al índice de vulnerabilidad hídrica (IVH), se cuenta con dos Subcuencas (6,06%) con una categoría de vulnerabilidad Muy Baja (zonas de color azul) y cuatro Subcuencas (12,12%) con una categoría baja (zonas de color verde), por el contrario, se cuentan con 26 Subcuencas (78,78%) que presentan una categoría Media (zonas de color amarillo) y la Subcuenca Arroyo Dorada (3,03%) que cuenta con una categoría Alta (zonas de color naranja); el desabastecimiento, se presenta, de acuerdo a las actividades antrópicas desarrolladas en los municipios Corozal, San Juan de Betulia, Sincé, Galeras, El Roble, Sampués, San Benito Abad y Chinú.



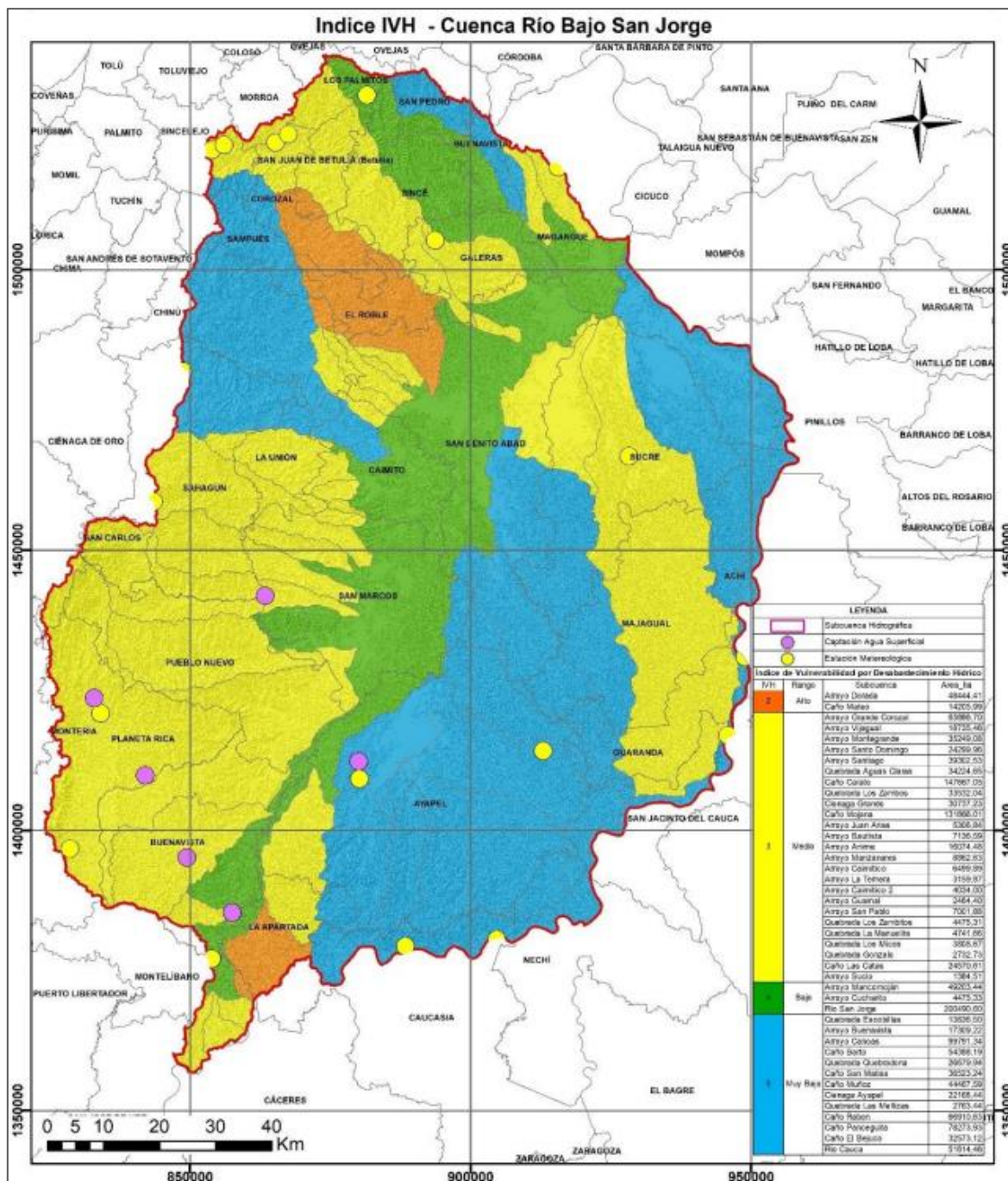


Figura 19. IVH – Cuenca del río San Jorge – Bajo.
 Fuente: POMCA San Jorge (2015)

1.1.7 Cuenca del río Canalete

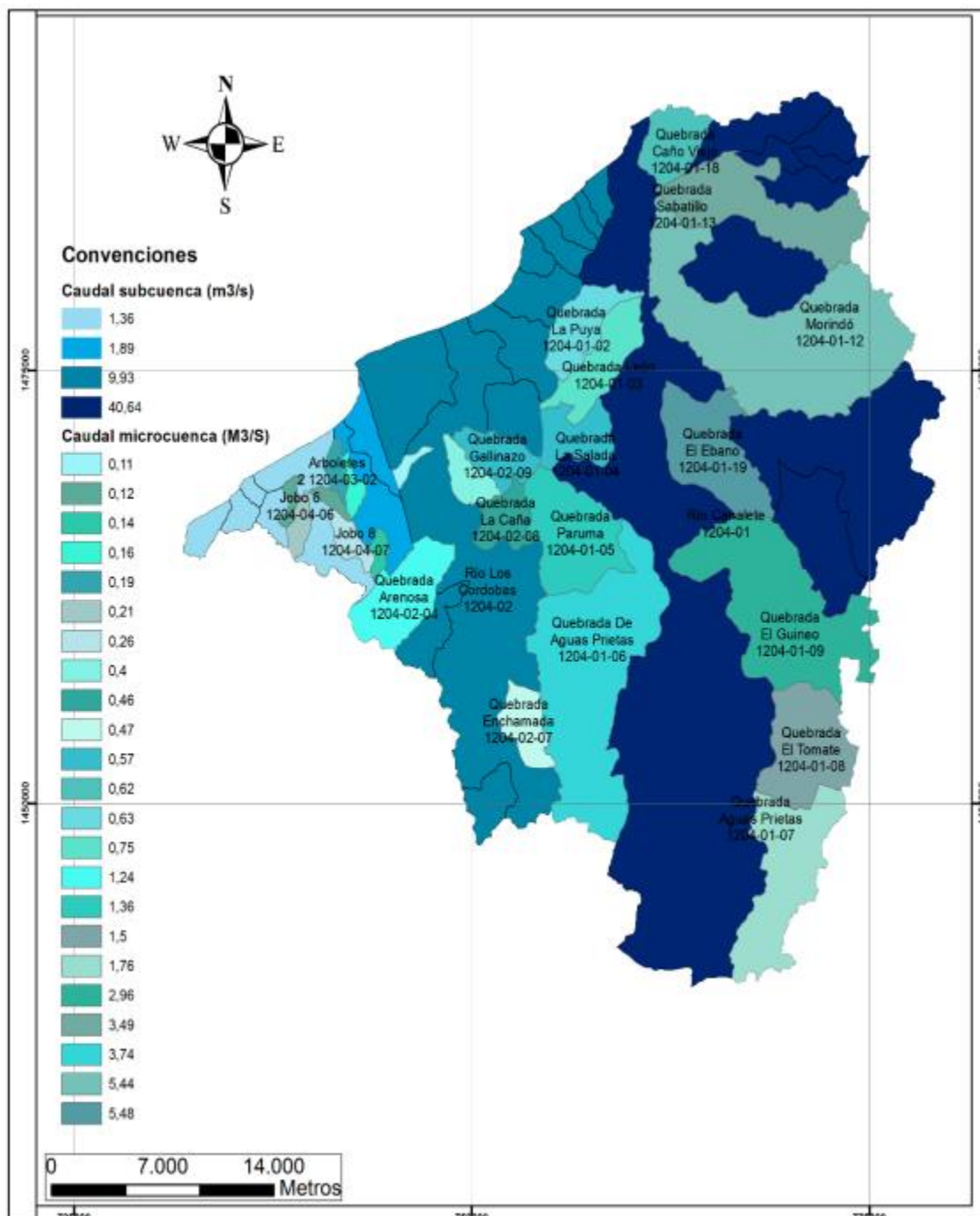


Figura 20. Régimen de caudales medios – Cuenca río Canalete.
 Fuente: POMCA río Canalete (2021)

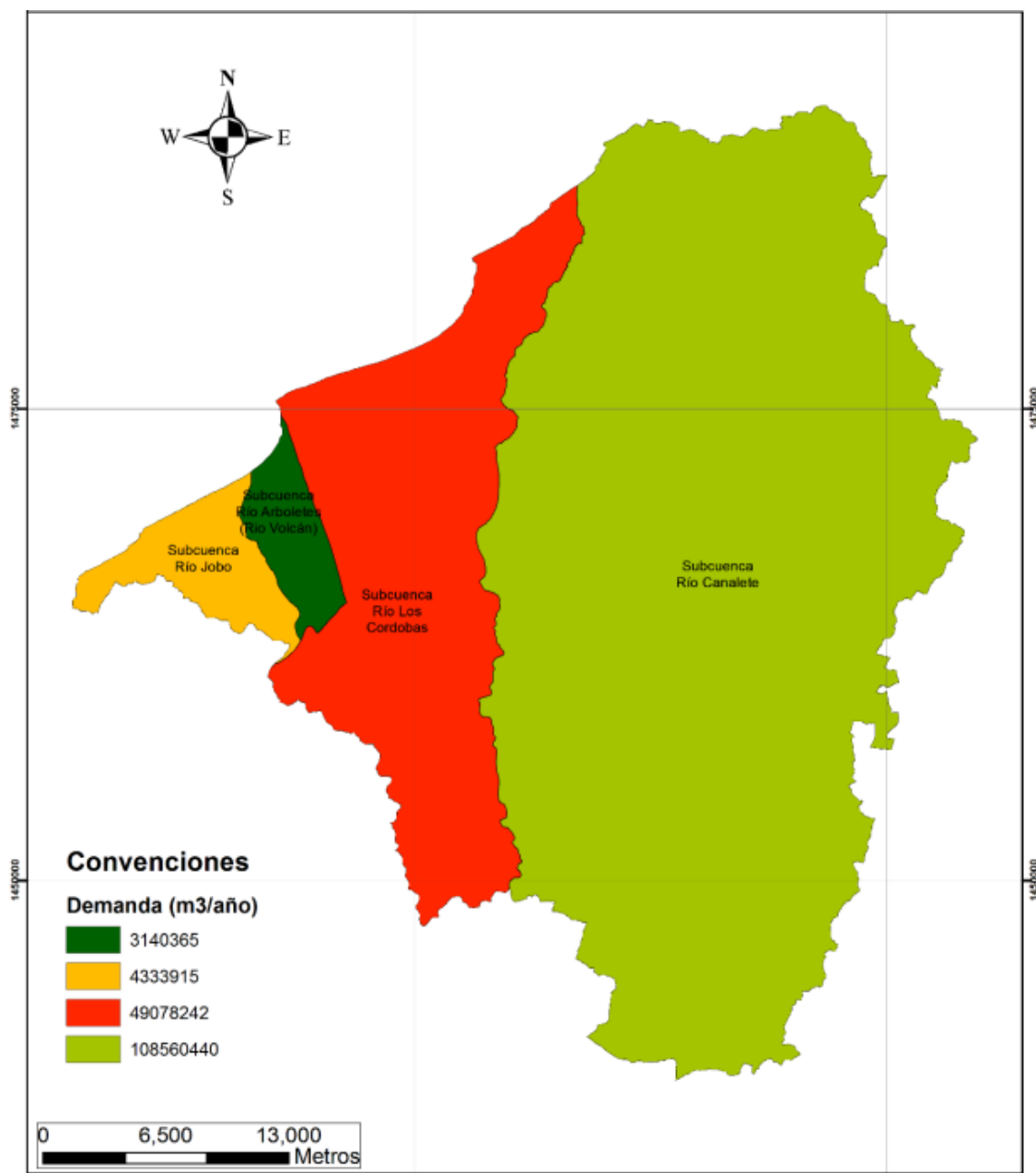


Figura 21. Demanda hídrica – Cuenca del río Canalete.
 Fuente: POMCA – río Canalete (2021)

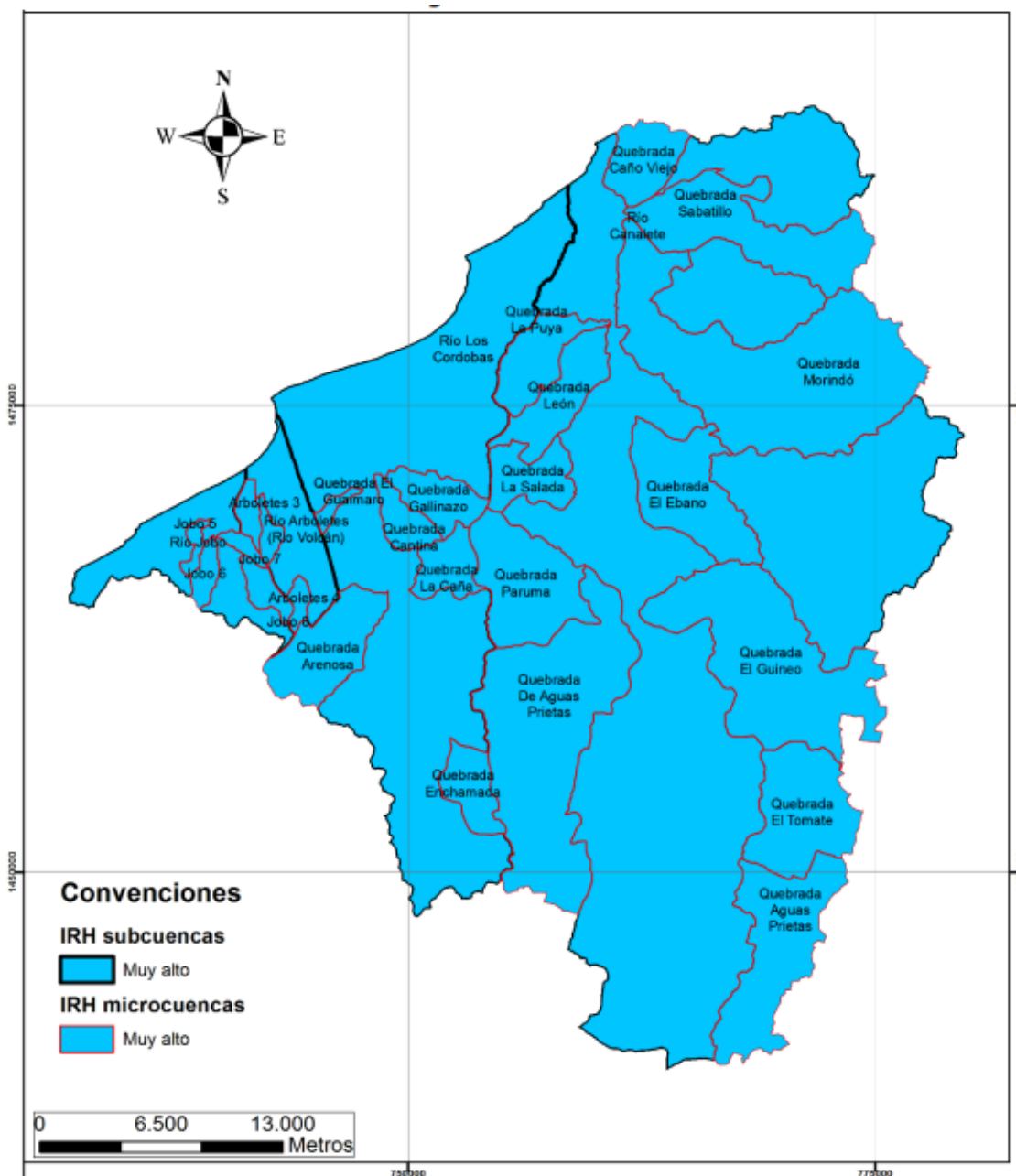


Figura 22. Índice de Regulación hídrica (IRH)- Cuenca del río Canalete.
 Fuente: POMCA - río Canalete (2021)

Según el mapa, se observa que en su totalidad la cuenca presenta una clasificación para el IRH muy alta (azul), la cuenca del río Canalete, río Los Córdoba y otros Arroyos cuenta con una elevada capacidad de retener agua, como una característica propia de la cuenca se podría utilizar en los periodos secos

del año evitando desabastecimiento en las múltiples actividades antrópicas que se realizan.

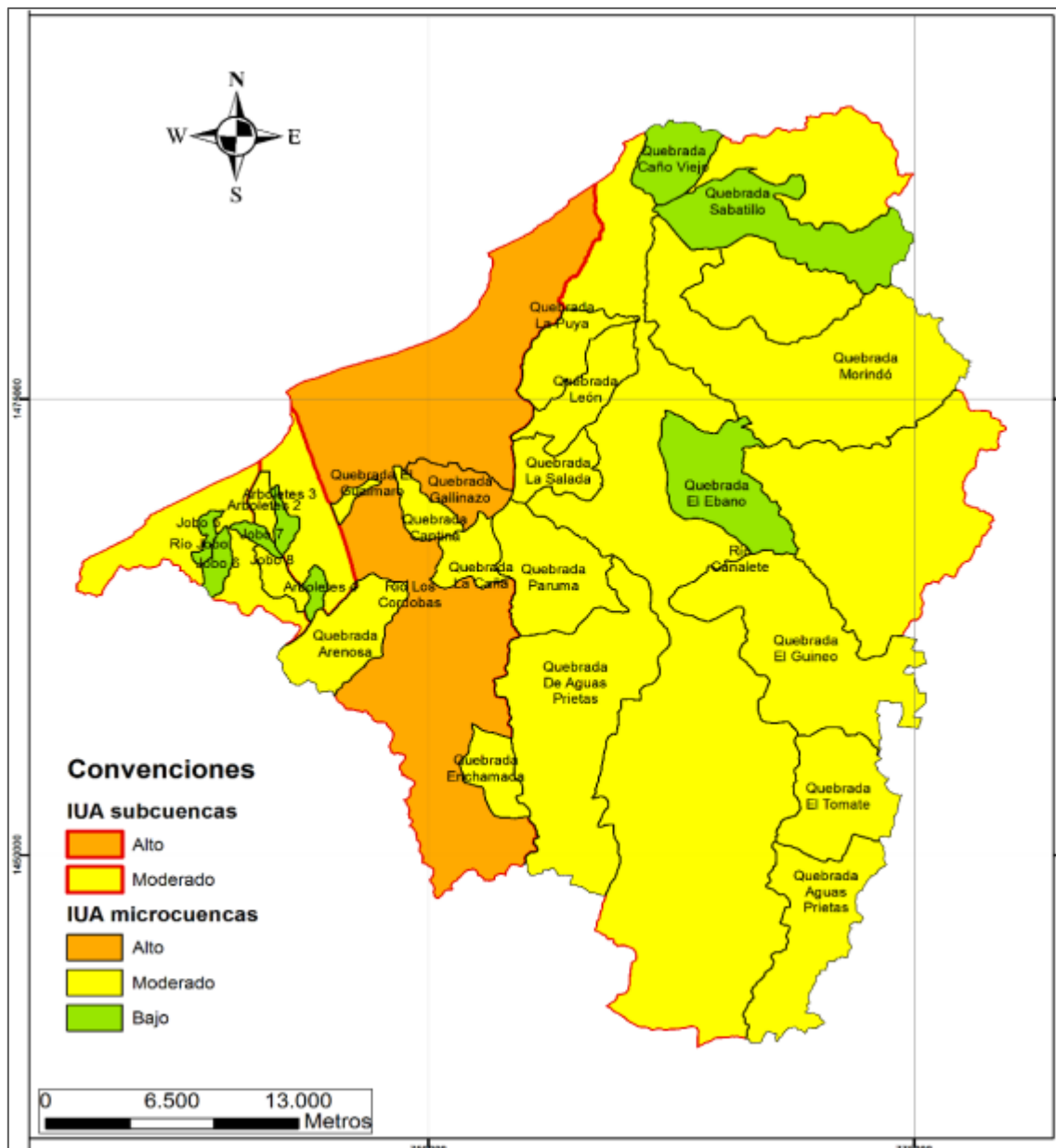


Figura 23. Índice del uso del Agua –IUA – POMCA río Canalete.
 Fuente: POMCA – río Canalete (2021)

La cuenca del río Canalete tienen una clasificación moderada de acuerdo con el IUA, mientras que la Subcuenca Los Córdoba tiene una clasificación alta. En cuanto a las 23 microcuencas se identifican ocho (8) microcuencas representan el 34,78% tienen una clasificación baja, por el contrario, tres (3) microcuencas que

representan el 13,04% tienen una clasificación alta enmarcándose en la Subcuenca los Córdobas, para las microcuencas restantes (52,18%) se tiene una clasificación moderada. En términos generales la cuenca río canalete, río los córdobas y otros arroyos cuenta con una clasificación moderada afirmando que el consumo o demanda hídrica realizado por los diferentes sectores económicos productivos es moderado con respecto a la oferta hídrica.

1.2 ASPECTOS AMBIENTALES

1.2.1 Ecosistemas – Biomas-Zonas de vida

Para el año 2009, la (Comisión Europea), realiza el informe de investigación del papel de la naturaleza en el cambio climático, el cual trata de que los ecosistemas terrestres y marinos desempeñan un papel importante en la regulación del clima, en la actualidad absorben aproximadamente la mitad de las emisiones de carbono de origen humano. Los servicios de la biodiversidad y los ecosistemas nos ayudan a adaptarnos al cambio climático y a mitigarlo. Por lo tanto, son una parte esencial de nuestros esfuerzos para combatirlo trabajar con la naturaleza, en lugar de ir contra ella, aporta también múltiples beneficios para la preservación del clima.

➤ Cuenca del río Sinú

En la cuenca media y baja del río Sinú se unen tres importantes biomas que corresponden a bosque seco, bosque húmedo y manglar recorriendo por sus respectiva zona de vida como se menciona a continuación: bosque húmedo premontano (transición cálida) en el corregimiento de Guasimal y la ciénaga de Betancí, y finalmente, se presenta el bosque seco tropical a todo lo largo del río recorriendo los municipios de Montería, Cerete, San Pelayo, Santa Cruz de Lorica, San Bernardo del Viento y San Antero hasta la desembocadura en el delta de Tinajones.

En cuanto a los Biomas, en el POMCA Sinú (2021), se realizó el ejercicio para la determinación de zonas de vida (bioclimáticas) de Holdridge y se relacionaron con los biomas planteados por UAESPNN (2003), con su correspondiente formación vegetal, según la clasificación de Cuatrecasas (1958, en Rangel et al, 1997);

Tabla 14. Zonas de vida y biomas pertenecientes a la Cuenca Media y Baja del Sinú.

Biomás	Biomás (UAESPNN 2003)	Zona de Vida (Holdridge)	Formaciones Vegetales (Cuatrecasas 1958)
Hidro bioma Sinú	Higrofítico tropical	Bosque húmedo tropical	Selva (bosque) neotropical inferior
Helobioma Sinú	Higrotropofítico tropical	Bosque seco tropical	
Halohelobioma Sinú-Urabá	Halohelofítico tropical	Bosque seco tropical	Manglares

Fuente: POMCA Sinú (2021)

Como áreas estratégicas en la cuenca hidrográfica del río medio y bajo Sinú se encuentran identificados los bosques, manglares, humedales y rondas hídricas que presentan baja representatividad comparado con el área total de la cuenca, sin embargo el mayor porcentaje se presenta en los bosques de galería y riparios lo que permite establecer que es factible realizar actividades de restauración y/o reconversión de áreas para la protección de los que aún se mantienen en la cuenca, para lograr así el aumento en la cobertura natural, la regulación hídrica y a su vez lograr ciertos grados de conectividad y flujo de servicios.

Tabla 15. Áreas estratégicas de la Cuenca media y baja del Sinú.

Cobertura	Código	Área (ha)	Área (%)
Bosque denso	3.1.1	24.327,71	17,44
Bosque Abierto	3.1.2	9.676,41	6,94
Bosque fragmentado	3.1.3	23.960,12	17,17
Bosque de galería	3.1.4	5.634,11	4,04
Ríos	5.1.1	6.248,28	4,48
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	5.1.2	12.341,17	8,85
Lagunas Costeras	5.2.1	1.127,95	0,81
Ronda de Río	-	56.205,74	40,28
TOTAL	-	139.521,46	100,00

➤ Cuenca del río San Jorge

La zona baja de la cuenca de este río que comprende los municipios de Chinú, Sahagún, Pueblo Nuevo y Planeta Rica presenta la zona de vida de "bosque seco", con valores promedio de temperatura entre 24°C y 36°C y relación de ETP entre 1,0 y 2,0.

La zona correspondiente a los municipios de Ayapel, Montelíbano, Buenavista y la Apartada, y gran parte de la cuenca del Río San Pedro y Río Uré en Puerto Libertador, se encuentran dentro de la zona de vida de "bosque húmedo" con

valores de precipitación promedio multianual entre 2.000 y 4.000 mm, relación de ETP entre 0,5 y 1,0 y temperaturas promedio entre 24°C y 36°C. Este tipo de zona de vida alcanza a presentarse en las partes más bajas del Parque Nacional Natural de Paramillo.

Hacia la cuenca alta, en el parque Nacional Natural de Paramillo, se encuentran las zonas de vida de “bosque muy húmedo” con precipitaciones promedio entre los 2000 y 4000 mm y relación de ETP entre 0,25 y 0,5. De acuerdo con el piso altitudinal se presentan dos tipos de bosque muy húmedo para esta zona del Parque:

El bosque muy húmedo premontano con temperaturas promedio entre los 18°C y 24°C y piso térmico templado, y el bosque muy húmedo montano bajo con temperaturas entre los 12°C y 18°C y piso térmico frío.

Ya en el nacimiento de la cuenca del Río San Jorge, se presenta una disminución de la temperatura, y se encuentra un bosque pluvial montano, con temperaturas entre los 6°C y 12°C, precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm promedio multianuales y relación de ETP entre 0,125 y 0,25. La relación de ETP disminuye con la altitud.

➤ **Cuenca del río Canalete**

Para la Cuenca del río Canalete el bosque seco tropical (bs - T) está en la mayor parte de la Cuenca; sin embargo, en el límite sur de la misma se presume la presencia de una zona de transición a bosque húmedo tropical (bh - T).

Los biomas han sido asociados a las zonas de vida de Holdridge, las cuales son determinadas a partir de las características hidroclimáticas de la zona. Dentro de estas zonas de vida o biomas se encuentran diferentes coberturas vegetales que han sido asociadas a los ecosistemas presentes en la Cuenca; además, se considera un bioma zonal determinado por el sustrato (pedozonobioma de manglar).

Como áreas estratégicas en la cuenca hidrográfica del río Canalete, los Córdobas y otros arroyos se encuentran identificados los bosques, manglares, humedales y rondas hídricas que presentan muy poca representatividad comparado con el área total de la cuenca, sin embargo el mayor porcentaje se presenta en los bosques de galería y riparios, lo que permite establecer que es factible realizar actividades de restauración y/o reconversión de áreas para la protección de los que aún se mantienen en la cuenca, para lograr así el aumento en la cobertura

natural, la regulación hídrica y a su vez lograr ciertos grados de conectividad y flujo de servicios.

Tabla 16. Ecosistemas estratégicos – Cuenca del río Canalete.

Ecosistemas estratégicos	Área (ha)	Área (%)	Representatividad (%)
Bosque de galería y riparios	4.426,50	56,30	3,44
Bosque denso	46,45	0,59	0,04
Manglar denso alto	56,12	0,71	0,04
Bosque fragmentado	1.516,91	19,29	1,18
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	94,85	1,21	0,07
Rondas de Río 30 m	1.720,90	21,89	1,34
Total general	7.861,73	100,00	6,11

➤ **Unidad Ambiental Costera**

La UAC estuarina río Sinú– golfo de Morrosquillo - sector Córdoba, presenta diferentes ecosistemas costeros y marinos presentes, dentro de los que se encuentran: estuarios, deltas y lagunas costeras, fondos sedimentarios de la plataforma continental, praderas de fanerógamas y formaciones coralinas.

Los ecosistemas existentes en la zona costera de Córdoba corresponden principalmente a arrecifes de coral, fondos blandos, praderas de pastos marinos, playas, acantilados, bosque de mangle, estuarios, deltas, lagunas costeras, vegetación acuática, bosque seco natural y bosque de galería o riparios (CVS, INVEMAR, 2012).

En general en la subzona terrestre las coberturas predominantes son pastos, cultivos y el bosque de mangle. En la subzona marina, predominan los fondos sedimentarios con el 99,1%.

La Figura 24 ilustra las zonas de vida correspondientes a las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.

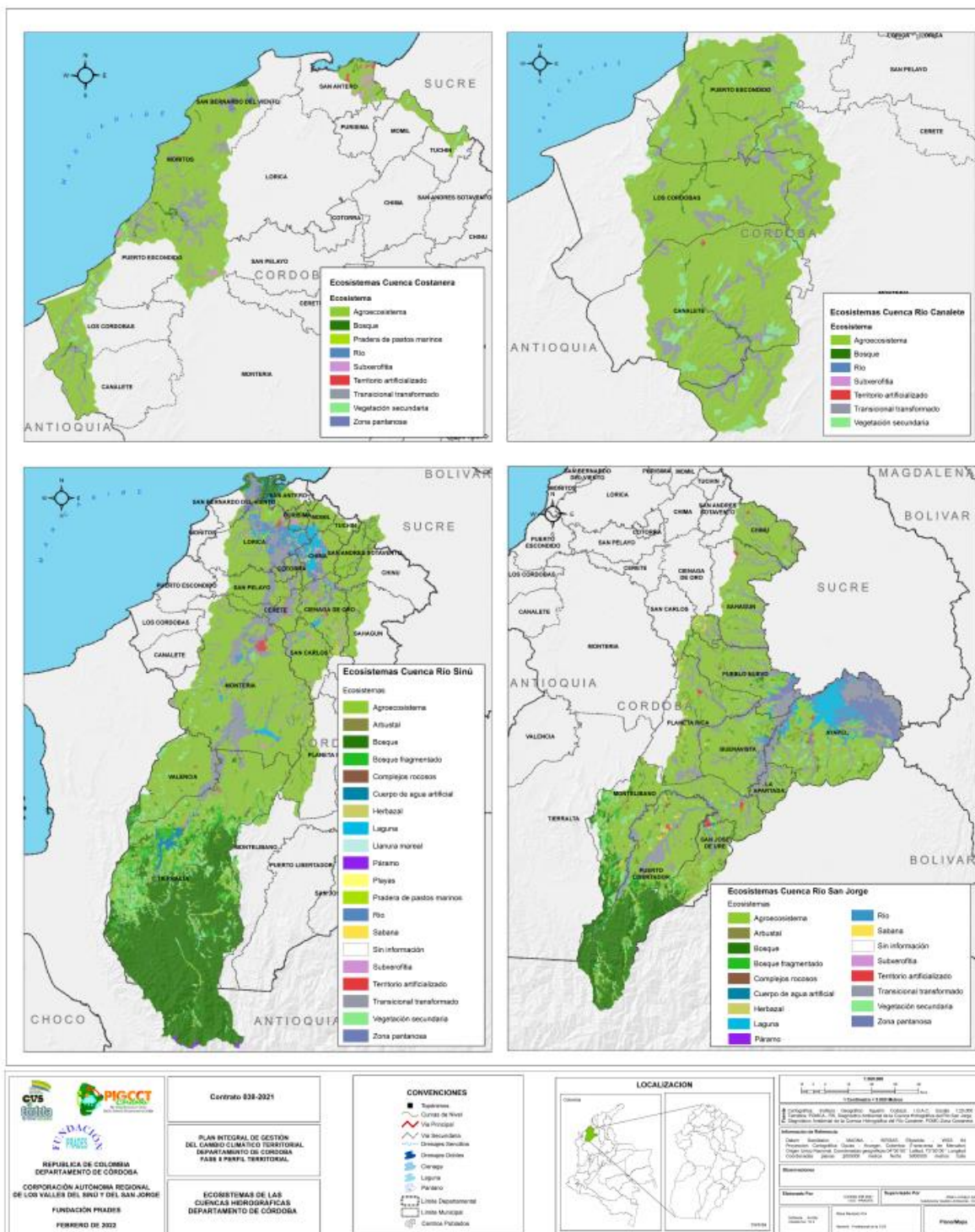


Figura 24. Ecosistemas Estratégicos - Cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

1.2.2 Áreas Protegidas-Zonificaciones ambientales

Los procesos de conservación *in situ* pretenden la conservación de los ambientes originales, por lo cual presentan un alto valor por buscar mantener de forma natural los diferentes componentes de los ecosistemas. (CVS-IAVH, 2008)

En Colombia se han desarrollado diferentes etapas en la constitución de áreas destinadas a la protección de los ecosistemas naturales. Es así, como se inició la declaración de áreas en un sistema de conservación en múltiples escalas (nacional, regional, local, público, privado, entre otros.).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas busca la articulación de los diferentes procesos de conservación *in situ* como las áreas del sistema de parques nacionales naturales, reservas de la biosfera, reservas forestales protectoras, reservas de la sociedad civil, parques regionales, distritos de manejo integrado, distrito de conservación de suelos, entre otras. (CVS-IAVH, 2008)

Para el departamento de Córdoba, se recopilaban los procesos de conservación declarados o como iniciativas que promueven la protección y uso adecuado de la biodiversidad. Para tal fin, se consideró la información de las entidades que integran el SINAP como la Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN) y la Red Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC), las áreas protegidas declaradas por la CVS y otros procesos como las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA), (POMCA – Sinú, 2021).

La declaratoria de Distritos de Manejo Integrado –DMI– consideradas figura legal definida y reglamentada, que promueven la conservación de recursos naturales de un territorio; limitando y armonizando las actividades productivas de la misma, como alternativa de ordenamiento y manejo con impactos positivos para las comunidades y sus actividades productivas, y para la conservación de los ecosistemas naturales y sus componentes, Reserva Natural de la Sociedad Civil – RNSC y AICAS localizados en la Cuenca Baja y Media del Río Sinú corresponden a:

Tabla 17. Zonificación ambiental de la Cuenca del río Sinú.

Unidades o áreas	Características
Áreas de conservación	Esta área corresponde al PNNP, es la zona productora de agua para el Departamento. Los ecosistemas presentes en la zona y la poca intervención antrópica favorecen la biodiversidad de fauna y flora en esta área.
Áreas de Protección Ambiental	Las unidades comprendidas en esta categoría son las que poseen características especiales para la

Unidades o áreas	Características
	conservación de la biodiversidad y áreas de especial valor, en términos de singularidad y utilidad para el cumplimiento de funciones ambientales.
Cuerpos de aguas	Corresponde a las áreas con presencia de ciénagas o ríos. Dentro de la Cuenca hidrográfica del río Sinú se encuentra la Ciénaga de Betancí, la ciénaga Grande del Bajo Sinú, las Ciénagas de Martinica, Corralito, La Pacha, Bañó, los Negros y los humedales de Pantano Bonito en la margen izquierda; la Ciénaga del Charcón, Charco Ají en el corredor del caño Aguas Prietas.
Nacimiento de Fuentes de Agua	En estas zonas ocurre el nacimiento de arroyos. Presentan una cobertura de vegetación arbórea multiestrato en diferentes grados de intervención. Estas áreas se localizan principalmente en las serranías de Abibe y San Jerónimo, en geoformas colinadas y montañosas, corresponde a los relictos de bosques y rastrojos que aún persisten en estos relieves.
Acuíferos y Áreas de Recargas	Corresponde a las áreas que poseen un potencial hídrico subterráneo, no presentan conflicto y que requieren de medidas de protección para evitar que el recurso se agote. Dentro de la Cuenca del Río Sinú, estas zonas se localizan en sectores colinados, en los municipios de Sahagún, Valencia y un sector al oriente de Tierralta.
Sistemas agrícolas con restricciones	Corresponde esta unidad a las áreas localizadas en geoformas de basín, lomerío y colinas, que requieren de un manejo adecuado de los recursos naturales o son de una gran importancia debido a la fragilidad ambiental existente. Esta unidad se localiza en áreas de cultivo del medio Sinú y sectores colinados en las serranías de San Jerónimo y Abibe.
Sistemas pecuarios con restricciones	Estas áreas o zonas no presentan conflicto de uso del suelo, sin embargo, requieren de monitoreo y manejo para evitar que se evidencian procesos de degradación que afecten otros recursos naturales. Se localiza esta unidad en distintos lugares de la Cuenca entre ellos al Sur de la Ciénaga de Betancí

Unidades o áreas		Características
		en suelos arenosos de lomeríos y superficies de aplanamiento.
Sistemas Productivos Silvopastoriles		En estas áreas se combinan el pastoreo y el bosque y no exigen la remoción continua y frecuente del suelo. Esta unidad se localiza en sectores de lomeríos aledaños a la Serranía de San Jerónimo
Sistemas productivos forestales		Estas zonas aun cuentan con presencia de bosque secundario y corresponden a vocación forestal. Se encuentran aledañas al Embalse de Urrá y corresponden principalmente al área de amortiguación del Parque Nacional Natural Paramillo.
Áreas de manejo especial	Manejo de zonas urbanas y asentamientos urbanos	Manejar claramente hasta dónde debe crecer el perímetro urbano, sin que afecte los suelos, su aptitud agraria, preservación, prevención y recuperación.
	Manejo de distritos de riego	Corresponde a las zonas donde existen distritos de riego, que en la actualidad son subutilizados y que requieren de medidas de manejo para su optimización y operación.
	Manejo especial de la zona de manglar	Dentro de esta unidad de manejo especial se cuenta con el plan de manejo integral de los manglares de la zona de uso sostenible del sector estuarino de la Bahía de Cispatá.
	Manejo especial Embalse de Urrá	Corresponde al área del embalse de Urrá, donde se debe hacer un plan de manejo sobre los recursos naturales existentes acordes con su aprovechamiento.
	Áreas de ecoturismo	Las áreas de la presente unidad se localizan circundantes a las ciénagas existentes en la Cuenca del río Sinú y al embalse de Urrá. Estas áreas presentan potencial para impulsar la creación de reservas estatales y de la sociedad civil.
	Áreas de prevención	Esta unidad está conformada por aquellas zonas con probabilidad de la ocurrencia de eventos naturales afectando un lugar dado.
	Prevención amenaza por inundación	Se localizan principalmente en áreas aledañas al río Sinú, el caño Aguas Prietas y otras corrientes localizadas en la cuenca.

Fuente de datos: CVS (2006).

Tabla 18. Áreas Protegidas – Cuenca Sinú (POMCA, 2021).

ÁREAS PROTEGIDAS DE ORDEN NACIONAL Y REGIONAL DECLARADAS, PÚBLICAS O PRIVADAS	
Orden Nacional: Parque Nacional Natural-PNN	Parque Nacional Natural –PNN Paramillo
Orden Regional: Distrito Regional De Manejo Integrado -DRMI Y Distrito De Conservación De Suelos -DCS	Cinco (5) áreas protegidas para la Conservación de la biodiversidad, de orden regional: 1. DRMI -Distrito Regional de Manejo Integrado de la bahía de Cispatá, Tinajones, La Balsa y sectores aledaños al delta Estuarinos de río Sinú. 2. DRMI -Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Cenagosos del Bajo Sinú. 3. DCS- Distrito de Conservación de Suelo de la Ciénaga de Baño. 4. DCS –Distrito de Conservación de Suelo de la Ciénaga Corralito. 5. DCS –Distrito de Conservación de Suelos de la Ciénaga de Betancí. 6. DCS- Distrito de conservación de suelos Ciénaga Los Negros
Orden Local: Reservas Naturales De La Sociedad Civil.	Cuatro (4) Reserva Natural de la Sociedad Civil –RNSC de orden privado o local. 1. RNSC – Reserva Natural de la Sociedad Civil el Paraíso de Los Deseos. 2. RNSC - Reserva Natural de la Sociedad Civil Santa Rosa. 3. RNSC –Reserva Natural de la Sociedad Civil Santa Isabel. 4. RNSC –Reserva Natural de la Sociedad Civil Horizontes.
OTRAS ESTRATEGIAS DIFERENTES A LAS ÁREAS PROTEGIDAS	
Orden Internacional: Áreas De Importancia De Conservación De Aves.	Tres (3) Áreas de importancia de conservación de Aves - AICA. 1. Complejo cenagoso de la margen occidental del río Sinú". 2. Zona deltaica - estuarina del Río Sinú. 3. Parque Nacional Natural -PNN Paramillo.
Orden Nacional: Zona De Reserva Forestal De Ley 2da -ZRF	ZRF del Pacífico

Las unidades de zonificación ambiental para la Cuenca del río San Jorge corresponden a cinco áreas descritas a continuación en la Tabla 19.

Tabla 19. Áreas clasificadas en la zonificación ambiental - Cuenca del río San Jorge.

Unidades o áreas	Características
Área de conservación Parque Nacional Natural Paramillo	Esta área corresponde al Parque Nacional Natural Paramillo, el cual se encuentra en la parte alta de la cuenca del río San Jorge y ocupa una extensión de 95.624,67 ha, equivalente al 9,41% del área total de la cuenca. Esta zona es la mayor productora de agua en el departamento y la que presenta mayor diversidad de fauna y flora.

Unidades o áreas		Características
Áreas de protección ambiental	Áreas de protección ambiental de cuerpos hídricos	Corresponde a las zonas donde se ubican los humedales, ya sean ciénagas, quebradas, caños y ríos. Las ciénagas más representativas en la cuenca del río San Jorge son las de Ayapel, El Arcial, Porro y Cintura. Esta unidad ocupa un área de 13.081,42 ha en la cuenca hidrográfica del río San Jorge, lo que representa el 1,28% del área total de la cuenca.
	Áreas de protección ambiental zonas de producción de recurso hídrico	Estas zonas tienen alta significancia ambiental por ser nacimientos de arroyos y quebradas, bosques naturales y uso potencial de protección de bosques. Esta área ocupa una extensión de 91.928,29 ha, lo que equivale al 9,05% del área total de la cuenca.
	Áreas de Protección Ambiental del Recurso Hídrico Subterráneo	Comprende aquellas zonas de la cuenca que se consideran potencial hídrico subterráneo, que no presentan conflicto de uso de la tierra y que requieren de medidas de protección que eviten que el recurso se agote. Esta unidad ocupa un área de 10.801,42 ha, lo que equivale al 1,063% del área de la cuenca.
Áreas de recuperación ambiental	Áreas de Recuperación Ambiental con Sistemas Productivos que no están acordes a las condiciones del medio	Se localizan en esta categoría las áreas de humedales, rondas hídricas y vegetación asociada a zonas bajas que han sido parcial y totalmente intervenidos por actividades agrícolas y pecuarias, y cuya vocación era la de protección de la flora y fauna. El área total que ocupa esta unidad en la cuenca es de 122.974,24 ha, lo que corresponde al 12,2% del área total de la cuenca.
	Áreas de recuperación ambiental con sistemas productivos que no están acordes a las condiciones del medio y son afectados por procesos denudativos en zonas de potencial agrícola	Corresponde a las áreas localizadas en las zonas con potencial agrícola pero que han sido modificadas para realizar actividades de ganadería extensiva, degradando los suelos y por ende los procesos de infiltración y estabilización de caudales. Estas áreas están siendo sobre utilizadas y se encuentran tan deterioradas que los procesos de recuperación del suelo son largos en tiempo y en muchos casos de alto costo. Esta unidad ocupa una extensión de 86.483,26 ha, lo que equivale al 8,5% del área total de la cuenca.
	Áreas de recuperación ambiental con sistemas productivos que no están acordes a las condiciones del medio y son afectados por procesos denudativos en zonas de potencial silvopastoril	Estas áreas están constituidas por las zonas que son de potencial ganadero silvopastoril con conflictos ambientales por uso actual en actividades ganaderas, pero ésta se ejerce con técnicas de manejo inadecuadas acelerando los procesos de degradación de los suelos. En estas zonas se restringe el uso de ganadería extensiva y ocupa un área aproximada de 308.489,21 ha; esto es el 30,37% del área total de la cuenca.
	Áreas de recuperación ambiental con sistemas productivos que no están acordes	Corresponden a las áreas donde existe un conflicto muy alto y alto por el inadecuado uso del recurso suelo en zonas donde existe disponibilidad para la recarga del recurso hídrico subterráneo; en la cuenca ocupa una

Unidades o áreas		Características
	a las condiciones del medio en zonas con potencial hidrogeológico	extensión de 52.257,28 ha, lo que corresponde al 5,14% del área total de la cuenca.
Áreas con aptitud agrícola y pecuario de desarrollo Socio-Económico	Áreas para sistemas agrícolas con restricciones	Corresponde a las áreas localizadas en geoformas de bacín con alta significancia ambiental y que requieren de un manejo adecuado de los recursos naturales. Éstas se distribuyen en toda la cuenca en pequeñas fracciones completando un área aproximada de 24.698,2 ha, lo que equivale al 2,43 % del área total de la cuenca.
	Áreas para sistemas productivos silvopastoriles	En esta categoría se agrupan las áreas con potencial ganadero y conflicto bajo por uso de la tierra, sin embargo, son zonas en las que se propone el cambio de uso de ganadería extensiva a manejo silvopastoril y rotación de potreros que permitan la recuperación de los suelos en la cuenca, ya que actualmente presentan algún grado de deterioro. Se distribuyen especialmente en el sector oeste de la cuenca en un área de aproximadamente 52.322,92 ha, esto es el 5,15% del área total de la cuenca.
Áreas de manejo especial	Áreas de manejo de zonas urbanas y asentamientos urbanos	Comprende el perímetro urbano sin afectar las tierras su aptitud agraria, preservación, prevención y recuperación. El área de esta unidad es de 358,64 ha, lo que equivale al 0,035% del área total de la cuenca.
Áreas de prevención	Áreas de prevención por amenaza por deslizamiento	Se encuentran pendientes que oscilan entre 25 y 50%, el clima de tipo ligeramente húmedo, la cobertura vegetal, y la intervención antrópica son los principales factores que catalizan la presencia de movimientos en masa en dicha región. Esta unidad ocupa una extensión de 59.878,56 ha, esto es el 5,9% del área total de la cuenca.
	Áreas de prevención por amenaza por inundación	Comprende las zonas con probabilidad alta de inundación. Se presentan en la cuenca en un área de 56.942,73 ha, lo que corresponde al 5,6 % del área total de la cuenca.
	Áreas de prevención por más de un tipo de amenaza	Se ubican dentro de esta unidad las áreas que presentan más de un tipo de amenaza (amenaza alta y muy alta por deslizamientos e inundaciones). Se encuentran distribuidas en la cuenca en un área aproximada de 1,86 ha.
	Áreas de recuperación y prevención por amenazas	Corresponde a esta unidad las zonas que representan áreas para recuperación por afectación de los recursos combinada con cualquier zona de prevención por presencia de amenazas; se distribuyen en pequeñas parches en 39.926,08 ha, representando así el 3,93% del área total de la cuenca.

Fuente de datos: CVS (2005).

Así mismo, en el POMIC del río Canalete se distinguen las unidades ambientales de la cuenca agrupadas en áreas de protección ambiental, áreas de recuperación ambiental, áreas de aptitud para la producción sostenible agrícola, pecuaria y

forestal, áreas de manejo especial y áreas de prevención. Estas unidades delimitan espacios que presentan cierta homogeneidad en sus potencialidades, limitaciones o problemas ambientales. En la Tabla 20 se presenta una descripción de las unidades ambientales correspondientes a la Cuenca del río Canalete.

Tabla 20. Unidades ambientales en la Cuenca del río Canalete.

Unidad Ambiental	Características
UA Nacimiento	Esta unidad ocupa un área aproximada de 8084,08 ha, se encuentra localizada en jurisdicción del municipio de Montería, ubicada en el extremo sur de la Cuenca. Se caracteriza por ser una zona frágil y de mayor importancia, debido a la falta de cobertura vegetal de bosques protectores por la expansión de los pastos para ganadería y agricultura.
UA Costanera	Ocupa un área de 22.370,653 ha en la cuenca, se sitúa en el extremo norte de ésta, en jurisdicción del municipio de Puerto Escondido. En esta zona se encuentran las poblaciones de El Planchón y las Mujeres. Esta área se caracteriza porque recibe influencia marina presentando vestigios de un ecosistema manglárico supremamente alterado y que representa gran importancia ambiental para las especies que dependen de él. Así mismo, se presentan fuertes problemas de deforestación por aumento de la frontera agrícola y completa destrucción en sectores debido a las prácticas ganaderas. Los problemas que se presentan en esta área son la presión antrópica asociada a conflictos de usos del suelo, a la intrusión de la cuña salina genera la salinización de las tierras generando áreas no aptas para usos agropecuarios, entre otras problemáticas.
UA Ganadera	Esta unidad localizada en los municipios de Los Córdoba y Canalete, ocupa un área de 39.137,653 ha. Corresponde al área ambiental de mayor dimensión, se encuentran las cabeceras municipales de Canalete y El Ébano. Su principal problema está asociado con el conflicto de uso del suelo, producto de la alta incidencia de la ganadería extensiva que ha modificado drásticamente el paisaje con la pérdida de la cobertura vegetal nativa. De igual forma, se presentan problemas de erosión en el cauce del río, así como inundaciones hacia las cabeceras de los municipios.
UA de Colina	Esta unidad se encuentra en jurisdicción de los municipios de Canalete y Montería, ocupa un área de 14978,522 ha, se ubica el corregimiento de Pueblo Mocho. Esta unidad se caracteriza por presentar un paisaje de colinas que requieren de especial manejo, debido a su susceptibilidad a la erosión y fenómenos de remoción en masa. En esta zona se deben realizar acciones tendientes a reducir los conflictos de uso del suelo e incrementar la cobertura vegetal para favorecer la protección de los suelos y los nacimientos de las quebradas.
UA Bosques	Esta unidad ambiental se encuentra localizada en jurisdicción del municipio de Canalete al sur de la Cuenca, ocupa un área de 7.370,465 ha. Es un área de gran extensión con presencia de cultivos tecnificados de Teca (<i>Tectona grandis</i>), sin embargo, existe un conflicto de uso del suelo por ser un monocultivo con fines comerciales. Aunque la cobertura de Bosque es alta esta zona debe destinarse para fines protectores por su ubicación estratégica en la parte alta de la cuenca.

Fuente de datos: CVS & UPB (2008)

Finalmente, las unidades de zonificación ambiental correspondientes a áreas de protección, recuperación, aptitud agrícola y pecuaria, de manejo especial y áreas de prevención ambiental para Unidad Ambiental Costera se describen en la Tabla 21.

Tabla 21. Áreas clasificadas en la zonificación ambiental de la UAC.

Unidades o áreas		Características
Áreas de protección ambiental	Áreas de Protección del Recurso Hídrico	Estas zonas corresponden a nacimientos de arroyos y quebradas; rondas de cuerpos de agua; vegetación de manglar; bosques protectores (bosques secundarios y rastrojo alto) y bosques protectores - productores (plantaciones).
	Áreas de Infiltración para Recarga de Acuíferos	Son aquellas zonas que permiten la infiltración, circulación o tránsito de aguas entre la superficie y el subsuelo. En general la cobertura vegetal del bosque sustentada sobre areniscas, rocas fracturadas o suelos formados sobre movimientos en masa, son áreas potenciales de recarga, al igual que los aluviones de grandes valles interandinos. Las zonas con mayor permeabilidad y con mayor probabilidad de recarga de acuíferos están ubicadas en los sectores río Los Córdoba y Babilla-Pita representando el 17,01% y 9,06% respectivamente del área total de cada sector.
Áreas de recuperación ambiental	Áreas de Recuperación Ambiental	Son áreas localizadas en zonas con potencial agrícola o pecuario pero que han sido sobreexplotadas, por lo cual son evidentes los procesos erosivos intermedios o severos. Es posible localizar este tipo de áreas en toda la extensión de la zona costera.
Aptitud agrícola y pecuaria de desarrollo socioeconómico	Áreas para sistemas agrícolas sin restricciones	Esta unidad corresponde a las áreas que, por sus condiciones de suelos, relieve, clases agrológicas, aptitud del suelo, pendientes, clima, entre otras, permite sustentar desde el punto de vista físico el desarrollo de la producción agrícola, o el desarrollo de la producción pecuaria. En la zona costanera se distinguen las siguientes áreas con dichas características: el sector río Los Córdoba, se distribuyen en todos los corregimientos del sector; sector Quebrada Yuca, se registra un área aproximada de 3.697,86 ha; sector río Mangle se localiza área aproximada de 11.889,61 ha; sector río Cedro se contabiliza un área aproximada de 924,13 ha; sector Quebrada Broqueles se contabiliza un área aproximada de 1.126,27 ha; sector Babilla-Pita se distribuyen en todo el sector en pequeñas fracciones completando un área aproximada de 3.161,9 ha.

Unidades o áreas		Características
	Áreas para sistemas agrícolas con restricciones	Esta unidad corresponde a las áreas localizadas en áreas de aptitud agrícola, con pendientes del 7-12%, con alta significancia ambiental y que requieren de un manejo adecuado de los recursos naturales.
	Áreas para sistemas productivos agrosilvopastoriles	Son áreas con potencial agrícola y conflicto bajo y medio por el uso de la tierra, las áreas para sistemas productivos agrosilvopastoriles en la zona costanera se distribuyen principalmente en los sectores río Mangle, Babilla-Pita y Cardales-Amansaguapo.
Áreas de manejo especial	Áreas de Construcciones y Asentamientos Urbanos	Las áreas de construcciones y asentamientos urbanos comprenden los centros poblados en los cuales se desarrolla una mayor concentración de la población, así como una mayor concentración de obras civiles y edificaciones para vivienda.
Áreas de prevención ambiental	Áreas de Prevención por Amenaza de Inundación	Las áreas de prevención por amenaza de inundación se encuentran presentes en todos los Sectores de la zona costanera donde haya presencia corrientes hídricas ya sean ríos o quebradas.
	Áreas de Prevención de Amenaza por Diapirismo de Lodo	Comprende básicamente las áreas donde se presenta una amenaza alta o muy alta por diapirismo de lodo. Estas áreas están localizadas en el sector Río Los Córdoba, sector Quebrada Yuca, sector Río Mangle, sector Río Cedro, sector Quebrada Broqueles, sector Babilla-Pita y el sector Candelaria-La Balsa.
	Áreas de Prevención de Amenaza por Erosión	Las áreas consideradas en esta categoría están identificadas en amenaza alta por erosión, y son condicionantes en el uso del suelo, a fin de prevenir riesgos en un determinado lugar. Las áreas de prevención por amenaza de erosión se encuentran presentes en toda la zona costanera en los sectores Río Los Córdoba, sector Quebrada Yuca, sector Río Mangle, sector Río Cedro, sector Quebrada Broqueles, sector Babilla-Pita, sector Candelaria-La Balsa, sector Cardales-Amansaguapo y el sector Arroyo Petaca.

Fuente de datos: MAVDT et. al. (2006).

La Figura 25 presenta información sobre la zonificación ambiental correspondiente a las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.

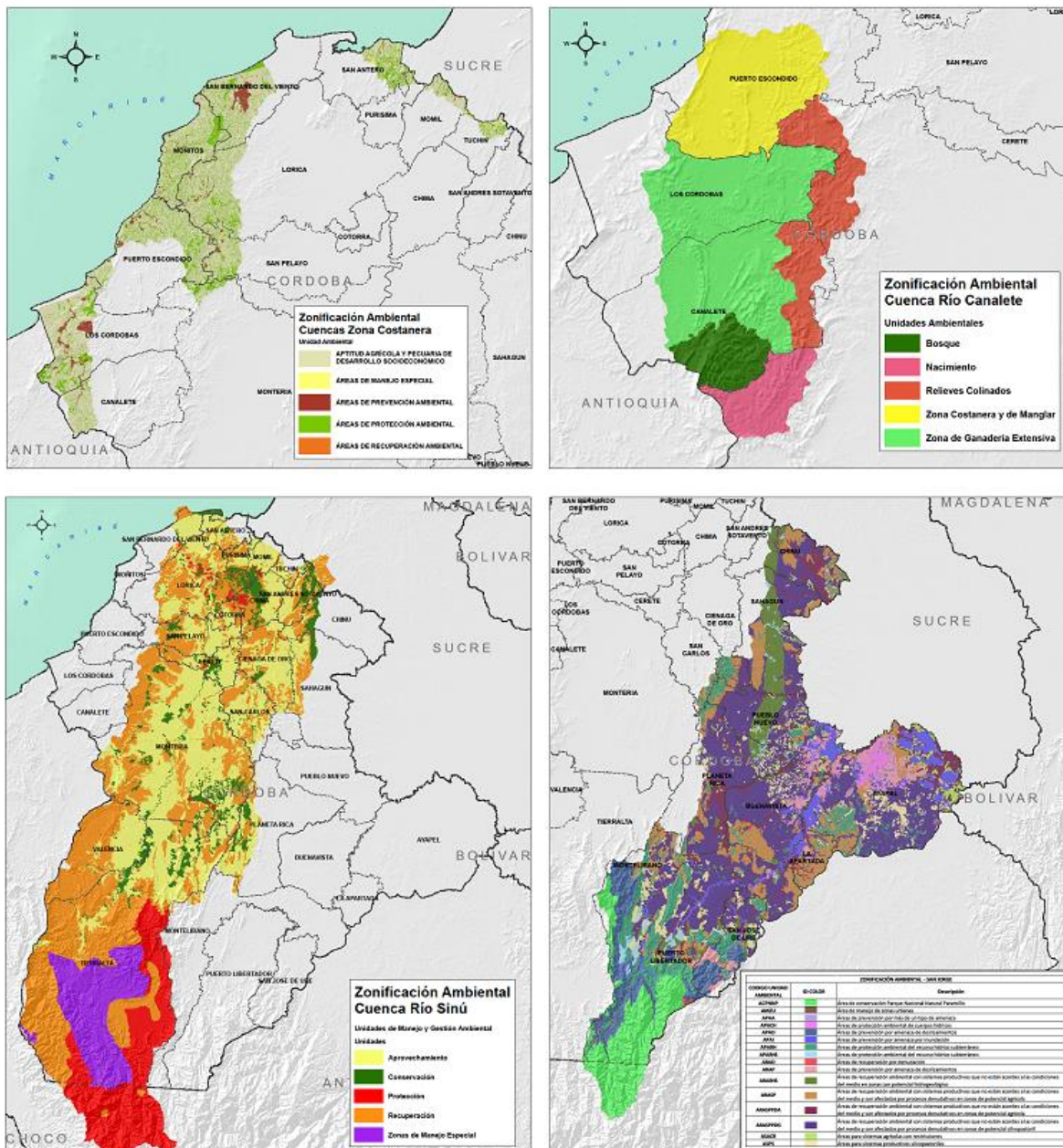


Figura 25. Mapa de zonificación ambiental en las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

1.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Los aspectos sociales presentes en el PIGCC pretenden dar cuenta de las condiciones en las que se encuentra el territorio teniendo en cuenta el análisis de variables sociales que permiten dar a conocer la relación de la población con su entorno.

1.3.1 Demografía

➤ Población

La población total del departamento de Córdoba según el Censo del DANE 2018 es de 1.784.783 habitantes, de los cuales 937.319 habitantes (52%) corresponden a la población urbana, mientras que 847.464 habitantes (48%) corresponde a la población rural.

Teniendo en cuenta la proyección de población, el número de habitantes total para el 2021 sería de 1.844.076 habitantes, en donde 955.630 habitantes están en el área urbana, mientras que 888.446 habitantes se encontrarían en el área rural.

Tabla 22. Proyección de población del departamento de Córdoba.

AÑO	CABECERA MUNICIPAL	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	TOTAL
2018	937.319	847.464	1.784.783
2019	945.587	862.852	1.808.439
2020	952.215	876.732	1.828.947
2021	955.630	888.446	1.844.076
2022	957.804	898.692	1.856.496
2023	959.723	908.443	1.868.166
2024	961.838	918.011	1.879.849
2025	964.211	927.447	1.891.658
2026	966.886	936.793	1.903.679
2027	969.873	946.053	1.915.926
2028	973.174	955.228	1.928.402
2029	976.793	964.323	1.941.116
2030	980.766	973.389	1.954.155
2031	984.753	982.402	1.967.155
2032	988.380	991.287	1.979.667
2033	991.642	1.000.032	1.991.674
2034	994.534	1.008.622	2.003.156
2035	997.075	1.017.078	2.014.153

AÑO	CABECERA MUNICIPAL	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	TOTAL
2036	999.278	1.025.418	2.024.696
2037	1.001.138	1.033.625	2.034.763
2038	1.002.652	1.041.684	2.044.336
2039	1.003.819	1.049.585	2.053.404
2040	1.004.653	1.057.336	2.061.989
2041	1.005.164	1.064.948	2.070.112
2042	1.005.353	1.072.408	2.077.761
2043	1.005.218	1.079.710	2.084.928
2044	1.004.763	1.086.842	2.091.605
2045	1.003.993	1.093.816	2.097.809
2046	1.002.919	1.100.631	2.103.550
2047	1.001.543	1.107.272	2.108.815
2048	999.868	1.113.731	2.113.599
2049	997.893	1.120.006	2.117.899
2050	995.625	1.126.102	2.121.727

Fuente: DANE - Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018. Estimaciones de población ajustada por cobertura censal.

En la proyección hecha por el DANE a 50 años llama la atención que para el 2032 la población rural superara a la población urbana modificando la tendencia que se traía desde hace muchos años. También es interesante notar que para el año 2037 el área urbana superará el millón de habitantes, pero esta tendencia se revertirá para el año 2048.

En cuanto a la población por sexo, para el 2018, en el departamento los hombres son 909.635 (49,7%) y las mujeres 919.312 (50,3%). Se evidencia casi una igualdad en cuanto a la cantidad de personas por sexo. Según la proyección del DANE, para el 2021 la población de hombre es de 916.762 habitantes, mientras la mujer es de 927.314 habitantes.

Por otro lado, el censo 2018 muestra la población por rango de edad, en donde la de mayor número son las comprendidas entre los 0-4 años seguida de los 5-9 años, 15-19 años y 20-24 años, es decir que la población de Córdoba es joven.

➤ Población por etnia

La población étnica en el departamento de Córdoba es de 305.258 habitantes (17,10%), representada en su mayoría por población indígena con 202.621 habitantes (11,35%); seguido de la población negra, mulata o afrocolombiana con

102.251 (5,73%); población raizal con 167 habitantes (0,01%); Población rom con 142 habitantes (0,01%) y población palenquera con 77 habitantes (0,00%).

Según el DNP, basado en el DANE y Ministerio del Interior (2017), la población de origen étnico en resguardo indígenas dentro del departamento es 36.791 (2,1%). Estos se encuentran en los 6 resguardos indígenas constituidos en el departamento.

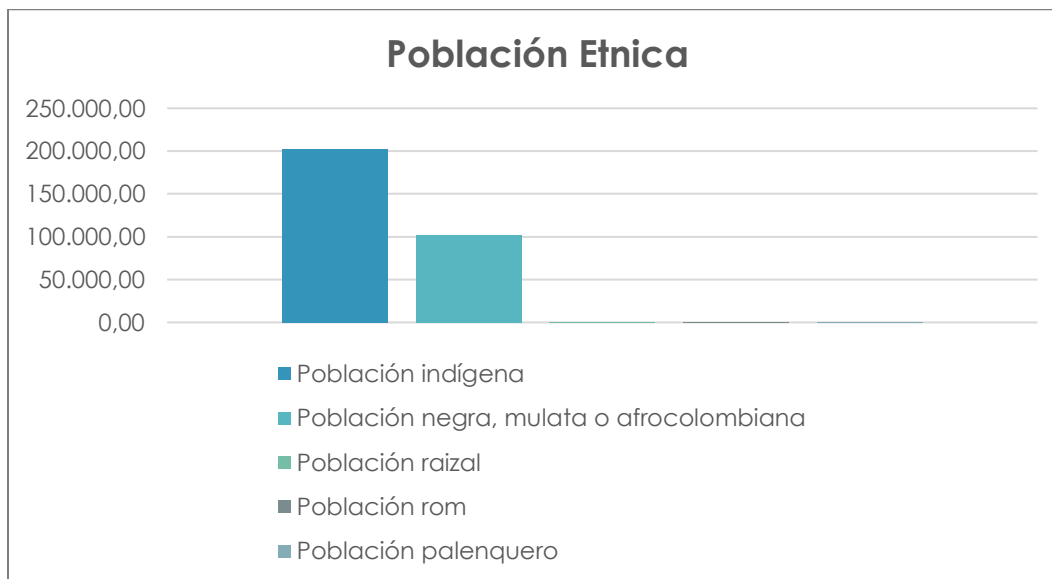


Figura 26. Población étnica en el departamento de Córdoba.
Fuente: DNP, tomado de DANE y Ministerio del Interior 2017.

En el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río Sinú, se establece que la población indígena en el departamento está representada principalmente por las etnias Zenúes y Emberá Katíos. La etnia Zenú se encuentra localizada en la Cuenca del río Sinú en el municipio de San Andrés de Sotavento, Chima y Santa Cruz de Lorica, mientras que la etnia Emberá Katío se localiza tanto en la Cuenca del río Sinú a la altura del municipio de Tierralta, como en la Cuenca del río San Jorge en los municipios de Puerto Libertador y Montelíbano. Mientras que en la cuenca del río Canalete se encuentra el resguardo indígena Canime.

1.3.2 Índice de pobreza multidimensional de los habitantes urbanos y rurales

El índice de pobreza multidimensional es un mecanismo de medición donde se tienen en cuenta cinco dimensiones que les permite a los tomadores de decisiones dirijan las acciones donde se requiera. Las dimensiones son:

1. Condiciones Educativas: Analfabetismo, bajo logro educativo.

2. Condiciones de la niñez y la juventud: Inasistencia escolar, rezago escolar, barreras de acceso a servicios de cuidado de la primera infancia, trabajo infantil.
3. Trabajo: Trabajo informal, desempleo larga duración.
4. Salud: sin aseguramiento a salud, barreras de acceso a la salud dada una necesidad.
5. Condiciones de la vivienda y servicios públicos: Sin acceso a fuente de agua mejorada, inadecuada eliminación de excretas, material inadecuado de pisos, material inadecuado de paredes, hacinamiento crítico.

A nivel nacional, Colombia presenta un índice de 19.6, pero a nivel departamental los más críticos son Guainia (65), Vaupes (59.4), Vichada (55), La Guajira (51.4) y Choco (45.1). Córdoba ocupa el puesto 8 en el rankin de departamentos según pobreza multidimensional con un índice de 36.7.

Según la Encuesta de Calidad de Vida ECV 2018, la brecha entre lo urbano y rural en la pobreza multidimensional para el departamento de Córdoba es de 28,6 ocupando el puesto número 5 en el Rankin Nacional.

1.3.3 Vivienda y hábitat humanos

Según el Censo del DANE del 2018, Córdoba presenta 465.501 unidades de vivienda y 466.615 hogares. En el área urbana se presentan 267.238 viviendas y 266.240 hogares, mientras que en la zona rural hay 198.263 viviendas y 200.375 hogares.

Tabla 23. Distribución de Hogares por municipios en el departamento de Córdoba.

NOMBRE MUNICIPIO	Total		Cabecera		Resto	
	Personas en hogares particulares	Personas en *LEA	Personas en hogares particulares	Personas en *LEA	Personas en hogares particulares	Personas en *LEA
Montería	431.279	2.444	352.873	2.444	78.406	0
Ayapel	38.816	0	24.482	0	14.334	0
Buenavista	18.344	0	7.370	0	10.974	0
Canalete	14.831	0	3.840	0	10.991	0
Cereté	96.165	87	57.040	53	39.125	34
Chimá	13.492	0	3.147	0	10.345	0
Chinú	42.676	4	20.052	4	22.624	0
Ciénaga de Oro	56.278	0	22.446	0	33.832	0
Cotorra	16.215	0	5.519	0	10.696	0
La Apartada	13.733	9	11.128	9	2.605	0
Santa Cruz de Lórica	98.436	55	49.522	55	48.914	0

NOMBRE MUNICIPIO	Total		Cabecera		Resto	
	Personas en hogares particulares	Personas en *LEA	Personas en hogares particulares	Personas en *LEA	Personas en hogares particulares	Personas en *LEA
Los Córdoba	15.886	0	3.517	0	12.369	0
Momil	16.264	0	10.794	0	5.470	0
Montelíbano	71.772	52	55.854	52	15.918	0
Moñitos	25.095	0	5.786	0	19.309	0
Planeta Rica	60.245	14	40.397	14	19.848	0
Pueblo Nuevo	26.968	0	8.857	0	18.111	0
Puerto Escondido	19.474	0	3.811	0	15.663	0
Puerto Libertador	35.303	59	11.611	59	23.692	0
Purísima	14.702	3	7.139	3	7.563	0
Sahagún	94.010	10	52.018	10	41.992	0
San Andrés Sotavento	42.041	5	9.460	5	32.581	0
San Antero	29.028	0	14.954	0	14.074	0
San Bernardo del Viento	29.437	0	8.624	0	20.813	0
San Carlos	23.532	0	4.284	0	19.248	0
San José de Uré	11.059	0	5.109	0	5.950	0
San Pelayo	40.614	3	8.605	0	32.009	3
Tierralta	85.813	765	41.427	33	44.386	732
Tuchín	40.033	0	6.908	0	33.125	0
Valencia	30.532	13	14.415	13	16.117	0

Fuente: Censo DANE 2018.

* LEA: Lugares Especiales de Alojamiento.

El cambio climático, además de los riesgos de tipo físico que son entrañados, igualmente a nivel urbano, las ciudades se enfrentan continuamente a la hora de proporcionar servicios básicos a la población en general, sin embargo, es importante mencionar que el cambio climático no afecta de igual forma a todas las ciudades, toda vez que los diferentes factores socioeconómicos influyen directamente en la vulnerabilidad frente a dicho proceso.

Así, la urbanización en conjunto al cambio climático se ha convertido en direcciones de un alto nivel de peligrosidad, toda vez que las mismas resultan una amenaza e incremento de vulnerabilidad frente a la estabilidad del ambiente, la economía y la sociedad a nivel mundial (UN-Habitat, 2011).

A nivel de espacio humano frente a su percepción física del cambio climático, se resalta el denominado confort término, definido como aquella condición a nivel de la mente, donde se expone satisfacción con el ambiente térmico, la cual se relaciona directamente con la apreciación del cuerpo frente al ambiente que lo rodea, donde interaccionan diversos factores ambientales entre los que se resalta

la velocidad del aire, la temperatura radiante, la temperatura del aire y humedad relativa.

Cada uno de estos factores, dependen de las condiciones climáticas y de variación del espacio que interacciona con estas. Así mismo, la actividad física respecto a su interacción con el espacio, define la tasa metabólica y aislamiento que se encuentra directamente relacionado con la valoración térmica que es percibida y captada (CAMACOL, 2018).

Aunque el intercambio de calor está relacionado con la diferencia de temperaturas del cuerpo humano frente a su entorno, existen otros factores que inciden de forma positiva o negativa en dicho intercambio, tal como la humedad y el movimiento del aire, toda vez que las acciones que se involucran con la sensación térmica de las personas inciden en el confort de estas (CAMACOL, 2018).

El confort térmico es estudiado a partir de diversos índices, resaltando el índice de temperatura efectiva, índice de Hill, diagramas bioclimáticos de Olgyay y de Givoni, Índices PMV y PPD, los cuales han sido adaptados en aras de identificar aspectos como el diseño en sector urbano, confort humano, entre otros. Con estos índices se ha identificado generalmente incremento de temperaturas máximas en diferentes áreas de las ciudades, lo cual ha ido creciendo exponencialmente con el paso de los años por acción de la progresión del cambio climático (Miró & Olcina, 2020).

De manera general, en muchos países del mundo se ha considerado que los niveles de calentamiento global cercanos al incremento de temperatura 2°C no sería seguro para las poblaciones, toda vez que los estudios efectuados se limitaban a evaluar las implicaciones de incremento en un 1,5°C de calentamiento en lo que respecta a riesgos por clima y potenciales formas de mitigar sus impactos; por lo cual, en el Acuerdo de París, en conjunto con el IPCC se evaluaron las posibles afectaciones con el incremento de 1,5°C por encima de los niveles preindustriales y los posibles métodos de mejora a nivel global.

El Informe Especial 5 del IPCC, muestra las diferentes tendencias frente al nivel de ambición internacional frente a la trayectoria de limitar el incremento del calentamiento por debajo de los 2°C, lo cual afecta generando una pérdida irreversible de los ecosistemas frágiles y diversas crisis para las personas y poblaciones de mayor vulnerabilidad (IPCC, 2018). En este sentido, el calentamiento global con sus implicaciones de incremento exponencial de sus efectos y repercusiones ha sido objeto de evaluación integral para su comprensión, en aras de contribuir con la definición de acciones que permitan un desarrollo resiliente al clima y el fomento del enfoque de prestación de servicios ecosistémicos

y climáticos en cada uno de los niveles de gobernanza de tal forma que se logre un confort a las comunidades a nivel global.

1.3.4 Economía

➤ Actividades económicas del territorio

El eje principal de la producción Cordobesa se constituye por las actividades ganaderas, siendo la ganadería bovina la cual se despliega a lo largo del departamento en las subregiones del Valle del Sinú, Alto Sinú, San Jorge, Sabanas y Zona Costanera. Los sistemas de doble propósito principalmente en la microrregión Sabanas, Leche en el Valle del Sinú, carne principalmente en las microrregiones Medio Sinú y Bajo Sinú, aunque en otras puede encontrarse también este sistema de producción.

El departamento de Córdoba es una región de tradición ganadera, su hato presenta el 8% del inventario nacional, ocupando el segundo lugar en número total de animales después de Antioquia con el 11% del inventario nacional. Además, constituye el 33% de la ganadería de la región Caribe.

Así mismo, el departamento se ha caracterizado por ser un exportador neto de ganado bovino a otras regiones de Colombia, aunque esta condición ha disminuido en los últimos 10 años. Las zonas productoras de la ganadería bovina en Córdoba son:

- Alto Sinú: Concentra el 34% de los bovinos y el 30% de los predios. Las pasturas más utilizadas son Angleton y Colosuada. La orientación de la actividad es principalmente de ganaderías de engorde, además disponen de vías de comunicación, y predios más grandes (89 bovinos por predio, en promedio).
- Medio Sinú: Concentra el 11% de los bovinos y el 15% de los predios del departamento.
- Bajo Sinú: Agrupa el 22% de los bovinos y 42% de los predios, estos últimos son, en promedio, predios más pequeños (50 bovinos por predio) (Fedegan, 2017).
- San Jorge: concentra el 32% de los bovinos y el 21% de los predios del departamento.

Actualmente grandes extensiones de tierra dedicadas con anterioridad a actividades de agricultura comercial han pasado a ser usadas para actividades de ganadería. El Área cultivada en el Departamento de Córdoba para el año agrícola 2018 fue de 150,965 hectáreas; dándose una disminución respecto al año anterior de 13%. Los cultivos más representativos del Departamento son los

siguientes: maíz tecnificado, maíz tradicional, plátano, yuca, arroz, ñame, algodón, y cacao.

Sin embargo, algunos cultivos se incrementaron respecto al año anterior, estos fueron: Algodón con un incremento del 53%, cacao 25%, ñame con un 17%, yuca con 13% y por último el plátano con un 5%. Los que decrecieron fueron: arroz seco manual -10%, maíz tecnificado -37%, arroz tecnificado -66%, (los agricultores relacionan estos descensos al cambio climático, altos costos de producción y bajos costos de comercialización del producto). Cabe destacar el incremento de cultivos permanentes como la Palma de Aceite y Cacao en ciertos municipios (EVA, 2018).

En relación con la actividad minera, según el reporte de la Agencia Nacional de Minería (ANM), en Córdoba para 2019, en el catastro minero se encuentran vigentes 115 títulos que corresponde a un 4,34% del total de títulos en Colombia, distribuidos en 19 municipios, con una extensión de 180.186,16 ha, lo que corresponde a un 7,51 % de la extensión total del departamento.

El 40% de estos títulos es mediana minería, el 29,4% pequeña minería, 23% autorizaciones temporales y 7,6% de gran minería. Así mismo, según títulos mineros concesionados en Córdoba están divididos por un 44,76% de materiales de construcción, un 25,71% de oro, metales preciosos y cobre, un 14,29% de Carbón, un 11,43% de otros minerales como calizas, arenas y gravas, y un 3,81% de níquel (PDD Córdoba, 2020, p. 301).

Los municipios que tienen mayor presencia minera son: Ayapel, Montelíbano, Puerto Libertador, San José de Ure, Planeta Rica, Los Córdoba, Momil, Montería, Ciénaga de Oro, Puerto Escondido, Purísima, Sahagún, San Antero, San Carlos, San Pelayo, Santa Cruz de Lorica, Tierralta, Valencia y Tuchín.

Por otro lado, en el Plan departamental para la gestión del riesgo de Córdoba del 2012 se establece que las actividades de pesca en la zona costera y marítima se dan especialmente en la bahía de Cispatá y la región estuarina del antiguo delta del río Sinú, extrayéndose peces, moluscos y crustáceos y las actividades acuícolas o piscícolas. Referente al cultivo de peces bajo manejo o prácticas especiales, incluyendo la producción de alevinos, actividades de levante y engorde, el procesamiento o transformación del recurso, y los canales de comercialización, ha aumentado en las últimas décadas, convirtiendo a Córdoba en uno de los primeros departamentos del país productor y proveedor de alevinos de cachama negra y blanca, bocachico, entre otros.

Así mismo, dentro del departamento es posible localizar poblaciones donde se realizan actividades de manufactura, artesanales y en proceso de industrialización

de madera y actividades de curtido de pieles debido a las actividades ganaderas. De igual forma, actividades de turismo en lugares de interés como Montería, Santa Cruz de Lorica, Ayapel, Ciénaga de Oro, Montelíbano, entre otras (IGAC, 2009).

En el estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de córdoba realizado por el IGAC en el año 2009, otra actividad que destaca en el departamento es la generación de energía hidroeléctrica debido a la presencia de la central hidroeléctrica URRÁ I localizada al noroccidente de Colombia, sobre el río Sinú, 30 kilómetros al sur del Municipio de Tierralta y que utiliza como principal fuente de abastecimiento de agua este mismo río.

1.3.5 Trabajo

Con relación al trabajo en Córdoba, el DANE ha establecido un indicador donde mide la tasa de desempleo entre la relación porcentual del número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral. Para el 2018, la tasa de desempleo en Córdoba fue de 8,3%, presentando una disminución de 8,79% respecto a 2017 y de 14,43% respecto a 2016. En comparación con los indicadores nacionales, para 2018 la tasa de desempleo en Córdoba fue de 9,7%, notándose entonces que dicha cifra resulta ser mayor para el territorio nacional que para el departamental.

Analizando, este mismo indicador por sexos, en el departamento para 2018, la tasa de desempleo en mujeres fue de 11,60% cifra mayor a la departamental y a la nacional, evidenciando una gran problemática laboral para este género y la necesidad de construir políticas que permitan la creación de oportunidades para la mujer cordobesa. Caso contrario sucede para los hombres, para quienes la tasa de desempleo, en el mismo.

Teniendo en cuenta los sexos, Córdoba presenta para el 2018, una tasa de desempleo en mujeres de 11,60% cifra mayor a la nacional, evidenciando una gran problemática laboral para este género. Para los hombres, la tasa de desempleo, en el mismo periodo fue de 6%, valor inferior a la tasa nacional y departamental.

Por su parte, Córdoba se ubica como el décimo segundo departamento con mayor desempleo juvenil, con una tasa de desempleo de 16,8% para las personas entre 14 y 28 años (Ministerio de Defensa Nacional, 2019), cifra que resulta similar a la nacional la cual está a razón de 16,7% en el mismo periodo, según el DANE (PDD Córdoba, 2020).

La tasa global de participación mide la relación porcentual entre la población económicamente activa y la población en edad de trabajar. En 2018, Córdoba

para esta medición presentó valores de 62,0%. Para el mismo periodo, el 29,2% de los ocupados del departamento se desempeñaron en actividades de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (Ministerio de Defensa Nacional, 2019).

1.3.6 Salud

Teniendo en cuenta los datos de la secretaria de Salud Departamental, el régimen subsidiado tiene un mayor porcentaje tal como lo muestra la Tabla 24:

Tabla 24. Cobertura de afiliación al SGSSS, departamento de Córdoba.

Descripción	2014	2015	2016	2017	2018
Cobertura Afiliación al Régimen Subsidiado	97,1	93,57	92,1	97,1	98,7
Cobertura Afiliación al Régimen Contributivo	19,3	18,8	18,1	18,2	17,2

Fuente: Plan de Desarrollo Departamental Córdoba 2020-2023.

Para el 2020, el SISBÉN reportó que la población no afiliada es de 29.772 presente en el departamento, sin embargo, Montería y Tierralta son las que mayor porcentaje tienen (17 y 13% respectivamente).

Dentro del Plan de Desarrollo Departamental de Córdoba 2020-2023, se estableció que *“el departamento no cuenta con un sistema integrado que permita determinar la realidad de un afiliado frente al sistema general de seguridad social en salud, además falta recurso humano, técnico y disponibilidad presupuestal para las necesidades de los 30 municipios del departamento”*.

Por otro lado, según reportes de la Secretaría departamental, para el 2019 los municipios que más reportaron enfermedades transmisibles tales como, la tuberculosis en Tierralta, Tuchín, Montelíbano, Puerto Libertador, Montería, Cereté y Planeta Rica, así mismo se reporta lepra mayormente en los municipios de Montelíbano, Puerto Libertador, Ciénaga de Oro, Purísima y Chinú.

La presencia de Malaria, Dengue, Leishmaniasis y Chikungunya (Chikunguña) en el departamento ha sido reveladora, los municipios con casos de Malaria son: Tierralta, Puerto Libertador, Valencia, San José de Uré, Montelíbano y Canalete, Tuchín y San Andrés de Sotavento, alcanzando una tasa de mortalidad por malaria en el año 2015 del 0.00005 x 100.000 habitantes y los casos de dengue se ha presentado en los municipios de: Santa Cruz de Lorica, Cereté, Sahagún, Planeta Rica y Pueblo Nuevo.

Las enfermedades zoonóticas en el año 2019 tienen el siguiente comportamiento: brucelosis (6 casos, ubicados en Montería, Chimá, Santa Cruz de Lorica, Purísima y Sahagún), Leptospirosis (35 casos en los municipios de Montería, Tierralta, Tuchín,

Santa Cruz de Lorica y Cereté principalmente), encefalitis equina (3 casos en Montelíbano, Puerto Libertador y Buenavista). Se desconoce cuántos casos de toxoplasmosis por falta de vigilancia. Además, se presentaron agresiones por animales potencialmente transmisores de rabia en el 100% de los municipios. En el año 2019 se realizó vacunación canina y felina en los municipios de categorías 4, 5 y 6 del departamento.

Siguiendo la misma línea, el POMCA del río medio y bajo Sinú, identifico a través de la población unas series de problemática que aqueja al departamento. Es así como, las principales causas de morbilidad y mortalidad en los municipios de la Cuenca Media y Bajo del Río Sinú, asociados a la contaminación ambiental son las enfermedades respiratorias y las enfermedades infecciosas y parasitarias con 140.065 y 114.156 personas atendidas respectivamente a través del sistema de salud ((SGD)-RIPS, 2015), ocupando el cuarto y quinto lugar, entre las principales causas de enfermedades y muertes en los habitantes de la cuenca.

De acuerdo con la información suministrada en los espacios de participación por parte de la comunidad, las enfermedades respiratorias se presentan principalmente por las siguientes razones:

- La deficiencia en el servicio de recolección de basuras, el cual solo cubre a las zonas urbanas, mientras que las zonas rurales quedan sin cobertura, acudiendo principalmente a la quema como destino final.
- La inadecuada disposición final de residuos, por parte de las comunidades que no cuentan con el servicio de recolección de basuras, creando botaderos satélites abiertos, donde se presenta la proliferación de malos olores y vectores.
- La baja frecuencia en la prestación del servicio de recolección de basuras, por parte de las E.S.P. origina focos de contaminación por residuos sólidos de las zonas urbanas.
- La cobertura del servicio de gas domiciliario se presenta solo en las cabeceras y algunos corregimientos importantes de cada municipio, por tanto, las personas residentes en áreas rurales dispersas se ven forzadas a utilizar como combustible el gas propano en pipeta y en la mayoría de los casos, leña, madera o carbón de leña, lo que afecta directamente la salud de las personas.
- El uso tradicional de materiales como tierra o arenilla en la construcción de los pisos de las viviendas, especialmente entre las comunidades más vulnerables, con escasos recursos económicos.

Las enfermedades infecciosas y parasitarias por su parte están asociadas especialmente a la calidad del agua por diferentes causas:

- Contaminación de fuentes hídricas por malas prácticas agrícolas desarrolladas en la zona media de la cuenca, donde predomina el uso de agroquímicos.
- Deficiencia en la potabilización del agua.
- Deficiencia en los sistemas de alcantarillado, que en algunos municipios como Cotorra, donde apenas está en construcción el sistema de alcantarillado o en municipios como Montería, Tierralta, Cerete, San Pelayo donde existe el sistema de alcantarillado, pero se siguen realizando vertimientos de aguas residuales sin previo tratamiento, sobre algunos afluentes y en algunos casos directamente al río Sinú.
- Inadecuados sistemas de almacenamiento de agua en las viviendas, donde no se cuenta con el servicio de agua por acueducto.
- Malas prácticas de higiene en la manipulación e ingesta del agua y alimentos.
- Deficiencia en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, especialmente en las comunidades más vulnerables y zonas rurales.
- Hacinamiento y desaseo especialmente en las comunidades apartadas y de escasos recursos económicos.

1.3.7 Seguridad alimentaria

La Seguridad Alimentaria y Nutricional es definida según el CONPES 113 de 2008 como “la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa” (CONPES, 2008); es así como en Colombia, se han desarrollado acciones que permitan dinamizar a través de la gestión del estado posicional a nivel nacional y departamental políticas que permitan de manera directa generar planes de seguridad alimentaria y nutricional, de tal manera que permitan analizar y tomar decisiones sobre la situación de su territorio en lo que respecta a estas temáticas.

En el departamento de Córdoba, se realiza la formulación del Plan de Seguridad Alimentaria denominado “Gestión y Buen Gobierno para la Prosperidad de Córdoba”, el cual contempla la implementación y fortalecimiento de la producción, transformación, comercialización y acceso sostenible de alimentos, salud y nutrición a la población, en aras de garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, para la mejora en la calidad de vida de sus habitantes.

Este ambicioso objetivo se contempla lograr a partir del incremento de producción competitiva y sostenible de alimentos; el impulso de acciones para la mejora de condiciones de vida e ingresos monetarios; la contribución en la mejora de acceso y calidad de prestación de servicios de saneamiento básico y salud pública; mejora en patrones de consumo, rescate de conocimiento en la población vulnerable; garantía en la calidad de alimentos producidos; y fomento del desarrollo institucional sostenible (FAO, 2015).

Ahora bien, entre las líneas estratégicas del plan de seguridad alimentaria del departamento de Córdoba, se encuentran: la Disponibilidad de alimentos; Acceso de alimentos; Aprovechamiento biológico de alimentos; Consumo de Alimentos; y Calidad e inocuidad de alimentos (FAO, 2015). Cada uno de los ejes temáticos mencionados, permiten fomentar la ejecución de acciones que permitan garantizar unas condiciones de vida propicias y sostenibles para la población del departamento de Córdoba, resaltando un enfoque relevante en aquellas que presentan condiciones de vulnerabilidad y de mayor riesgo nutricional en el territorio.

De manera general, el componente económico y diversos enfoques del territorio se han visto influenciados por factores como el cambio climático, es por esto que varias organizaciones han buscado estudiar los impactos de este proceso en algunos sectores productivos, resaltando en el ámbito de la seguridad alimentaria, el sector agropecuario.

Según el Departamento Nacional de Planeación de Colombia, la vulnerabilidad en el país por los eventos climáticos ha generado la necesidad de formular e instaurar medidas que permitan adaptarse y mitigar los impactos del cambio climático en el sector público y privado, toda vez que a nivel económico este factor ha traído consigo pérdidas anuales del PIB de hasta un 0,49% proyectando en el periodo de 2011 a 2100 (DNP, 2014).

Con base en lo anterior, es importante destacar la importancia de establecer medidas de adaptación que permitan garantizar la atención de las necesidades de la población, articulando esfuerzos del sector público y privado a nivel nacional

y departamental, promoviendo el desarrollo económico sostenible, fortaleciendo las capacidades adaptativas de las regiones frente al cambio climático y sus potenciales impactos.

Esto, teniendo en cuenta que el PIB del país ha sido afectado considerablemente por la ocurrencia de eventos climáticos extremos como lo son los fenómenos del niño y la niña, las cuales, por ser anomalías climáticas de alta significancia, general altos impactos en los componentes socioeconómicos de cada una de las regiones (FONADE & IDEAM, 2013).

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en su inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero, para el 2016, el aporte de GEI por cada uno de los sectores productivos de Colombia correspondieron a: forestal un 36%, agropecuario 26%, transporte 11%, industria manufacturera 11%, minas y energía 10%, saneamiento 4%, y comercial y residencial un 3% (IDEAM, PNUD, MADS, DNP & CANCELLERÍA, 2017).

Lo datos presentados, permiten fortalecer las capacidades de las instituciones nacionales, departamentales y municipales frente a la ocurrencia de impactos del cambio climático, y lograr establecer medidas de adaptación a los efectos adversos generados por el mismo.

A nivel mundial, se ha evidenciado que las concentraciones de gases de efecto invernadero han sido causados por actividades humanas, donde desde el 2011 según las mediciones reportadas por el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, las concentraciones de GEI han ido aumentando en la atmósfera hasta niveles promedios anuales de 410 ppm de CO₂, 1866 ppb de CH₄, y 332 ppb de N₂O para el año 2019.

Cada uno de estos factores, ha generado que se produzca un aumento en la temperatura global, donde en las últimas décadas del siglo XXI según el Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC, el incremento fue de 0,99°C más alta que la registrada entre 1850 y los 1900 (IPCC, 2021).

Teniendo en cuenta cada uno de los aspectos mencionados, es evidente que el cambio climático ha generado grandes impactos en diversos componentes del ambiente, el desarrollo y el territorio a nivel mundial, donde específicamente para la seguridad alimentaria ha influido directamente en varios aspectos que lo comprenden, en especial los sectores agrícolas y ganadero, resaltando que estos sectores constituyen una fuente de ingreso considerable para habitantes de zonas rurales, e igualmente el sector ganadero contribuye en un 18% de las emisiones de

GEl y es potencial generador de deterioro del recurso hídrico y los suelos (Hidalgo, 2013).

Ahora, a pesar de cada una de las limitantes según la FAO en su Plan para la Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre de la CELAC 2025, expresa un diagnóstico de seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe y acciones en los países en esta manera, resalta que en cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, esta zona alcanzó metas importantes en lo que respecta a la reducción del hambre, destacando igualmente que países como Bolivia, Honduras, Surinam y Colombia presentan un estado de avance superior al 90% (FAO & CEPAL, 2014).

En este sentido, a pesar de los avances en materia de seguridad alimentaria y nutricional, es evidente que el calentamiento global sigue generando impactos sobre dicho sistema, por lo cual, se hace necesaria la dinamización de la economía sostenible, donde se reduzca la igualdad y se fortalezcan estrategias de diversidad y producción de alimentos, de tal forma que se emplee el territorio de forma equitativa, balanceada y sostenible, garantizando dar respuesta a cada una de las problemáticas actuales del medio.

1.3.8 Educación

A continuación, se presentan los aspectos de cobertura en el sector educativo para el departamento de Córdoba.

Tabla 25. Cobertura de educación en Córdoba.

COBERTURA	BRUTA	NETA
Transición	100,51	54,91
Educación primaria	113,86	89,18
Educación secundaria	112,86	79,23
Educación media	84,73	45,26
Educación básica	104,02	88,36
Cobertura bruta en educación - Total	107,58	94,17

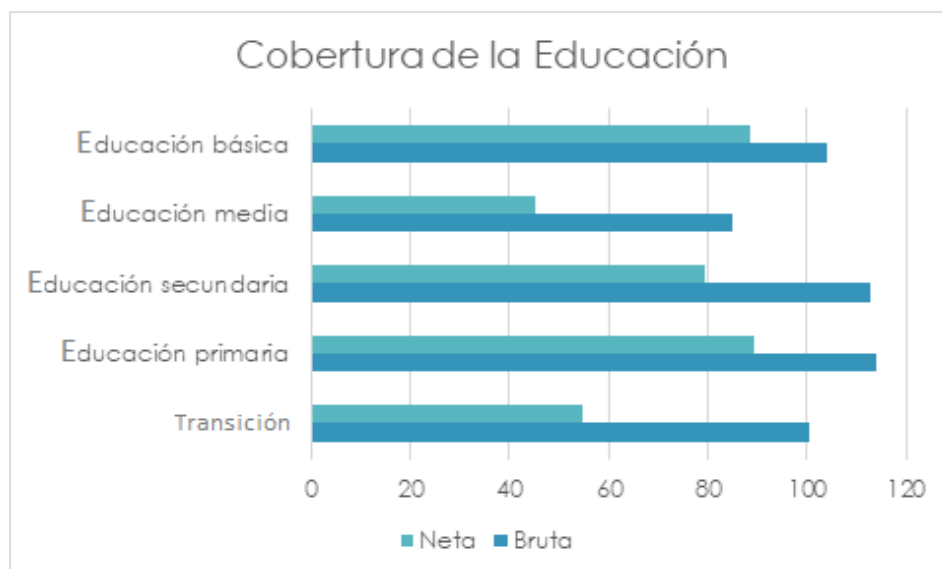


Figura 27. Cobertura de la Educación – Departamento de Córdoba.

Es el proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes (Ministerio de Educación, 2016).

Según la información reportada por el Censo 2005 en materia de educación, de las 1.356.082 personas mayores de tres (3) años censadas en el departamento de Córdoba en hogares particulares, 245.338 lo que equivale al 18,09% no registran ningún nivel educativo, el 13,40% ha culminado los estudios de primaria, el 3,90% la secundaria, el 4,25% se ha graduado como profesional y tan sólo el 0,53% ha realizado estudios de especialización, maestrías o doctorados.

En cuanto a los niveles de analfabetismo en el departamento de Córdoba, aunque se demostró un decrecimiento en los índices de analfabetismo, es uno de los departamentos con más altas tasas en el país, por encima del promedio nacional la siguiente figura se presenta una comparación entre el porcentaje de analfabetismo en el departamento de Córdoba y el porcentaje a nivel nacional.

Mientras que, a nivel municipal, las tasas más bajas se presentan en Montería, el resto de los municipios son los que más aportan a la tasa de analfabetismo, siendo San Andrés de Sotavento el que presenta el mayor porcentaje con 43% (CVS, 2008).

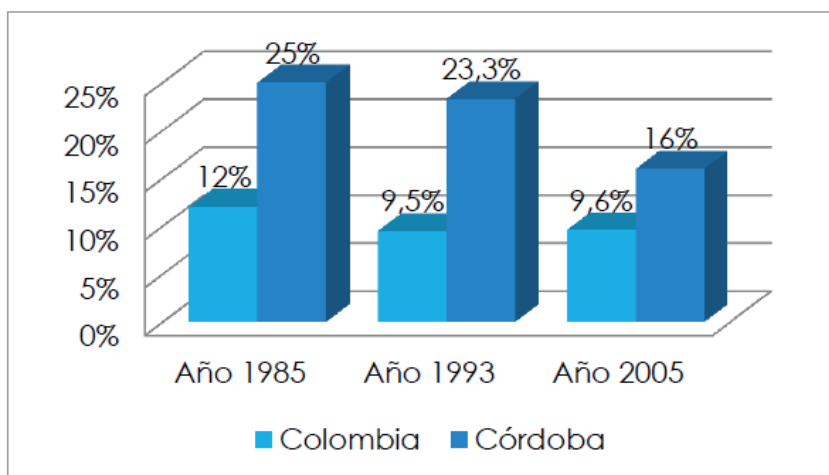


Figura 28. Tasa de analfabetismo en el Departamento de Córdoba.

1.3.9 Institucionalidad

Conforme a la revisión de las instituciones con relación a la gestión del cambio climático a nivel territorial, se identificó que la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS formuló en el año 2015 el Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático (PDACC), el cual fue el instrumento que contribuyó para la incorporación de la variable de cambio climático dentro de los instrumentos de planificación en el departamento, los potenciales efectos de la variabilidad climática y el cambio climático como criterios de decisión.

Este plan incorporó información sobre los riesgos de desastres, e implementó estrategias e instrumentos económicos para que los sectores productivos sean más sostenibles, innovadores y reduzcan los impactos ambientales, para tomar mejores decisiones en el territorio.

El Plan de acción institucional “Córdoba Territorio Sostenible” en el Programa V: Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, dentro del cual se esbozan proyectos y actividades para la implementación de acciones que constituyan los pilares básicos como instrumentos que le permitan al Departamento de Córdoba, avanzar hacia una economía baja en carbono y resiliente al clima. Dentro de los proyectos propuestos para la ejecución de este programa se tiene: La formulación e implementación del Plan Integral de Mitigación y Adaptación del Cambio Climático (PIGCC) e inventario de gases efecto invernadero.

Por su parte, la Gobernación de Córdoba en el Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023, establece el Pilar estratégico transversal 4. Ordenamiento territorial, sectorial y ambiental para la sostenibilidad, Programa. 2.1. Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. Además, a partir del Comité Técnico de Salud Ambiental - COTSA, se han identificado acciones a desde la gestión integral del cambio climático en articulación con las actividades planteadas en el Mesa Departamental de Cambio Climático.

Esta mesa, ejerce las labores de articulación de acciones territoriales y sectoriales, con los actores y sectores priorizados, con una frecuencia de sesión de al menos tres (3) veces al mes, y con la estructura de comités que dinamizan el ejercicio. Cabe notar, que la secretaría ejecutiva ha sido ejercida por la CVS desde el año 2015, cuenta con plan de acción articulado al Plan Operativo Anual de Inversiones de esta misma entidad.

1.3.10 Género y cambio climático

Colombia cuenta desde el año 2012 con una Política Pública de Equidad de Género para las Mujeres, como instrumento que orienta la transversalidad del enfoque de género en la política pública del país. Sin duda alguna, las problemáticas y desafíos relativos a la pobreza, el hambre, la salud y el bienestar, la maternidad, las cargas ambientales y de energía, la inseguridad en la sociedad y la necesidad de adaptación y mitigación al cambio climático, se encuentran ligados a asuntos de género.

Del mismo modo, conforme a los compromisos adquiridos por Colombia en el Acuerdo de París y con el propósito de dar cumplimiento a las metas de la Agenda 2030, es fundamental el reconocimiento del rol central desempeñado por las mujeres en los ámbitos de producción agrícola, la seguridad alimentaria y la resiliencia en las comunidades al cambio climático son aspectos esenciales para la promoción del desarrollo sostenible e incluyente (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2018).

La Política Pública de Equidad de Género para las Mujeres, conforme a las particularidades regionales, urbanas y rurales, y las diversidades de mujeres, como las afrocolombianas, negras, palenqueras y raizal, indígenas y Rom; las mujeres que desarrollan distintas actividades como las campesinas, artesanas, mineras, pescadoras, trabajadoras agrícolas, profesionales, entre otras; así como a las mujeres de diversas opciones sexuales y aquellas que se encuentran en situación de especial vulnerabilidad, como las mujeres en situación de desplazamiento, discapacidad, las madres gestantes y las víctimas, entre otras

de diversas formas de violencia basadas en género, planteó una serie de estrategias relacionadas entre sí, dentro de las cuales para efectos del presente documento se destaca:

➤ **Disminución de los factores de riesgo y/o vulnerabilidad de las mujeres frente a hábitat y ambiente**

Las problemáticas para las mujeres asociadas al territorio, hábitat y ambiente requieren de una estrategia definida que pueda responder no sólo a la complejidad de las relaciones sociales y económicas que se dan en el territorio, sino también a los múltiples problemas para garantizar la ocupación y disfrute del espacio en equilibrio con el ambiente y reconociendo la diversidad de mujeres que lo habitan. Esto implica enfrentar problemáticas asociadas con el hábitat, acceso y titularidad de las tierras, seguridad alimentaria y nutricional, protección del conocimiento tradicional y ancestral, afectaciones de la minería extractiva y megaproyectos, así como la relación entre cambio climático, desastres naturales y género. La mirada del territorio no se circunscribe sólo al ámbito rural, sino también contempla estrategia a favor de las mujeres urbanas.

En el departamento de Córdoba, de acuerdo con estadísticas del DANE y del Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023 – “Ahora le Toca a Córdoba: Oportunidades, Bienestar y Seguridad”, se mantiene la tendencia nacional de una población mayoritaria de mujeres con un 50,2% y 49,8% para hombres. De acuerdo con el análisis de la distribución porcentual de los últimos cuatro censos realizados en Colombia, 1985, 1993, 2005 y 2018, se observa que la población femenina reportada en el Censo Nacional de Población y Vivienda creció 0,6%, ver siguientes figuras (Figura 29 y Figura 30).

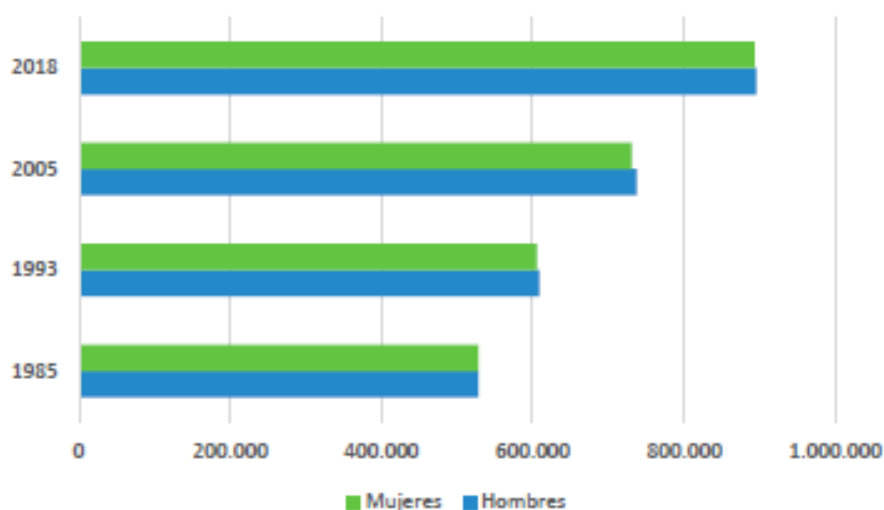


Figura 29. Distribución de la población por sexo del departamento de Córdoba.
Fuente: DANE, 2019. Citado en Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023.

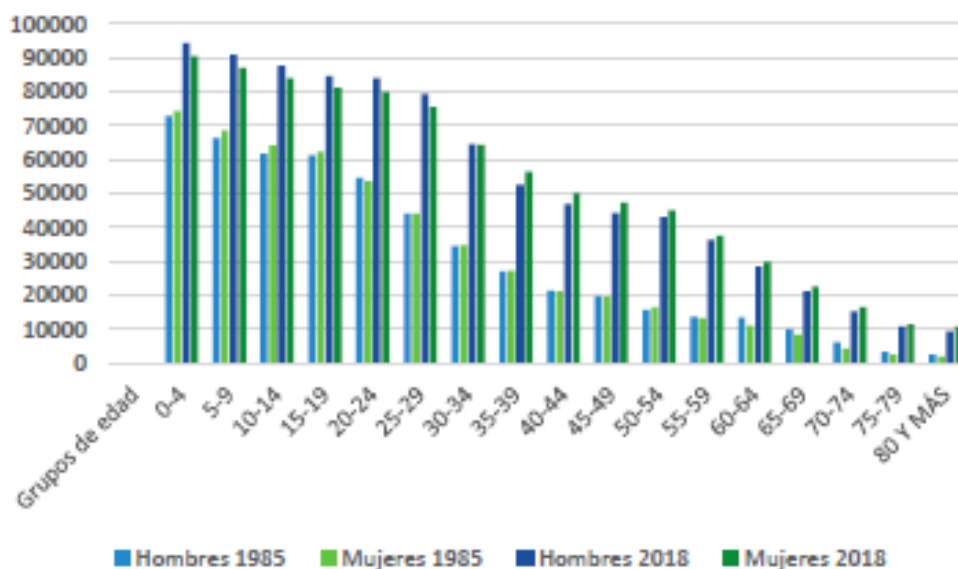


Figura 30. Población por grupos de edad y sexo del departamento de Córdoba.
 Fuente: DANE, 2019. Citado en Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023.

Con base a lo anteriormente expuesto y de acuerdo al Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), es imperativo abordar dentro de la gestión del cambio climático un enfoque de género de carácter transversal, ya que debido a la vulnerabilidad que presenta el país por sus características geográficas, físicas, climáticas y sus condiciones económicas y sociales, pueden agravarse como consecuencia de los efectos del cambio climático.

En este sentido, dentro de los retos para la gestión del cambio climático con enfoque de género se resaltan: Mejorar las capacidades en género y cambio climáticos de tomadores/as de decisiones y funcionarios/as públicos, avanzar hacia una mayor articulación interinstitucional; asimismo, teniendo en cuenta que sector AFOLU es la principal fuente de emisiones de CO₂ con un 36% según el último Inventario de Gases Efecto Invernadero (IDEAM 2017) el último Inventario de Gases Efecto Invernadero (IDEAM 2017), por encima de sectores como el del transporte (11%) y el de la energía (10%).

Adicionalmente, la emergencia sanitaria por la pandemia de Covid-19 ha puesto en evidencia y profundizado la brecha de las desigualdades con impactos que recrudecen la realidad de las niñas y mujeres. No obstante, frente a los grandes desafíos que plantea esta crisis, también se abre una oportunidad de reflexión y transformación (DANE, CPEM, ONU, 2020).

1.4 ASPECTOS CULTURALES

Para el PIGCCT es importante identificar las actividades culturales que generan degradación al medio ambiente, así como las actividades tradicionales que contribuyen al desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las comunidades étnicas asentadas en el territorio.

1.4.1 Relaciones culturales entre las comunidades locales y la biodiversidad del territorio

Dentro de las prácticas que se han relacionado en el sistema cultural, algunas de ellas tienen incidencia sobre los recursos naturales o impactan los ecosistemas presentes en la cuenca.

Según el POMCA del río medio y bajos Sinú, existen aspectos culturales relacionados con el manejo de los recursos naturales que se han transformado; como es el caso de la pérdida de la práctica tradicional de cultivos ancestrales como el ñame y la yuca, los que anteriormente se cultivaban con el sistema palanquiao en que se hacía el semillero y se sembraba; el maíz se cultiva igualmente con el sistema chuzo, hoy día se ha tecnificado la producción y se usan semillas transgénicas, producto de la manipulación genética del hombre en variedades e híbridos. En esa medida se han perdido los saberes que se tenían para el control de plagas y de insectos con medios naturales. La pérdida de cultivo de hortalizas en barbacoas, las huertas caseras, algunos utensilios y materiales vegetales ya no se conoce, como, por ejemplo, la Enea (bejuco).

Existen unos hechos que cambiaron o que ocasionaron transformaciones en la cuenca, tales como la desviación del Río Sinú en Tierralta por la construcción de la central hidroeléctrica Urra I, porque afecta la pesca y transformo el hábitat de algunas especies; los cambios en los niveles del río a raíz de la generación de energía, afecta los calendarios tradicionales de la agricultura, con repercusiones hasta en la Ciénaga de Lórica, por ejemplo el caso de la siembra de patilla en Chima donde ya estaba florecido el cultivo y la descarga súbita de caudales inundó las áreas cultivadas ocasionando pérdidas.

Así mismo, la construcción de jarillones en las riberas del río, afecta el flujo normal del cauce, aspecto que tiene relación con las transformaciones del paisaje, causadas por el hombre, generando afectaciones cuando construye y obstruyendo la libre circulación de las aguas de la cuenca.

Con relación a la desecación de humedales, se presentan dos hechos, uno a raíz de las políticas de estado como la reforma agraria del INCORA cuando construyó canales de riego que conducían las aguas y se desecaron humedales; el otro

hecho es la construcción de canales por parte de los particulares quienes no miden el daño que producen cuando transforman los cauces. Ejemplos de la pérdida de humedales son los casos de la antigua Ciénaga de Martinica; Ciénaga El Reparo y Ciénaga Paso Lindo en área rural del municipio de Montería.

Otra práctica cultural que afecta y se constituye en una problemática ambiental en la cuenca, es el mal manejo de residuos sólidos los que en muchas ocasiones se arrojan a los espejos de agua y van a terminar como basuras acumuladas en la playa debido a que van al mar y éste las devuelve a la orilla.

Para inicios del calendario agrícola en el primer semestre del año, se practican las quemas, con la creencia de que se fertiliza el suelo y se acaba con los microorganismos patógenos, esta práctica se ha venido realizando en zonas campesinas de la cuenca y la que con los años puede tener repercusiones negativas en cuanto a la calidad del suelo.

La descarga del alcantarillado de Montería en el Río, y de las aguas servidas en las zonas río debajo de la cuenca, la contaminación debido a los derivados de la gasolina debido a la práctica de lavar carros y motos en la ribera del Sinú; el arrojar envases de productos químicos o de lavarlos en las fuentes de agua son otro tipo de práctica indebida.

Otras prácticas culturales arraigadas en las tradiciones de la cuenca del Río Sinú y que causan deterioro o pérdida de recursos naturales se describen a continuación:

1.4.2 Actividades Productivas

- La Tala: la tala indiscriminada del bosque como practica cultural para la expansión de la frontera agropecuaria ha causado la desaparición de una gran parte del recurso boscoso de la cuenca.
- Las Quemadas: Como practica agrícola para la limpieza de los terrenos, para la agricultura, ha causado el deterioro de elementos del paisaje, desmejorando las propiedades de los suelos, la desaparición de la fauna silvestre y el recurso hídrico.
- La Ganadería Extensiva y la introducción de especies foráneas como el búfalo, ha afectado significativamente las ciénagas, causando su desecación y la expansión de la frontera agropecuaria y cambios en el uso del suelo generando conflictos de uso.
- **Construcción de Jarillones:** ha transformado la geomorfología de los cauces de arroyos, ciénagas, quebradas y ríos, esto como práctica cultural, para el manejo de las inundaciones y la disecación de las ciénagas.

- El uso intensivo de agroquímicos: esta práctica agrícola, viene causando problemas en la salud de las personas, contaminación de fuentes hídricas y suelos, con graves efectos sobre la fauna silvestre.
- Pérdida de semillas criollas por el uso de semillas transgénicas ha ocasionado la vulnerabilidad en la seguridad alimentaria para las comunidades.

1.4.3 Gastronomía

Durante la semana santa, en la mayoría de los municipios con área de influencia sobre la cuenca, se realizan prácticas de consumo de especies consideradas en vía de extinción, como lo son: Hicotea, el palmito y el cangrejo azul, en menor escala otras especies de tortugas. Durante del resto del año, se presenta el consumo del huevo de iguana, armadillo, caco, y otras especies de fauna silvestre. En San Bernardo del Viento se está acabando la cría de cangrejos; una de las causas es que se usan demasiado agroquímicos en la agricultura lo que contamina el suelo y el agua.

1.4.4 Uso y conocimiento tradicional de la biodiversidad local

En el POMCA del río medio y bajo Sinú, se evidenció algunas prácticas arraigadas en la cultura que ayudan en la sostenibilidad de los ecosistemas de la cuenca, como son la producción de especies alimenticias como frijol, patilla y melón las cuales mejoran las condiciones del suelo, además los cultivos asociados con otras especies como el plátano, el cacao, entre otros contribuyen a la conservación de los suelos.

El uso de especies forestales forrajeras, maderables y frutales, en arreglos agroforestales, son prácticas implementadas y promocionadas por la CVS y el gremio de los ganaderos, como una forma de hacer sostenible la actividad ganadera. Las especies más usadas son: el Matarratón, Samán, Iguá, Guayacán, Cedro, entre otras.

Se resalta como hecho positivo en el manejo de la cuenca, el proceso de recuperación de la Ciénaga de Bañó en Cotocá, existe un plan de manejo diseñado con la comunidad y que la CVS aprobó. Así mismo el ecosistema los Negros y la Ciénaga Boca Negra en San Bernardo del Viento son claros ejemplos de que para algunas comunidades la preservación de la naturaleza es básica para la supervivencia.

Se está generando al interior de algunas comunidades de Tierralta, y la zona del bajo Sinú interés en desarrollar proyectos de ecoturismo, agricultura ecológica, e

incremento de las actividades de artesanías, conservando prácticas amigables con el ambiente.

Existe al interior de algunas organizaciones productivas sensibilidad para elaborar proyectos piloto de producción más limpia con el acompañamiento de la Corporación CVS, con el ánimo de vincularse a los mercados verdes.

1.4.5 Presencia de territorios colectivos (comunidades negras e indígenas)

En el departamento de Córdoba se encuentran la población indígena Zenú en el resguardo indígena de San Andrés de Sotavento y tienen presencia en comunidades y parcialidades en 25 municipios que son Tuchín, Chinú, Sahagún, Ciénaga de Oro, Chimá, Momil, Purísima, Santa Cruz de Lorica, San Antero, San Bernardo del Viento, Cotorra, Moñitos, San Pelayo, Cereté, San Carlos, Pueblo Nuevo, Planeta Rica, Buena Vista, La Apartada, Ayapel, Monte Líbano, Puerto Libertador, Valencia, Canalete y San José de Uré.

Por otro lado, hay presencia de comunidades afrodescendientes, en San Antero, Cereté, Santa Cruz de Lorica, San Bernardo del Viento, Montería, Tierralta y Valencia, Canalete, Los Córdoba y Puerto Escondido.

1.5 INFRAESTRUCTURA FRENTE A LOS EFECTOS CLIMÁTICOS

Si tomamos el Índice Departamental de Innovación para Colombia, de 2018 como una forma de medir la calidad de la infraestructura productiva y para la innovación, se encuentra que Córdoba ocupó el puesto número 19 entre 31 departamentos evaluados, con un puntaje de 25,68. Este resultado lo coloca dentro del grupo de desempeño medio – bajo y denota un rezago en materia de innovación con respecto al resto del país, su dotación de insumos, es decir, aquellas condiciones del entorno que fomentan la innovación en el departamento (Minhacienda, 2019).

El transporte aumenta a escala mundial a medida que crecen las economías. Esto se cumple, especialmente, en muchas áreas del mundo en desarrollo donde la mundialización está ampliando los flujos comerciales y el incremento de la renta personal está aumentando la demanda de movilidad motorizada, se prevé que el transporte aumente considerablemente durante los próximos decenios. A no ser que exista un cambio importante en los patrones actuales de uso energético, las proyecciones indican un aumento continuado en el uso mundial de la energía para

transporte del 2% anual, con el uso de energía y las emisiones de carbono aproximadamente un 80% por encima de los niveles de 2002 en el año 2030 (IPCC, 2014).

El ministerio de Transporte en su informe, La red vial primaria de Colombia frente al cambio climático, En el marco de este estudio, la amenaza se caracteriza por los cambios en el clima que tienen y tendrán afectaciones en la red vial del país, a través de eventos de variabilidad climática como son los fenómenos del Niño y la Niña, y por el cambio en la temperatura y la pluviosidad prevista para los próximos 100 años.

La exposición depende de la localización de las vías y de las características del terreno que influyen en la manifestación de una amenaza como, por ejemplo, las fallas geológicas, la pendiente o la salinidad. La sensibilidad corresponde a la predisposición física de la red vial, es decir a su propensión a ser afectada por las amenazas en función de sus condiciones intrínsecas y del contexto en el que se encuentran, como por ejemplo la susceptibilidad a inundación, deslizamiento, erosión o desertificación. Finalmente, la capacidad adaptativa es aquella que tiene el sistema del cual hace parte la red vial, para enfrentar y recuperarse ante un evento o serie de eventos por medio de los cuales se materialice la amenaza.

Esta capacidad resulta entonces de la interrelación de las siguientes dimensiones: social, económica, político-institucional, ambiental y de infraestructura, que caracterizan la relación de la sociedad con la red vial y el territorio que esta ocupa o sirve (Mintransporte, 2015).

Ahora bien, se desarrolla la Adaptación a través de obras de infraestructura: Es un abordaje que busca aumentar la capacidad de adaptación de las obras de infraestructura que juegan un papel determinante en el desarrollo económico. Consiste en modificar el proceso de diseño de las estructuras teniendo en cuenta periodos de retorno más amplios y los escenarios de riesgo que se deriven de éstos (DNP, 2011).

En infraestructura, el transporte vial absorbió la mayor proporción del total de daños (29%), revelando otra característica del impacto del evento: la conectividad por vía terrestre quedó temporalmente restringida y afectada por los deslizamientos de tierra e inundaciones (Banco interamericano de desarrollo, 2011).

1.6 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

La (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre – UNGRD, expone que, conocer el clima siempre será definitivo en la toma de decisiones eficientes,

eficaces y oportunas, jugando un papel definitivo en función de la prevención y el desarrollo, en ese sentido, cuando hablamos de cambio climático, debemos empezar por tener un conocimiento previo del clima de nuestro país, de sus variaciones espaciales y temporales, así como de las características geográficas que determinan la presencia de fenómenos meteorológicos que son los que al final definen el clima de las diversas regiones del territorio nacional, teniendo en cuenta lo anterior, una manera de implementación para la mitigación y adaptación al cambio climático, es concientizando a las comunidades sobre las acciones, con el objeto que se identifiquen, evalúen, prioricen y establezcan medidas y acciones de adaptación y mitigación de gases de efecto de invernadero con el fin de que sean implementados en el territorio (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre, 2020).

Luego, en la investigación de (Linayo, 2012) *Perspectivas, Investigación -Acción Frente al Cambio Climático*, brinda medidas o estrategias que ayudaron a combatir la problemática, tales como, un proceso interactivo de monitoreo, investigación, evaluación, aprendizaje y de innovación puede reducir el riesgo de desastres en el contexto de los fenómenos climáticos extremos, sistemas de alerta para advertir a la gente de eventos inminentes, cambios en la planificación del uso del suelo, la gestión sostenible del suelo, la gestión de ecosistemas, mejoras en la vigilancia de la salud, el abastecimiento de agua y sistemas de drenaje, el desarrollo y el cumplimiento de códigos de construcción y una mejor educación y sensibilización.

Ahora bien, en el artículo *Una Nota sobre Cambio y Variabilidad, Gestión de Riesgo y Adaptación: ¿Hacia dónde Vamos?* de (Lavell, 2008), indaga sobre el proceso de Cambio Climático, visto como proceso de cambios permanentes y acelerados, proyectado a ser acompañado por otros cambios fundamentales. Entre ellos el aumento del nivel del mar, la pérdida del hielo glacial en zonas de alta y baja montaña, desglaciación de los Polos, entre otros. Y, con un aumento en el número, intensidad, extensión, energía e impacto de eventos climáticos extremos- huracanes, inundaciones, sequías, tonados, entre otros., además del desarrollo de condiciones que favorecen el aumento en la incidencia de enfermedades y la aparición de enfermedades no endémicas en nuevas zonas- malaria, dengue entre otros, por lo que se debe trabajar de la mano con comunidades y organizaciones dispuestas a realizar estrategias en pro de adaptarse a cambios y demás.

También, la nota, *El Cambio climático, retórica política y crisis ambiental*, Mitigación, adaptación, riesgo, incertidumbre, cambio climático, entre otros son

conceptos que dominan la actualidad; el cambio climático está teniendo un efecto sobre el objeto del desarrollo, impactando poblaciones, afectando los procesos de generación de activos y la seguridad de los medios de vida, así como los recursos naturales y la provisión de servicios ecosistémicos para el bienestar humano, por tanto, el fuerte énfasis hacia la mitigación y la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), se deben tomar medidas estrictas frente a este tema, acciones dirigidas a maximizar la capacidad de respuesta de las poblaciones, por ejemplo: reforestación participativa en zonas de ladera, reconstrucción de redes de pastoreo para fomentar el mejor manejo del recurso ambiental (Palacio, 2013).

En la investigación realizada sobre Cambio Climático, Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad, enfatizan en Las estrategias eficaces de reducción del riesgo y adaptación considerando la dinámica de la vulnerabilidad, la exposición y sus relaciones con los procesos socioeconómicos, el desarrollo sostenible y el cambio climático, entre los enfoques encontramos, mantenimiento de humedales y espacios verdes urbanos, forestación costera, Gestión de cuencas fluviales y embalses, reducción de la intensidad de otros factores de estrés sobre los ecosistemas y de la fragmentación de los hábitats (Grupo Gubernamental de Expertos sobre El Cambio Climático, 2014).

Así mismo, los investigadores (Quitero , Carvajal, & Aldunce , 2012) en el documento adaptación a la variabilidad y el cambio climático, exponen que dado el aumento en la frecuencia de eventos hidro-meteorológicos extremos, asociados a la variabilidad climática y/o cambio climático, y la mayor vulnerabilidad de las sociedades humanas frente a estas amenazas, se presenta un mayor interés en la reducción de gases de efecto invernadero por parte de la comunidad científica, cabe resaltar, la importancia de la adaptación para la reducción del riesgo de desastre asociado al tiempo, el clima y sus intersecciones con la gestión del riesgo. Por lo anterior, la adaptación y la gestión del riesgo deben integrarse con una visión holística para reducir la vulnerabilidad de la sociedad, además de articularse con iniciativas de mitigación para reducir las causas que generan el cambio climático, reduciendo el riesgo existente y evitando la construcción social de nuevos factores de riesgo.

Ahora bien, el artículo de revista titulado Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición elaborado por (Lampis, 2013), exponen sobre el progresivo reconocimiento del cambio climático como un problema cuya naturaleza se enmarca en un área epistémica y, al mismo tiempo, en una realidad que concierne tanto a los sistemas

humanos como a los sistemas naturales abre una ventana de diálogo entre los científicos de diferentes disciplinas, es por ello que, la adaptación al cambio climático y la estimación del riesgo y de la vulnerabilidad, en relación con este, deben fomentar procesos que lleven a pensar en los niveles y las características de los cambios que se van produciendo en todos los conjuntos de factores de vulnerabilidad a lo largo del tiempo.

También, en la investigación Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra, explica que el cambio climático es favorecido por actividades humanas, lo que conlleva al desafío aún mayor de sustituir estereotipos, estilo de vida y explotación de los recursos naturales en el futuro inmediato, así mismo, el cambio climático representa una oportunidad de revertir los déficits sociales acumulados en las diferentes regiones del planeta, resulta importante centrarse en los lineamientos que van de la mano con la Adaptación y mitigación al cambio climático, como son, mejorar la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático, Promover la reducción de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de GEI, Promover la investigación y fortalecer el sistema de información en cambio climático y promover la divulgación y concientización pública (Yepes, 2012).

Asimismo, el informe titulado, Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático, en el que plantean que el cambio climático, ha aumentado en la frecuencia y la intensidad de eventos extremos asociados al clima, se han registrado gran cantidad de eventos hidrometeorológica (es decir, inundaciones, aluviones, tormentas de viento y sequías), según la investigación, pueden aplicar 7 pasos para la identificación del cambio climático, tales como, definir el problema, seleccionar el método, probar el método, seleccionar los escenarios, evaluar los impactos ambientales y evaluar las adaptaciones. Esta metodología marco la pauta de una generación de investigaciones enfocadas a la evaluación de los impactos del cambio climático (Paulina Aldunce, Carolina Nery & Claudio Szlafsztein, 2000).

La cartilla informativa, Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, Córdoba, tiene como objetivo identificar las estrategias requeridas para consolidar la capacidad nacional necesaria que permita responder a las posibles amenazas del cambio climático; responder a las disposiciones de la Convención y el Protocolo de Kyoto, en términos de potencializar las oportunidades derivadas de los mecanismos financieros y cumplir con los compromisos establecidos. Es de importancia adaptar las estrategias del PNCC al PIGCCT, las cuales son, mejorar la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático, promover la

reducción de emisiones por fuente y absorción por sumideros de GEI, disminuir los impactos de las medidas del protocolo de Kyoto sobre las exportaciones de combustibles fósiles, promover la investigación y fortalecer el sistema de información en cambio climático, promover la divulgación y concientización pública y por último, promover mecanismos financieros para el desarrollo de las estrategias y líneas de acción de esta política (Marinella Vargas, Ayra Luz Velázquez, Luis Gabriel Molina, Yhonattan Mendéz, María Camila Pérez, Orlando Tordecilla, Juan José López & Lilian Sánchez, 2015).

1.6.1 Amenazas

A fin de abordar la gestión de los riesgos asociados al cambio climático, se entiende que las amenazas o peligros a los que se encuentran expuestas poblaciones y otros factores ambientales son las relacionadas con el clima, el cual ha experimentado variaciones a causa de las emisiones y cambios de uso del suelo. Es por tal, que el grado de exposición y la vulnerabilidad de las poblaciones, los ecosistemas, o de otros componentes (infraestructura, flora, fauna, entre otros) determinan el grado de los riesgos; no obstante, su gestión involucra procesos socioeconómicos que implican medidas de adaptación y mitigación que recaen con gran peso sobre la gobernanza de cada territorio (CVS, 2016).

1.6.2 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se expresa como la propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014).

Los impactos de los recientes fenómenos extremos conexos al clima, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, ponen de relieve una importante vulnerabilidad y exposición de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la actual variabilidad climática (nivel de confianza muy alto). Entre los impactos de esos fenómenos extremos conexos al clima figuran la alteración de ecosistemas, la desorganización de la producción de alimentos y el suministro de agua, daños a la infraestructura y los asentamientos, morbilidad y mortalidad, y consecuencias para la salud mental y el bienestar humano. Para los países, independientemente de su nivel de desarrollo, esos impactos están en consonancia con una importante falta de preparación para la actual variabilidad climática en algunos sectores (IPCC, 2014).

Los peligros conexos al clima agravan otros factores de estrés, a menudo con resultados negativos para los medios de subsistencia, especialmente para las personas que viven en la pobreza (nivel de confianza alto). Los peligros conexos al clima afectan a las vidas de las personas pobres directamente a través de impactos en los medios de subsistencia, reducciones en los rendimientos de los cultivos o destrucción de hogares e, indirectamente, a través de, por ejemplo, aumentos en los precios de los alimentos y en inseguridad alimentaria. Los efectos positivos observados para los pobres y los marginados, que son reducidos y generalmente indirectos, comprenden ejemplos como la diversificación de las redes sociales y de las prácticas agrícolas.

1.6.3 Riesgo

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC, ha determinado una precisa dependencia entre el riesgo y los impactos ligados al clima con la vulnerabilidad y la exposición de la naturaleza y los seres vivos.

Por ello, con el objetivo de incluir la gestión de los riesgos atribuidos al cambio climático, se atribuyen las amenazas o peligros a los que se encuentran vulnerables las comunidades, al clima, en el cual se han generado cambios asociados directamente a las emisiones, la contaminación del agua, suelo y aire, entre otros. En este sentido, el nivel de exposición y el nivel de vulnerabilidad de las comunidades, la fauna, la flora y demás factores medioambientales, estipulan el nivel de los riesgos; sin embargo, para su generar posibles soluciones, se hace necesario incluir procesos socioeconómicos que generen medidas de adaptación y de mitigación, lo cual se convierte en el papel misional de cada estado.

Para el año 2014, el grupo IPCC, realizó su quinto informe por medio del cual se relacionaban los riesgos asociados al cambio climático determinados con grado alto y que incluían todos los sectores y regiones, los cuales son: riesgo de muerte, riesgo de mala salud, riesgo sistémico, riesgo de mayo mortalidad y morbilidad, riesgo de seguridad alimentaria, riesgo de pérdida de medios de subsistencias, riesgo de pérdida de ecosistemas y biodiversidad marinos y costeros y riesgo de pérdida de ecosistemas y biodiversidad acuáticos terrestres.

1.6.4 Conocimiento, reducción y manejo del desastre

En cuanto al conocimiento del riesgo en el departamento de Córdoba se ha fortalecido mediante la elaboración de diferentes documentos que dan cuenta de lo vulnerable que es Córdoba ante las amenazas y suponen un gran riesgo para

la comunidad. En este sentido, diversas instituciones, en especial la Corporación CVS (CVS, 2019), se ha preocupado en elaborar diferentes planes o programas que permitan identificar estrategias para hacer frente a las amenazas derivadas de la temporada de lluvia, la temporada seca, en especial en época de El Niño.

Además, a través del conocimiento del riesgo, se identifica la preparación de los municipios ante los fenómenos naturales que en algún momento se han visto afectados. Es por esto que se ha llevado a cabo asesoría o asistencia técnica a los 30 municipios en la elaboración de planes que les permita conocer su territorio e identifiquen las estrategias que mejor se ajuste para reducir la vulnerabilidad en la población.

Si bien la mayoría de los municipios del departamento elaboraron los Planes Municipales de Gestión del Riesgo y las Estrategias de Respuesta a Emergencia, estos presentan falencia en su estructura debido a que, en algunos casos, no siguieron la guía que la misma Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo - UNGRD les ha proporcionado. Sin embargo, se puede decir que salen bien librados si se tiene en cuenta que son los primeros instrumentos de planificación elaborados desde que fue aprobada la Ley 1523 del 2012.

Ahora bien, en cuanto a la reducción del riesgo en Córdoba está enfocado en prevenir el riesgo a través de diferentes medios tales como campañas de prevención, cuñas radiales, boletines de prensa, talleres, asistencia técnica, en fin, diferentes mecanismos para que los municipios y la comunidad en general se prepare ante los eventos de inundación, erosión, sequía, incendios forestales, entre otros, y que se puedan presentar en el territorio.

De forma Articulada CVS con la Gobernación de Córdoba, han realizado talleres, los cuales, han sido los mecanismos de mayor aceptación y que han permitido llegar a más personas, en donde se busca concientizar a la comunidad sobre el riesgo de desastre, así como, promover iniciativas territoriales de intervención, tales como la promoción, apoyo, asesoría, identificación de puntos críticos, e identificación de proyectos estratégicos y de interés prioritario y de impacto regional en materia de reducción del riesgo.

Ahora bien, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2012) propone para el manejo de desastre, la restauración de hábitat costero como los manglares que puede ser una medida eficaz contra las tormentas, la intrusión marina y la erosión.

1.6.5 Gestión del riesgo a nivel municipal

La Tabla 26 presenta el estado de los municipios del departamento en relación con la elaboración de sus Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD) y su Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE).

Tabla 26. Estado de los PMGRD y EMRE de los municipios de Córdoba.

MUNICIPIO	DOCUMENTOS ENTREGADOS POR LOS MUNICIPIOS A CVS	
	AÑO ELABORACIÓN PMGRD	AÑO ELABORACIÓN EMRE
AYAPEL	-	-
BUENAVISTA	Documento entregado por el municipio en 2021 sin fecha de elaboración	-
CANALETE	2020-2023	2020-2023
CERETÉ	2012	-
CHIMÁ	2020-2023	2013 Pero no se tiene copia en CVS
CHINÚ	2020-2023	-
CIÉNAGA DE ORO	2020	2020
COTORRA	Presentado en 2021, un solo documento con información de ambos instrumentos.	
LA APARTADA	2020-2023	2020-2023
LOS CÓRDOBAS	Documento entregado por el municipio en 2021 sin fecha de elaboración	-
MOMIL	2017	-
MONTELÍBANO	2020-2023	2020-2023
MONTERÍA	2012	2013 actualizada 2015
MOÑITOS	2017	2017
PLANETA RICA	Documento entregado por el municipio en 2021 sin fecha de elaboración	Documento entregado por el municipio en 2021 sin fecha de elaboración
PUEBLO NUEVO	2019	2020
PUERTO ESCONDIDO	2020-2023	-
PUERTO LIBERTADOR	2019	-
PURÍSIMA	2020	2020
SAHAGÚN	2020-2025 actualizado en 2021	2021
SAN ANDRÉS DE SOTAVENTO	2020	2020
SAN ANTERO	2020	2020
SAN BERNARDO DEL VIENTO	2018-2025	2014
SAN CARLOS	2017 actualizado en 2020	-
SAN JOSÉ DE URÉ	2020-2024	2020

MUNICIPIO	DOCUMENTOS ENTREGADOS POR LOS MUNICIPIOS A CVS	
	AÑO ELABORACIÓN PMGRD	AÑO ELABORACIÓN EMRE
SAN PELAYO	2020	-
SANTA CRUZ DE LORICA	Tiene documentos de 2012 que fueron complementados en 2015	2014
TIERRALTA	2012-2015	-
TUCHÍN	2020	2020
VALENCIA	2017	-

Fuente: CVS, 2021

1.7 PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

En Colombia, la Ley 388 de 1997 de Desarrollo Territorial, define los procedimientos y contenidos para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal, señala los principales instrumentos de gestión y acción urbanística y define responsabilidades generales a diversas instituciones municipales, departamentales y nacionales representadas en las etapas mostradas en la Figura 31.

En síntesis, la finalidad del POT en los entes territoriales es mitigar y prevenir el deterioro ambiental causado por el proceso de urbanización, procurando una distribución justa y equilibrada de las cargas y beneficios generados por el mismo proceso y mejorando el nivel de eficiencia en el funcionamiento espacial de las poblaciones y ciudades; de tal forma que se logre, una estructura urbana ambientalmente más sustentable, socialmente más justa y funcionalmente más eficiente (IGAC, 1996).



Figura 31. Etapas del proceso de ordenamiento ambiental.
Fuente: Propia

En la concepción del Plan de Ordenamiento territorial, la calidad ambiental de las ciudades está racionada con los niveles de contaminación a los que se encuentra expuesta la población, con la superficie de áreas verdes y de espacios recreativos disponibles por habitante, con los niveles de cobertura y calidad de los servicios públicos básicos y con la calidad del paisaje, entre otros (IGAC, 1996).

También a nivel internacional se han hecho esfuerzos para articular los instrumentos de planificación, en este caso el POT, con las condiciones del territorio expresado en la problemática que supone los efectos del cambio climático. En este sentido, en La Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (2005), se aprobó el Marco de Acción de Hyogo para 2005 – 2015 sobre el aumento de la Resiliencia de las Naciones y las Comunidades ante los Desastres. Esta conferencia busca reducir las pérdidas humanas y materiales producidos por los desastres y en donde se fijaron 3 metas (Cárdenas, 2011):

1. La integración de la reducción del riesgo de desastres en las políticas y la planificación del desarrollo sostenible.
2. El desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, de mecanismos y de capacidades para aumentar la resiliencia ante las amenazas.
3. La incorporación sistemática de los enfoques de reducción del riesgo en la implementación de programas de preparación, respuesta y recuperación.

En la actualidad, el Cambio Climático ha tomado gran relevancia en diferentes aspectos de las sociedades, en este sentido, cobra mayor importancia en la planificación territorial y del desarrollo siendo estas la hoja de ruta de cualquier territorio. La incorporación del Cambio Climático se vuelve un imperativo toda vez que esta modifica los ecosistemas y por ende los recursos ecosistémicos, así como las actividades productivas y la población en general, por lo que incide directamente en el territorio y los modos de vida.

Ante esto, el Cambio Climático se vuelve un reto, pero también una oportunidad para dirigir esfuerzos en un desarrollo social equilibrado, el crecimiento económico y el manejo sostenible de los recursos naturales promoviendo un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima.

Existen diferentes instrumentos orientadores que permiten a los entes territoriales, departamentales o municipales, que aborden el tema de cambio climático de manera integral en sus propios instrumentos de planificación y definir en el horizonte de la formulación lineamientos que orientes al crecimiento resiliente a los efectos del cambio climático así como a la variabilidad climática, teniendo en cuenta la Política Nacional de Cambio Climático en especial a los modelos de desarrollo bajo en carbono.

Algunas de estas orientaciones dadas por el Ministerio de Ambiente es el documento “*Consideraciones de Cambio Climático para el Ordenamiento Territorial*” con el objetivo de “brindar consideraciones de cambio climático para tener en cuenta a la hora de revisar y ajustar los planes de ordenamiento territorial, planteando una visión de modelo de desarrollo territorial baja en carbono y resiliente al clima” (MinAmbiente, 2018, p. 4). Este documento está dirigido a los entes territoriales, lo cual los insta a seguir actualizando sus instrumentos de planificación a la luz de nuevos estudios científicos. Además, muestra de una manera clara, como se puede incorporar el cambio climático en las fases de diagnóstico, en formulación y en el seguimiento y evaluación.

Otra orientación está dirigida a las autoridades ambientales y entes territoriales con relación a las determinantes ambientales. El documento “Orientaciones a las Autoridades Ambientales para la definición y actualización de las determinantes ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial municipal y distrital”, tiene como objetivo “precisar las competencias de las autoridades ambientales para la identificación, formulación y actualización de las

determinantes ambientales y la asistencia técnica para la debida incorporación de estas en los POT; también ilustra acerca del proceso de concertación de los planes de ordenamiento territorial que debe surtirse entre autoridad ambiental y municipios y distritos" (MinAmbiente, 2016, p. 4).

Por otro lado, las cuencas hidrográficas han tomado gran relevancia en Colombia por ser la unidad territorial donde confluyen diferentes características ambientales, sociales, económicas, culturales, entre otros., y se relacionan entre ellas. Es por esto por lo que también se ha realizado una hoja de ruta donde se pueda incluir el cambio climático en los POMCA. Es así, como surge el documento "Incorporación de cambio climático en planes estratégicos de macrocuenca y planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas", cuyo objetivo es generar unos lineamientos técnicos u hoja de ruta que facilite la incorporación del cambio climático en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA, realizado por la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible – ASOCARS en el 2015.

Existen otras clases de orientaciones o guías que direccionan a la apropiación del territorio a través de las metas propuestas por los entes territoriales.

1.7.1 Marco Conceptual

En el ordenamiento territorial se debe tener en cuenta la reducción de los desequilibrios en las condiciones de desarrollo espacial; la restructuración del territorio para facilitar la localización y movilidad de las fuerzas del mercado; el carácter interdisciplinario y prospectivo de los procesos territoriales; la necesidad de la transformación óptima del espacio regional; la importancia del territorio como medio que permiten articular las intervenciones públicas sectoriales y generar sinergias; el rol de la planificación física para expresar y armonizar espacialmente los usos y ocupación del territorio por parte de las actividades humanas; la consideración de las tendencias de desarrollo a largo plazo de los fenómenos e intervenciones económicas, ecológicas, sociales, culturales y ambientales y su expresión física territorial. Todos estos posibles significados tienden a converger hacia la necesidad de contar con instrumentos que permitan orientar y regular la expresión espacial de las políticas sociales, económicas, culturales y ambientales, teniendo en cuenta las múltiples escalas e interrelaciones de tales políticas y el reconocimiento de la diversidad regional y del territorio como factor activo de desarrollo (DNP, 2013).

De tal manera que en el ordenamiento del territorio se tiene en cuenta una perspectiva interdisciplinaria e integral, donde pretende el desarrollo equilibrado y sostenible del territorio impulsado por las entidades territoriales y las regiones y a la organización física del espacio, de acuerdo con una estrategia de desarrollo económico y social. Es por esto por lo que el cambio climático debe ser parte fundamental en la construcción y manejo del territorio siendo este un transformador del espacio.

Según la Ley 388/97 en su artículo 5, conceptualiza que *"el ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales"*.

En este sentido, los objetivos, políticas, estrategias sociales, económicas y ambientales territoriales (departamentales, regionales y locales) debe articularse sobre la manera como se debe usar el territorio e identificar los impactos que se están generando debido a prácticas negativas y que se tengan que corregir para poder recuperar el territorio.

El cambio climático es considerado como una importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más) y se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras (Ley 1523 de 2012). Debido a esto, es importante registrar los eventos producidos o que estén directamente relacionados con el cambio climático y que afecten el normal desarrollo de los territorios, es decir, los planes de ordenamiento territorial deben registrar a lo largo de su vigencia la evolución y efectos que el cambio climático puede tener en la región.

Otro aspecto importante para considerar en la planificación del territorio es la variabilidad climática, que, según el IPCC, denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, entre otros.)

del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural.

La adaptación y mitigación en los instrumentos de planificación, está estrechamente relacionado con la gestión del riesgo y el cambio climático, ya que se pretende disminuir y hacer frente a los efectos negativos del cambio climático. Ejemplo de ello sería, en el caso de los eventos hidrometeorológicos donde la adaptación al cambio climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad (Figura 32).

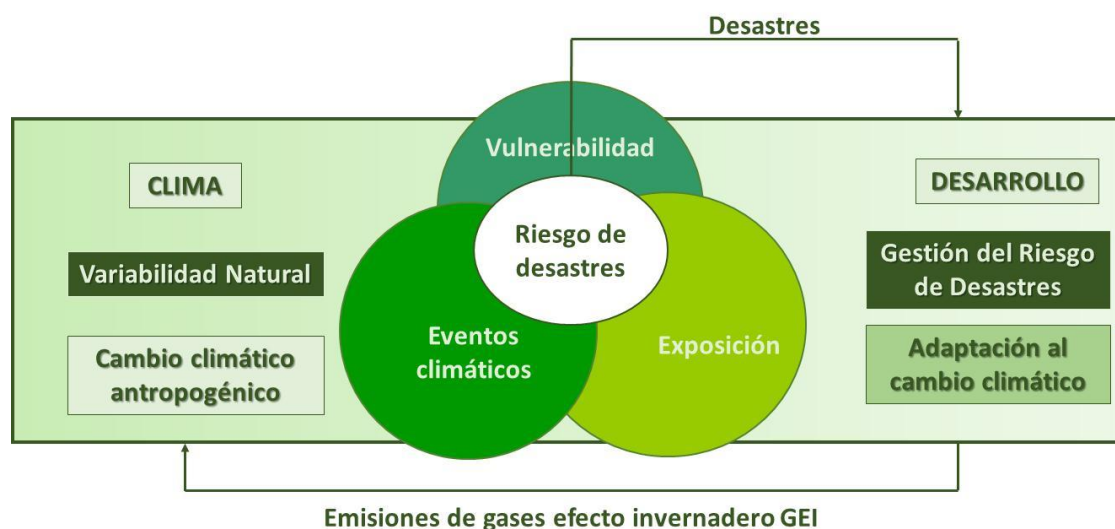


Figura 32. Conceptos claves de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.
 Fuente: IPCC, 2012. Tomado de (Departamento Nacional de Planeación, 2012).

1.7.2 Relación del Ordenamiento Territorial, Gestión del Riesgo y Cambio Climático

El cambio climático se encuentra muy relacionado con la gestión del riesgo y por ende con los procesos de ordenamiento territorial. En este sentido, entendemos la gestión del riesgo como “el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia de este, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastres, así como para la posterior recuperación” (Art 4, Ley 1523/2012). Por

otro lado, el cambio climático “es la variación importante estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un periodo prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmosfera o en el uso de la tierra” (Art. 4, Ley 1523/2012).

La gestión del riesgo y el cambio climático interactúan precisamente en los procesos de planeación, en este caso en los planes de ordenamiento territorial que no es más que un documento rector que dirige al municipio hacia el futuro deseado ordenando el territorio según sus potencialidades.

Es así como los procesos de adaptación y/o mitigación que se proponen en un plan de ordenamiento territorial, se aplican tanto para la gestión del riesgo y el cambio climático.

En este sentido, en los procesos de planificación se deben incorporar medidas que permitan conservar los ecosistemas estratégicos de los departamentos y municipios donde el recurso hídrico y la biodiversidad debe ser una prioridad, además de definir unos usos del suelo acorde a su aptitud, esto lo que conlleva es disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones y por ende minimizar los impactos de las amenazas y el cambio climático.

A razón de lo anterior, los entes territoriales deben afrontar escenarios más difíciles y complejos, en donde se encuentran con un crecimiento de zonas en alto riesgo, aumento de la población y los asentamientos humanos generalmente en condiciones precarias, aumento de la demanda de servicios públicos, altos costos del suelo urbanizable y de las reubicaciones, entre otros problemas.

Es por esto por lo que, todos los procesos de ordenamiento territorial deben estar de la mano con acciones propias de la gestión del riesgo y cambio climático para así poder definir prioridades para reducir y prevenir los problemas antes mencionados. De igual forma, en el proceso de ordenación se debe tener en cuenta los aspectos económicos, políticos y sociales que se necesitan para articular acciones de adaptación al cambio climático donde se incorpore la participación de diferentes actores.

1.7.3 Razones para integrar el Cambio Climático en el Ordenamiento Territorial

Con la Constitución Política de 1991, Colombia empezó a contar con un marco jurídico e instrumentos de planificación que les permitió a los entes territoriales orientar sus políticas de desarrollo económico y social en armonía con su oferta ambiental. Instrumentos de planificación como los Planes de Desarrollo y los Planes de Ordenamiento Territorial entre otros, deben responder a los cambios que se den en los municipios y departamentos, y en las condiciones de vida de sus habitantes, de tal forma que, las políticas adoptadas sean congruentes con el territorio y las necesidades de la población.

Dada la dinámica y los cambios continuos que sobre un territorio ejercen el crecimiento de la población y la expansión de la economía, el mismo marco jurídico establece la necesidad de hacer ajustes periódicos que permitan corregir los vacíos normativos y aplicaciones técnicas imprecisas e incompletas de modo tal que la toma de decisiones ofrezca mejores y mayores oportunidades de calidad de vida para las poblaciones.

En este sentido, a raíz de la problemática ambiental derivada del cambio climático global, se viene evidenciando la necesidad de incluir, y de manera urgente en estos instrumentos de planificación, la Gestión del Riesgo y la adaptación al Cambio Climático, que en los últimos años ha despertado una dinámica de trabajo multidisciplinario que compromete diversos estamentos del orden internacional, nacional y regional, encargados de la administración de recursos naturales y de la protección del medio ambiente; entidades municipales responsables de la planificación territorial; el sector productivo, industrial y comercial y los estamentos académicos y de investigación.

Se trata entonces, que frente a la Gestión del Riesgo y al Cambio Climático en la planificación de un territorio, se adopten las medidas necesarias para contrarrestar sus efectos negativos y aprovechar los efectos positivos que puede tener. La tarea no es fácil si se tiene en cuenta la gran complejidad y diversidad cultural que caracteriza cada área biogeográfica de nuestro país, la falta de información y base de datos meteorológicos históricos precisos para observar y pronosticar el clima.

Debido a lo anterior, se enuncian algunas razones para integrar el cambio climático en los planes de ordenamiento territorial:

- El cambio climático es una amenaza y puede acarrear retroceso en los niveles de desarrollo ambiental, humano, político y económico.

- Los planes de ordenamiento territorial se pueden establecer como una estrategia de adaptación, pero también puede operar como estrategia de mitigación y en un momento dado, de prevención en forma simultánea.
- Puede diseñarse como herramienta de gestión del riesgo, ayudando inmediatamente a reducir parte de los costos ante el cambio climático que se reflejan en pérdidas del PIB.
- Optimiza el gasto de inversión y desarrollo al vincular políticas de planeación nacionales con las condiciones ambientales regionales.
- Es compatible con herramientas que pueden implementar los municipios como los planes municipales de gestión de riesgo.

1.7.4 Estado de los POT'S y otros instrumentos de planificación

La elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal es una política de estado que empezó a implementarse en el país en 1997 con la Ley 388/97, sin embargo, aun cuando existen metodologías para la elaboración de esta herramienta, los municipios no tenían muy claro el alcance de este documento ni la importancia de llevarla a cabo con seriedad, por lo que muchos planes en el país estuvieron mal formulados y fueron archivados como un documento más en los anaqueles de las alcaldías.

Hoy en día los POT han tomado fuerza y mucha importancia en el desarrollo y ordenación de un territorio por lo que los municipios han tomado más en serio esta herramienta y se han ajustado los documentos para que cumplan a cabalidad su propósito.

Para el año de 2007 se vencieron las vigencias de corto y mediano plazo de muchos planes de ordenamiento territorial y para el 2015 los de largo plazo, por lo que los municipios se vieron en la obligación de ajustar dichos documentos. En el departamento de Córdoba este proceso ha sido un poco lento debido a que muchos municipios no han empezado el proceso de ajuste de los planes aun cuando hay temas de gran importancia que hay que tener en cuenta como es la gestión del riesgo y el cambio climático.

A continuación, se habla del estado de los procesos de planificación en el departamento de Córdoba a la luz de los temas anteriormente mencionado:

Planes de Ordenamiento Territorial: Según la Ley 388 de 1997 se debe someter el proyecto de revisión a consideración de la Corporación Autónoma Regional o Autoridad Ambiental correspondiente, para su aprobación en lo concerniente a los asuntos exclusivamente ambientales que han sido modificados. Como es lógico, los cambios propuestos deben estar sustentados en documentos técnicos. En esta revisión se debe tener en cuenta la gestión del riesgo, es decir, los POT deben tener identificadas las áreas consideradas de alto riesgo, ya que esta información es básica para determinar correctamente la clasificación del suelo municipal a fin de evitar la ocupación de terrenos no aptos para asentamientos humanos y en consecuencia desastres futuros.

La solución de los problemas asociados a la gestión del riesgo se logra a través de acciones de prevención y de mitigación que actúan sobre el riesgo existente y el potencial con base en un horizonte de riesgo aceptable o línea base que debe ser concertada socialmente y debe estar inmersa en el ejercicio de la planificación territorial.

En este sentido, la Corporación CVS ha hecho seguimiento a los POT's del departamento. De los 30 municipios pertenecientes al departamento de Córdoba, sólo 22 han actualizado los Planes de Ordenamiento Territorial incluyendo el tema de riesgos como determinante ambiental, 2 de ellos están en revisión.

POMCAS: En jurisdicción de la Corporación existen 7 POMCAS de los cuales el POMCA del bajo San Jorge se encuentra adoptado, sin embargo, el cambio climático se aborda de la mano con la gestión del riesgo solo en la fase de formulación.

Los POMCA de río Canalete, río Los Córdoba y otros arroyos, así como, el POMCA de medio y bajo Sinú se encuentran en proceso de adopción.

2 CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA, VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TERRITORIO

2.1 CLIMA GENERAL DEL TERRITORIO

El clima se puede definir simplemente como el promedio estadístico de las variables físicas del sistema terrestre (temperatura, radiación solar, humedad, presión, precipitación, entre otros.) en una región o localidad particular. Usualmente se considera que 30 años de datos es un período suficiente para definir el clima de una región, en el que las variables físicas siguen patrones bien definidos año con año.

Por otro lado, se dice que se tiene una variabilidad climática cuando los patrones anuales del comportamiento físico se alejan del valor climatológico esperado; es decir, se tiene una variabilidad interanual de las variables.

En general, el comportamiento de las variables atmosféricas, oceánicas y de la superficie terrestre es diferente año con año; sin embargo, solo cuando se observan valores extremos, que se alejan mucho del valor climatológico esperado, es cuando la variabilidad climática es importante. Hoy en día se ha podido identificar al evento de El Niño Oscilación del Sur como un fenómeno de escala planetaria que se cree es la causa principal de la variabilidad climática observada en distintas regiones del mundo (CICESE, 2014).

El clima se encuentra determinado por las condiciones de la precipitación, temperatura, humedad relativa, evapotranspiración real, brillo solar y vientos. En este sentido, la climatología correspondiente al departamento de Córdoba y sus cuencas se describen a continuación:

2.1.1 Precipitación

Los registros de precipitaciones en el departamento de Córdoba varían de acuerdo con cada zona. CVS (2015) estableció que en la parte alta de la Cuenca del río Sinú se presentan las mayores precipitaciones, las lluvias totales anuales superiores a los 3000 mm en el sector del nudo de Paramillo. Estos valores van disminuyendo hasta el municipio de Tierralta donde se registran precipitaciones medias anuales de 2200 mm, a partir de allí desciende hasta valores de 1400 mm en el Medio Sinú y 1.200 a 1.300 mm en el Bajo Sinú.

De acuerdo con el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río San Jorge, la distribución espacial de precipitaciones presenta mayores registros en la

zona alta y disminuye progresivamente hacia la cuenca baja. Las mayores precipitaciones se encuentran distribuidas en la región perteneciente al Parque Nacional Natural Paramillo, continuando con valores promedio de 2.600 mm a 2.400 mm en la región de Uré y Montelíbano respectivamente.

Hacia la zona baja de la cuenca se presentan las menores precipitaciones con valores aproximados que varían entre los 2.100 mm anuales en los municipios de Planeta Rica, Pueblo Nuevo y Buenavista hasta los 1.500 mm a 1.300 mm anuales en el municipio de Sahagún y Chinú. La zona de la cuenca que pertenece al complejo cenagoso de la ciénaga de Ayapel y parte baja de la región de la Mojana presenta un aumento en las precipitaciones con valores entre 2.200 mm y aumentando hasta los 2.900 mm hacia el departamento de Antioquia (CVS, 2005).

En cuanto al comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Cuenca del río Canalete, la CVS y UPB en el 2008 establecieron que en esta zona se presentan dos patrones en el comportamiento climático. Uno espacial que hace que la precipitación aumente a medida que el valle se estrecha y asciende; y otro temporal debido al paso de la zona de convergencia intertropical. De igual forma, la incidencia de tormentas o ciclones tropicales es remota, registrándose únicamente el fenómeno de mar de leva y vientos fuertes como incidencia de estos fenómenos atmosféricos en dirección este – oeste.

Espacialmente el régimen de lluvias es mayor hacia el costado suroeste en el municipio de Los Córdoba, con precipitaciones multianuales promedio de 1.500 mm, las menores precipitaciones se presentan en la región oriental de la cuenca, en cercanías al municipio de Montería, donde se alcanzan precipitaciones promedio cercanas a los 1.350 mm.

En la zona Costanera (UAC) se presentan periodos de lluvia y de sequía. La temporada de lluvias comienza levemente a finales de abril y se extiende hasta comienzos del mes de noviembre con precipitaciones que oscilan entre los 75 y 175 mm mensuales, siendo agosto el mes con mayor promedio de precipitaciones con 195 mm. Mientras que la época de sequía inicia a mediados del mes de noviembre y se extiende hasta el mes de abril cuando inicia nuevamente la época de lluvias. (MAVDT et. al., 2004).

2.1.2 Temperatura

El Plan de Manejo y Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del río Sinú muestra que la temperatura promedio en las tierras bajas es de 27°C desde la zona costanera hasta el embalse de Urrá. Solo a partir de este punto la temperatura

comienza a descender llegando en las cimas de Paramillo a 8°C. El carácter tropical del valle y la predominancia de las zonas bajas establece un régimen térmico cálido tropical con temperaturas medias mensuales superiores a los 25°C.

La temperatura del aire del valle del río Sinú es alta, con un promedio anual superior de los 27.5° C y con poca variación en el año, durante el día la temperatura es relativamente alta aumentando hasta en 10°C con respecto a la temperatura promedio. Las temperaturas más altas se presentan en el mes abril con un promedio de 28° C, y los menores registros en noviembre con un promedio de 27.2° C (CVS et al., 2006).

Así mismo, en el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río San Jorge, se muestra que la temperatura en esta zona varía alrededor de los 10°C en la parte alta de la cuenca y aumenta progresivamente hasta alcanzar valores promedio de 27°C a 28°C en su cuenca media y baja.

Los meses con mayor temperatura corresponden a marzo y abril, con promedios alrededor de los 28°C y variaciones de temperatura en el día y la noche cercanos a los 10°C. Así mismo, los registros de temperaturas máximas promedio de 35°C y mínimas promedio de 20°C se presentan en la zona baja de la cuenca y de la ciénaga de Ayapel, donde el mes de marzo alcanza valores cercanos a los 37°C.

Para el caso de la Cuenca del río Canalete, CVS & UPB (2008), se definió que esta cuenca se encuentra situada en el piso térmico cálido y con base en el método de Thornwaite, esta zona corresponde a un tipo climático semiseco. La temperatura promedio de la cuenca oscila alrededor de los 27,5°C con variaciones muy leves a lo largo de los meses. El mes con mayor temperatura es abril con promedios de 28,9°C y la temperatura mínima oscila alrededor de los 25°C.

Finalmente, la temperatura promedio en la Unidad Ambiental Costera está alrededor de los 27,4°C con variaciones muy leves a lo largo de los meses. Toda la zona costanera presenta condiciones de clima cálido por el predominio de las zonas bajas, los meses con mayor temperatura corresponden a marzo y abril, con promedios alrededor de los 27,8°C (MAVDT et. al., 2006).

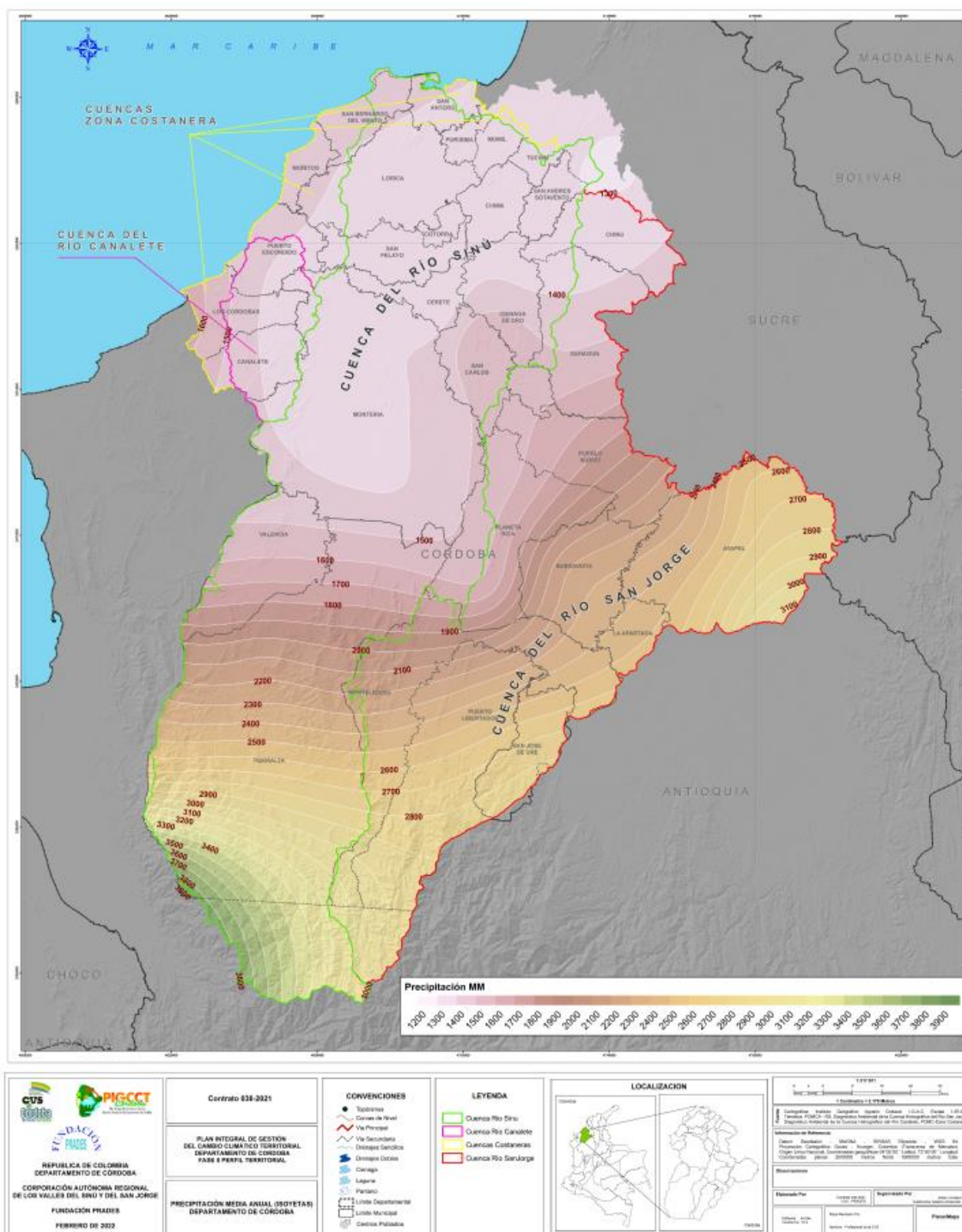


Figura 33. Mapa de distribución espacial de las precipitaciones medias anuales en las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

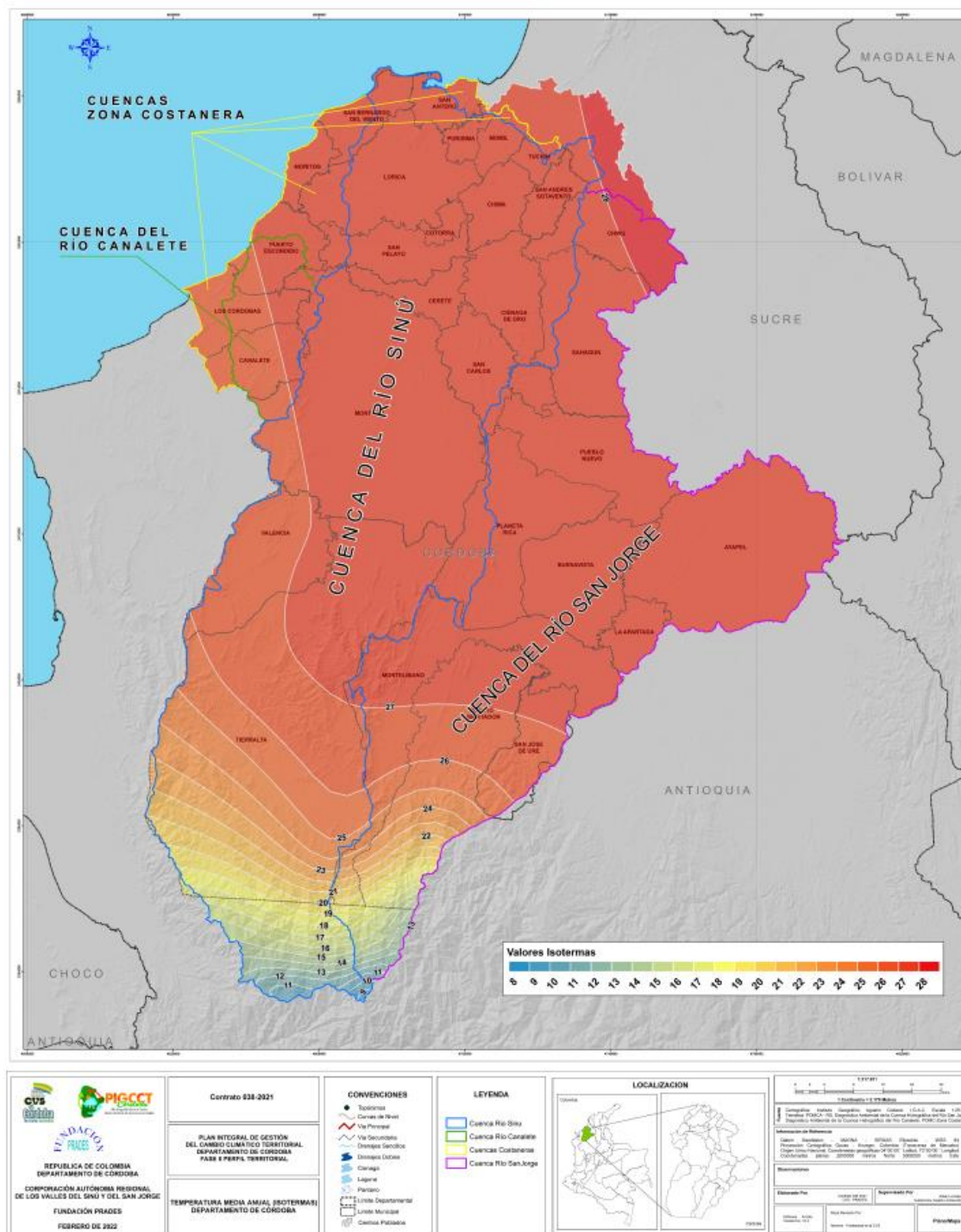


Figura 34. Mapa de las temperaturas promedio en las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y la Unidad Ambiental Costera.
 Fuente: Equipo consultor.

2.1.3 Evapotranspiración real

En términos generales, en el departamento de Córdoba se presentan registros similares de evapotranspiración a lo largo del territorio. En la cuenca hidrográfica del río Sinú los mayores valores de evapotranspiración potencial (ETP) coinciden con la época de lluvias y llega a un valor de 150 mm por mes en promedio.

Los meses con menor registro de evapotranspiración son noviembre, diciembre, enero y febrero, donde se alcanzan valores mínimos entre 120 a 140 mm en promedio en toda la cuenca. Así mismo, los registros de evapotranspiración anuales en la cuenca hidrográfica son de 1750 mm anuales.

Para el San Jorge la evapotranspiración real (ET) muestra un valor promedio de 1100 a 1200 mm anuales mientras que la Evapotranspiración potencial (ETP) no varía significativamente (CVS, 2005).

De igual forma, en la Cuenca del río Canalete y la Unidad Ambiental Costera, la evapotranspiración real es homogénea en toda la zona y oscila entre el rango de 1.000 a 1.200 mm anuales. Así mismo, presenta una distribución muy similar a la precipitación observándose que en la zona norte es un poco menor, debido a que está condicionada a la cantidad de agua disponible (MAVDT et. al., 2006).

2.1.4 Brillo solar

Las cuencas hidrográficas del departamento de Córdoba por pertenecer a una zona tropical cercana al ecuador presentan una alta incidencia del brillo solar con promedios anuales que varían desde las 1400 horas hasta las 2300. Para el caso de la Cuenca del río Sinú, el número de horas totales anuales de brillo solar varía entre 1400 y 2300 horas.

El valor máximo se registra en la Cuenca del río Canalete y la Unidad Ambiental Costera, donde se tienen 2309 horas de brillo solar al año, este valor comienza a disminuir a medida que se asciende en la cuenca y a la altura de Montería se tienen en promedio 2000 horas, hacia la zona del municipio de Valencia se han registrado 1600 horas y en Urrá se tienen valores entre 1400 y 1500 horas (CVS et al., 2004).

En la Cuenca del río San Jorge los valores máximos de brillo solar se encuentran asociados a los períodos secos, donde la nubosidad y las precipitaciones son menores con promedio similares a los presentados para la Cuenca del río Sinú. Se presentan alrededor de 1.800 horas anuales de brillo solar en la zona de región de Ayapel y Planeta Rica, y disminuye hasta valores de 1400 a 1500 horas en la zona alta (CVS, 2005).

2.1.5 Vientos

Según el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Sinú, los principales sistemas regionales de vientos en la cuenca pueden ser modificados por causas locales como el calor diferencial entre el continente y el mar, predominando vientos en dirección noreste a norte, en general la velocidad de estos es baja y por varios días es menor a los 10 km/h. El período de los vientos se extiende desde junio a septiembre ocurriendo los vientos más fuertes en agosto.

La Cuenca del río San Jorge se encuentra sometida al régimen de vientos Alisios provenientes del norte y noreste y que afectan el Caribe colombiano, estos vientos definen las épocas seca y húmeda. En época seca soplan en dirección noreste con velocidad variable pero elevada y de manera constante, mientras que durante la época húmeda los vientos son muy variables tanto en dirección como en fuerza y se caracterizan por su mayor porcentaje en calma (CVS, 2005).

De igual forma, según el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río Canalete, los vientos en esta zona están sometidas al régimen de vientos alisios, provenientes del norte y noreste, que afectan el Caribe colombiano y que definen las épocas seca y húmeda. En época seca soplan en dirección noreste con velocidad variable pero elevada y de manera constante. Durante la época húmeda los vientos son muy variables tanto en dirección como en fuerza y se caracterizan por su mayor porcentaje en calma.

2.1.6 Caracterización climática – zona costera

Teniendo en cuenta la importancia de la zona costera frente a los efectos del clima, la variabilidad climática y el cambio climático, dentro del PIGCCT se ha analizado esta parte del territorio como de interés especial por su gran vulnerabilidad, el grado de las amenazas y el riesgo climático que presenta; por lo cual, se describen a continuación las condiciones que demarcan el clima de esta zona del departamento.

La información que permitió describir la caracterización climática para la zona costera corresponde a los estudio realizados por la CAR CVS mediante convenio con la Corporación Universitaria CUC para el año 2015, al igual que el informe técnico del Análisis de vulnerabilidad marino costero e insular ante el cambio climático para TCNCC (INVEMAR, 2017).

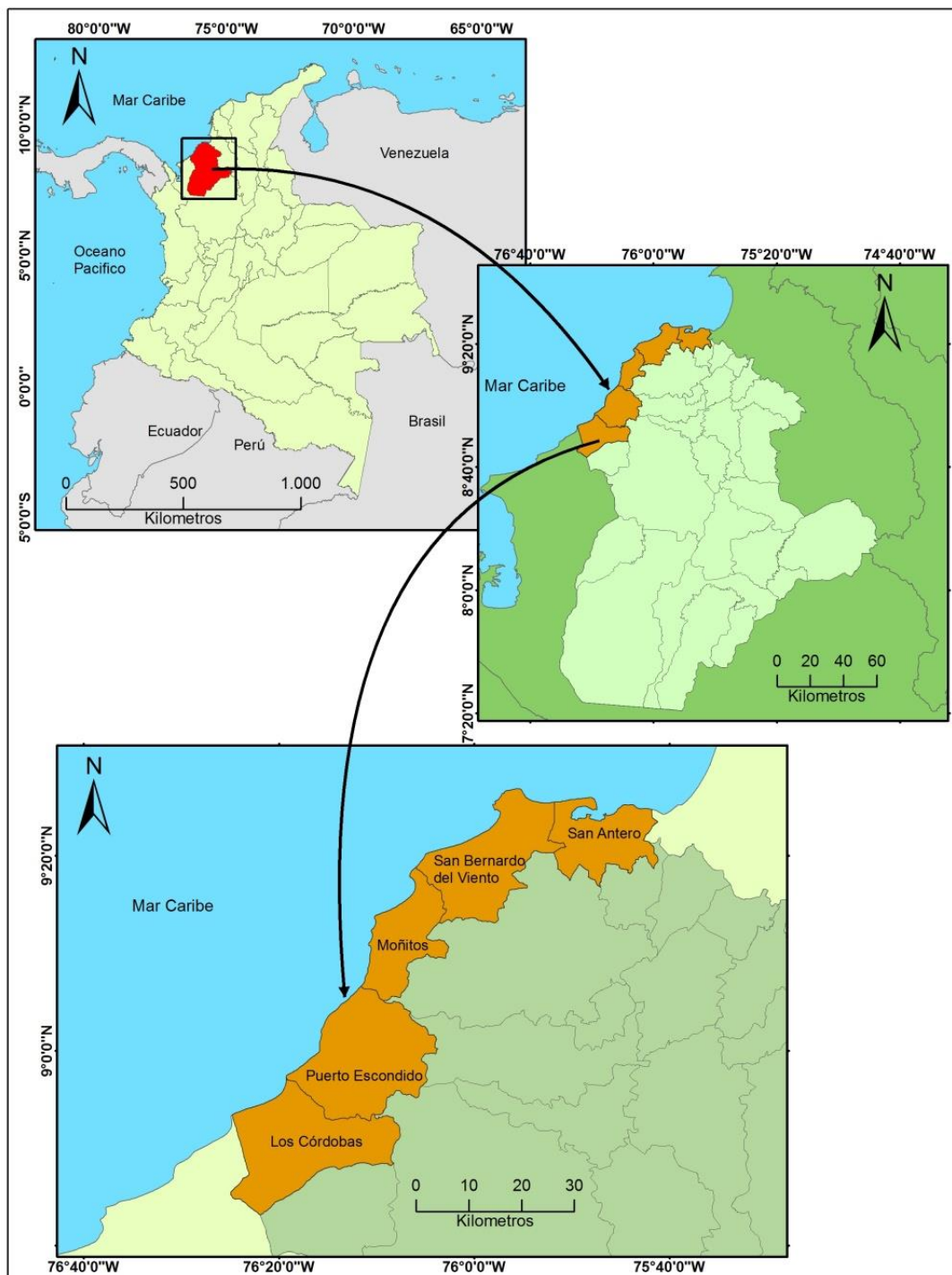


Figura 35. Mapa de localización de la zona costera del departamento de Córdoba.
 Fuente: Equipo consultor.

➤ Régimen medio

En la descripción del régimen medio se presenta la estacionalidad del oleaje, es decir, la variabilidad de los parámetros, asociada con la climatología. En la Figura 36 se muestra la distribución de los datos por mes (puntos grises), para los parámetros Hs, Tp y Θ_m , la media de dichos parámetros (línea con estrellas negras) y la banda de variabilidad (línea punteada negra) asociada a la media más o menos una desviación estándar para cada mes.

La Figura 36 junto con la Figura 37 que presenta la distribución de las alturas de ola y los períodos pico en función de la dirección de proveniencia para los trimestres del año (DEF, MAM, JJA, SON)– muestran el comportamiento estacional de los parámetros del oleaje.

Se observa que las mayores alturas de ola se presentan en la temporada de verano (Diciembre a Febrero), en esta época también se presenta mayor dispersión de los datos alrededor de la media (entre 1,5 y 2,5 s).

Los períodos pico en esta época también presentan un máximo relativo (entre 4 y 9 s). La temporada de olas débiles (invierno) es en los meses de Mayo y Septiembre (donde se presenta la menor dispersión de Hs alrededor de la media).

En el mes de Junio se presenta un crecimiento en la altura de ola y el período, generado probablemente por el MSD (Mid-summer drought) o localmente conocido como veranillo de San Juan.

Particularmente, en Junio las olas provienen casi en su totalidad del NE y la dispersión es casi nula, mientras que de Septiembre a Noviembre las direcciones presentan una mayor dispersión alrededor de la media.

En general, el oleaje predominante proviene del cuadrante norte (entre NW y NE), también se presentan –con menor frecuencia– eventos del SW. Las mayores alturas de ola ($H_s > 3$ m), acompañados de los períodos pico más largos ($T_p > 10$ s), siempre provienen del cuadrante norte, mientras que cuando se presentan eventos del SW, los períodos son del orden de 3-6 s y las olas no superan los 2 m de altura.

Los eventos del SW son generados por vientos que soplan hacia el NW; como no existe suficiente fetch para que el oleaje se alcance a desarrollar completamente, las olas que vienen del sur se caracterizan por períodos pico bajos y olas altamente irregulares (oleaje local o wind sea).

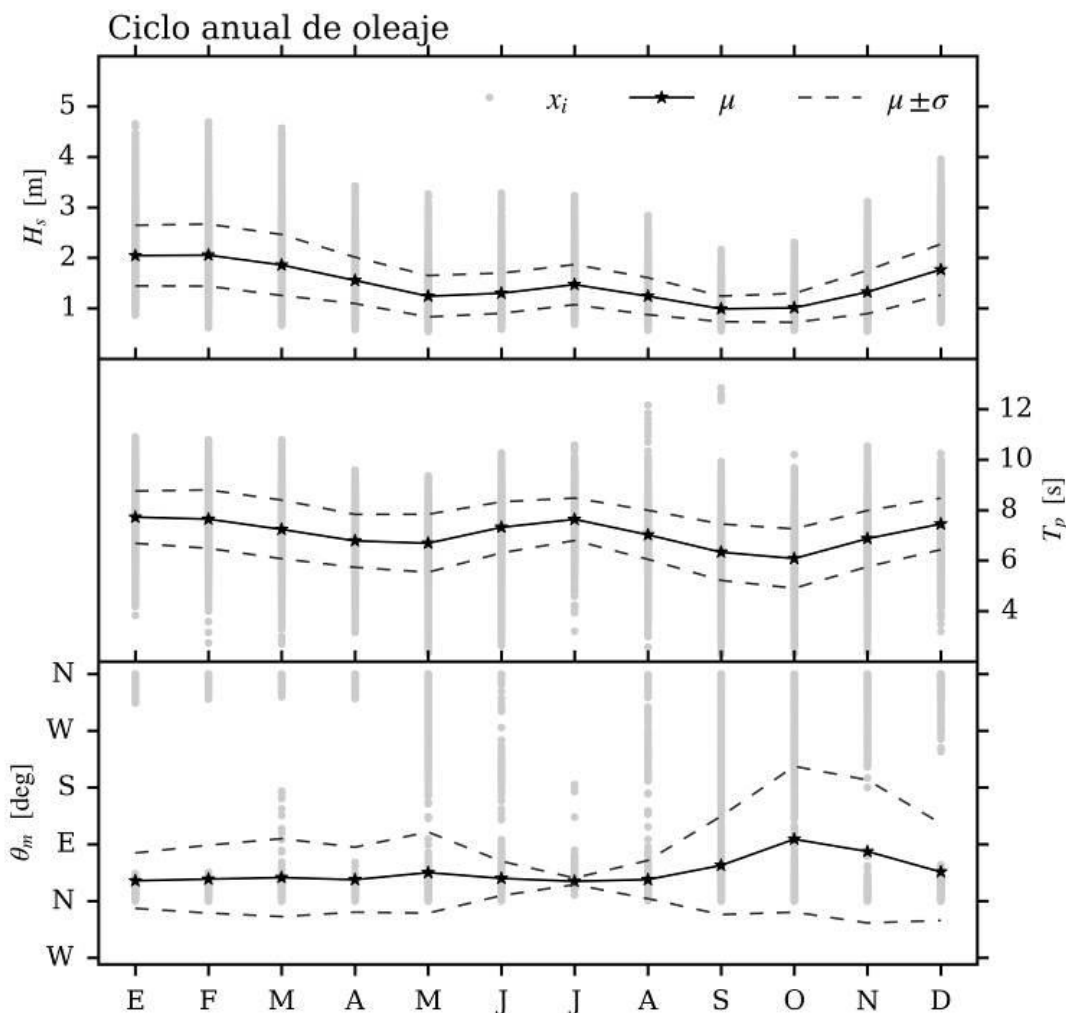


Figura 36. Ciclo anual de H_s (arriba), T_p (centro) y θ_m (abajo) de la serie en el punto P05.

* H_s : Altura de Ola significativa. T_p : Período pico, θ_m : Dirección del oleaje

Estos eventos del SW se presentan con mayor frecuencia a partir del trimestre MAM (Marzo- Abril-Mayo), cuando la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical) comienza a trasladarse hacia el norte, siendo SON (Septiembre-Octubre-Noviembre) el trimestre donde mayores eventos del SW se observan.

En el trimestre DEF (Diciembre-Enero-Febrero) la ZCIT se encuentra en su posición más baja, por lo tanto, los vientos alisios del NE se intensifican, generando las mayores alturas de ola.

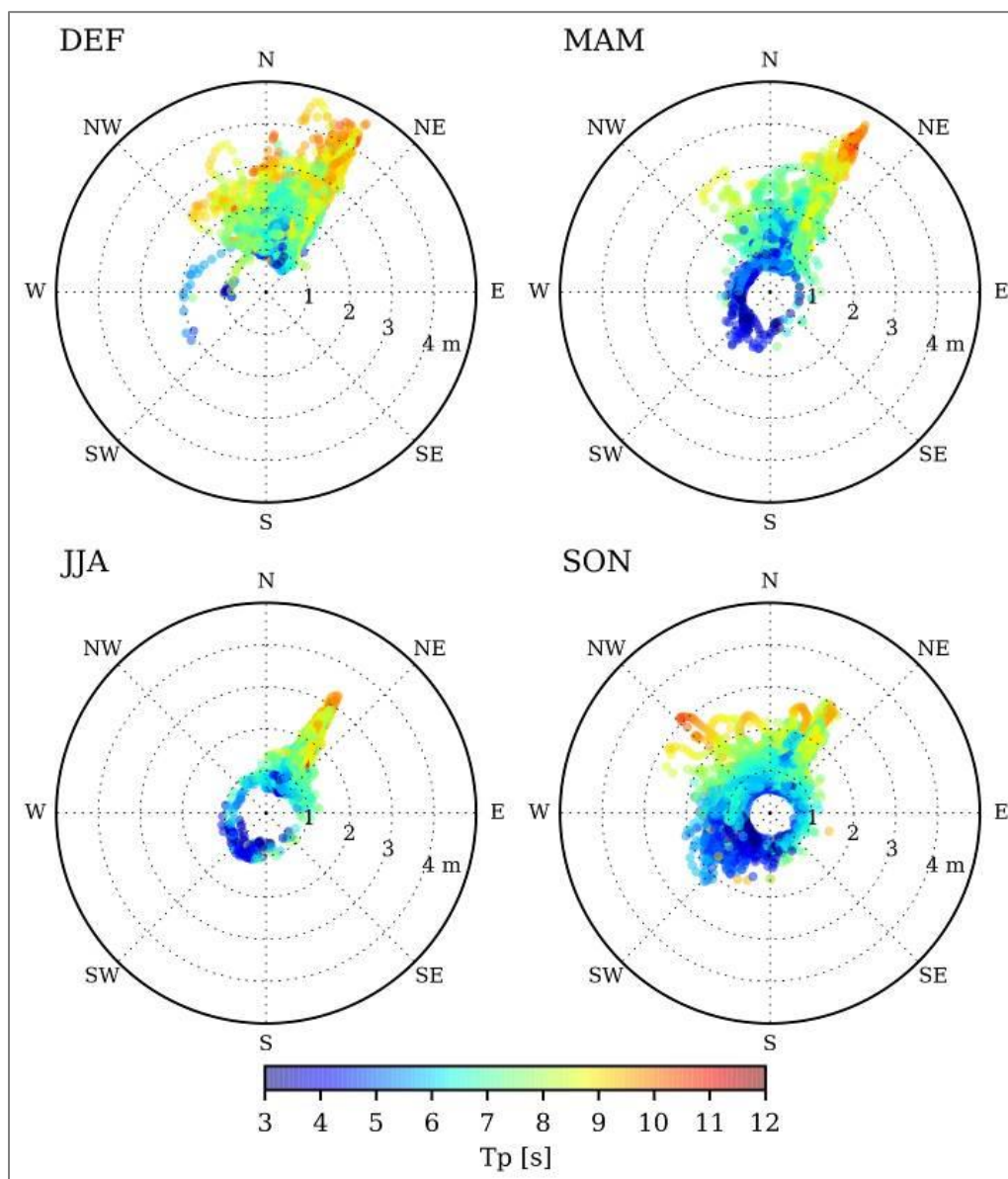


Figura 37. Distribución direccional de Hs y Tp para los trimestres DEF, MAM, JJA y SON.
 Fuente: CUC – CVS (2015)

Nota: Trimestres DEF (Diciembre-Enero-Febrero), MAM (Marzo, Abril, Mayo), JJA (Junio, Julio, Agosto) y SON (Septiembre, Octubre, Noviembre).

➤ Régimen extremal

Los valores máximos anuales de Hs son correspondientes con períodos del orden de 9 s y direcciones de proveniencia generalmente de 30° respecto al norte, es decir, olas del NNE.

Las duraciones de los eventos se obtuvieron calculando, para cada evento, el punto donde se comienza a exceder un umbral determinado como punto de inicio del evento y el punto donde se deja de exceder dicho umbral, como punto de finalización del evento.

El umbral seleccionado corresponde al cuantil asociado al 90% de la serie completa de altura de ola significativa.

Tabla 27. Valores esperados de Hs asociados a los periodos de retorno de 2,33, 5, 10, 25, 50 y 100 años para los ajustes a las distribuciones GEV, Lognormal y Gumbel.

T_r	p [%]	q [%]	GEV	LOG	GUM
2,33	57,1%	42,9%	3,91	3,79	3,93
5,0	80,0%	20,0%	4,27	4,24	4,27
10,0	90,0%	10,0%	4,46	4,56	4,46
25,0	96,0%	4,0%	4,61	4,93	4,63
50,0	98,0%	2,0%	4,69	5,19	4,74
100,0	99,0%	1,0%	4,74	5,44	4,82

➤ **Clima marítimo**

Para el análisis de clima marítimo, CUC-CVS (201) definieron una malla de análisis para el litoral del departamento de Córdoba. En la malla se muestra la ubicación de los puntos definidos en la zona costera (C1, C2, ..., C6).

Los municipios están definidos por sus iniciales: LC (Los Córdoba), PE (Puerto Escondido), MO (Moñitos), SB (San Bernardo).

También se presentan, marcados con una x, los puntos que forman la condición de frontera como P01, P02, ..., P10. También se presentan los puntos con los cuales se hizo la climatología de los vientos V1 a V3 obtenidos directamente de CCMP, la cual se presenta en la siguiente sección.

La malla local tiene una resolución espacial de $\Delta x = \Delta y = 0,025^\circ$, se extiende desde $76,75^\circ W$ a $75,50^\circ W$ en longitud y de $8,50^\circ N$ a $9,75^\circ N$ en latitud. Tiene un número de celdas computacionales de 51 en x y 51 en y. Igual que en la malla regional, se modelaron 23 años (1988– 2010) y se obtuvieron resultados de Hs, Tp y θ_m cada 3 h.

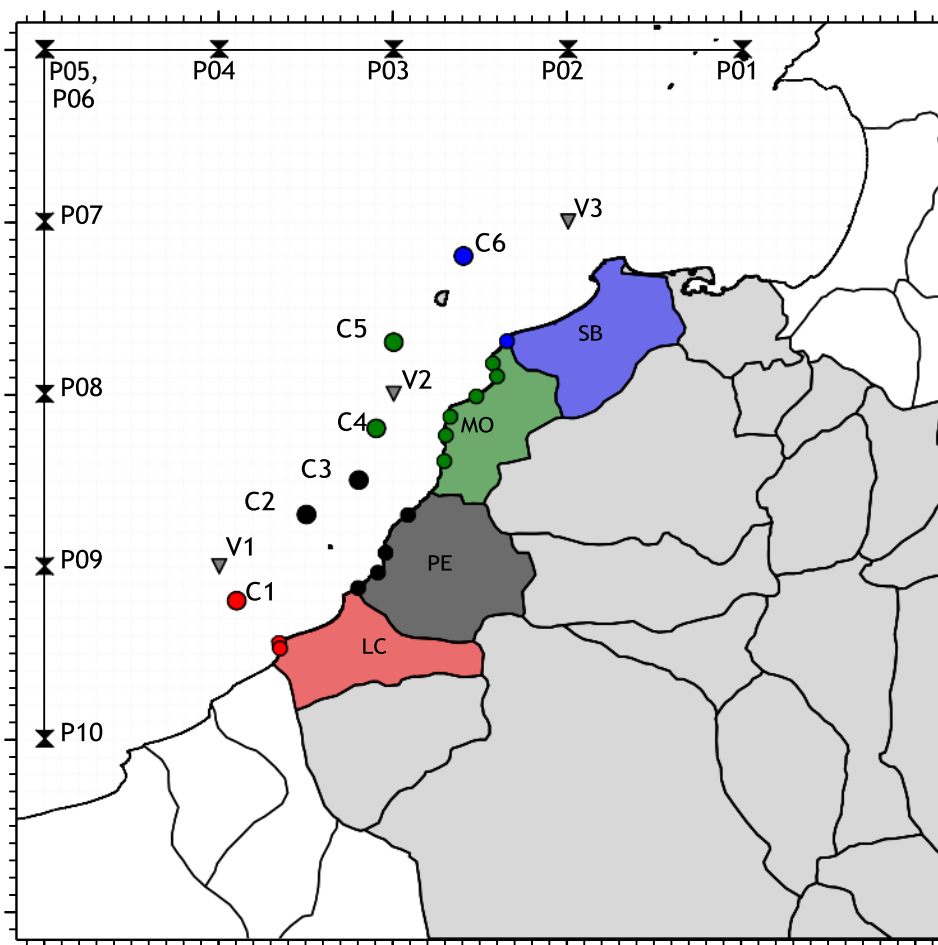


Figura 38. Detalle de la malla local con los puntos de interés definidos como C1, C2, ..., C6.

Nota: Los municipios están definidos por sus iniciales: LC (Los Córdoba), PE (Puerto Escondido), MO (Moñitos), SB (San Bernardo). También se presentan los puntos que forman la condición de frontera como P01, P02, ..., P10. También se presentan los puntos con los cuales se hizo la climatología de los vientos V1 a V3.

La distribución espacial promedio de Hs (izquierda) y Tp (derecha) en la malla local se presenta en la Figura 39, se observa que en la frontera de la malla se presentan alturas de ola del orden de 2 m y períodos entre 6 s y 7 s, el oleaje se propaga en promedio hacia el SE, perpendicular a la línea de costa. Los períodos crecen desde la parte noreste de la malla hasta la parte suroeste en forma paralela a la línea de costa, esto se debe a efectos en la propagación del oleaje en todo el Caribe.

Cuando se llega a cierta profundidad (aproximadamente 15 m), el oleaje se empieza a disipar por efecto del fondo y rotura. Se observa que en la zona del golfo de Morrosquillo las alturas de ola promedio no superan los 0.5 m y los períodos pico

son del orden de 5 s, ya que en esta zona el oleaje es muy local (wind sea) por estar resguardada por el continente.

En la zona norte del municipio de Moñitos y en San Bernardo del Viento, las alturas no superan los 0.4 m, esto se debe al efecto de sombra que genera Isla Fuerte sobre esta zona, ya que las olas que se propagan son un su mayoría disipadas (y difractadas/refractadas) por la isla y la forma del fondo. Sucede lo mismo -en menor escala- entre Los Córdoba y Moñitos por el efecto de Isla Tortuguilla.

Las zonas más expuestas al oleaje directo son el norte de Puerto Escondido y el sur de Moñitos.

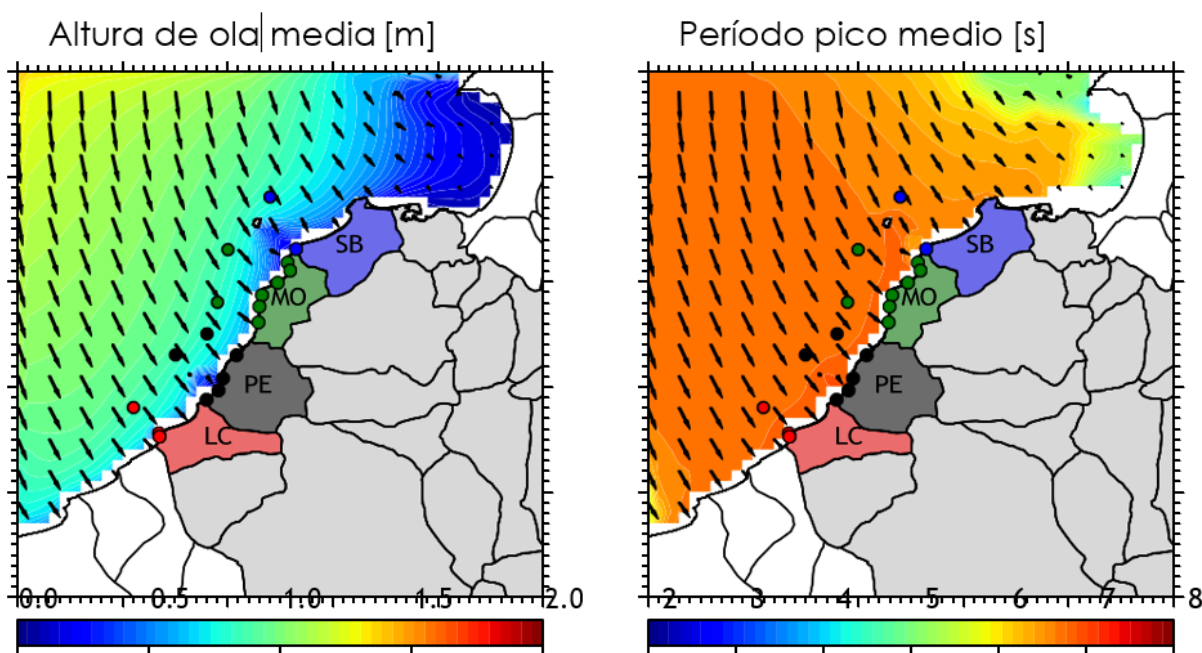


Figura 39. Distribución espacial promedio de Hs (izquierda) y Tp (derecha) en la malla local.

Nota: Los municipios están definidos por sus iniciales: LC (Los Córdoba), PE (Puerto Escondido), MO (Moñitos), SB (San Bernardo). Los puntos en la costa representan la ubicación de las zonas de interés.

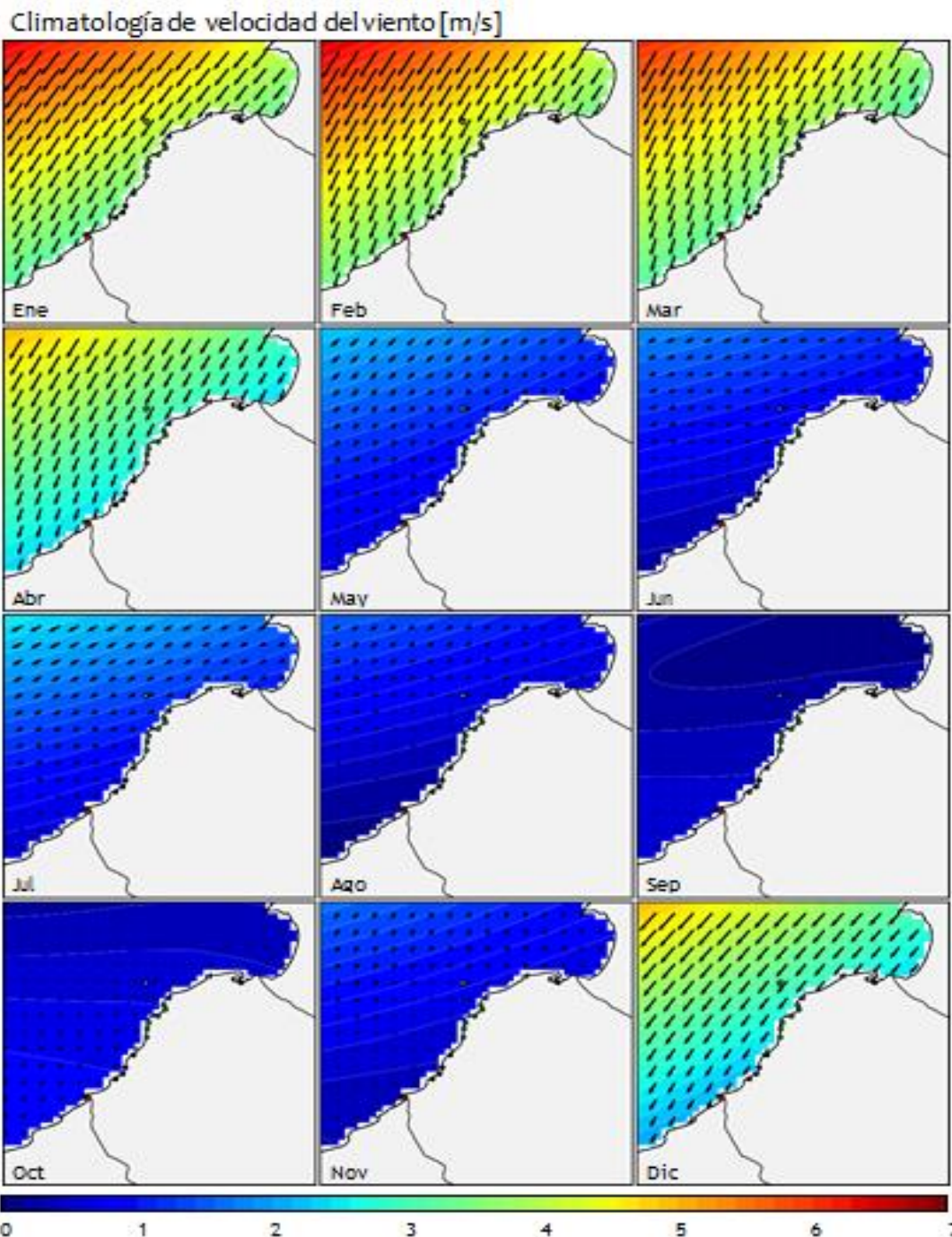


Figura 40. Distribución espacial de w_{10} por mes en la malla local. Los datos de viento fueron interpolados desde la resolución de la malla regional a la resolución de la malla local. Las flechas indican la dirección del viento.

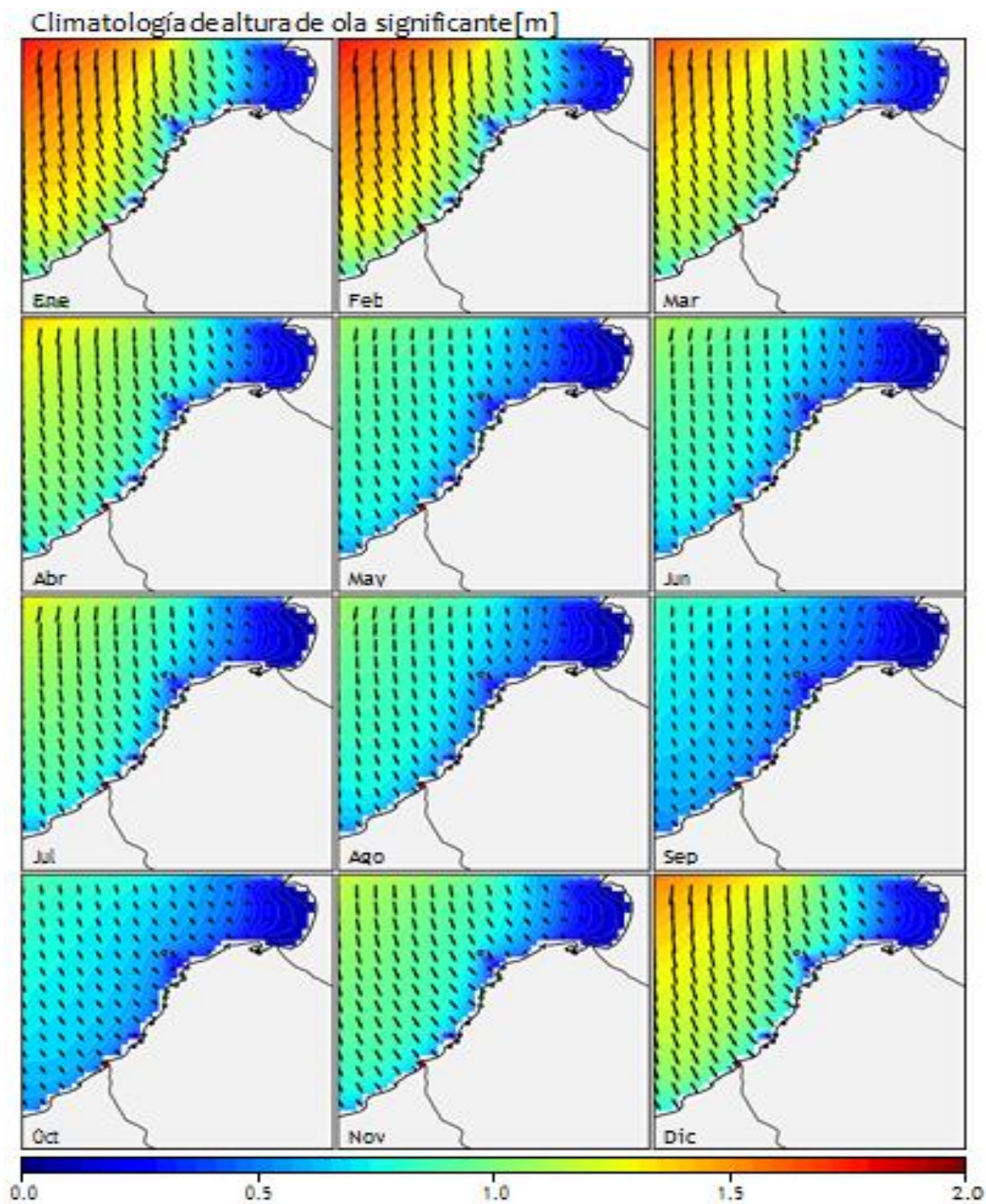


Figura 41. Distribución espacial de H_s por mes en la malla local. Las flechas indican la dirección hacia donde se propaga el oleaje.

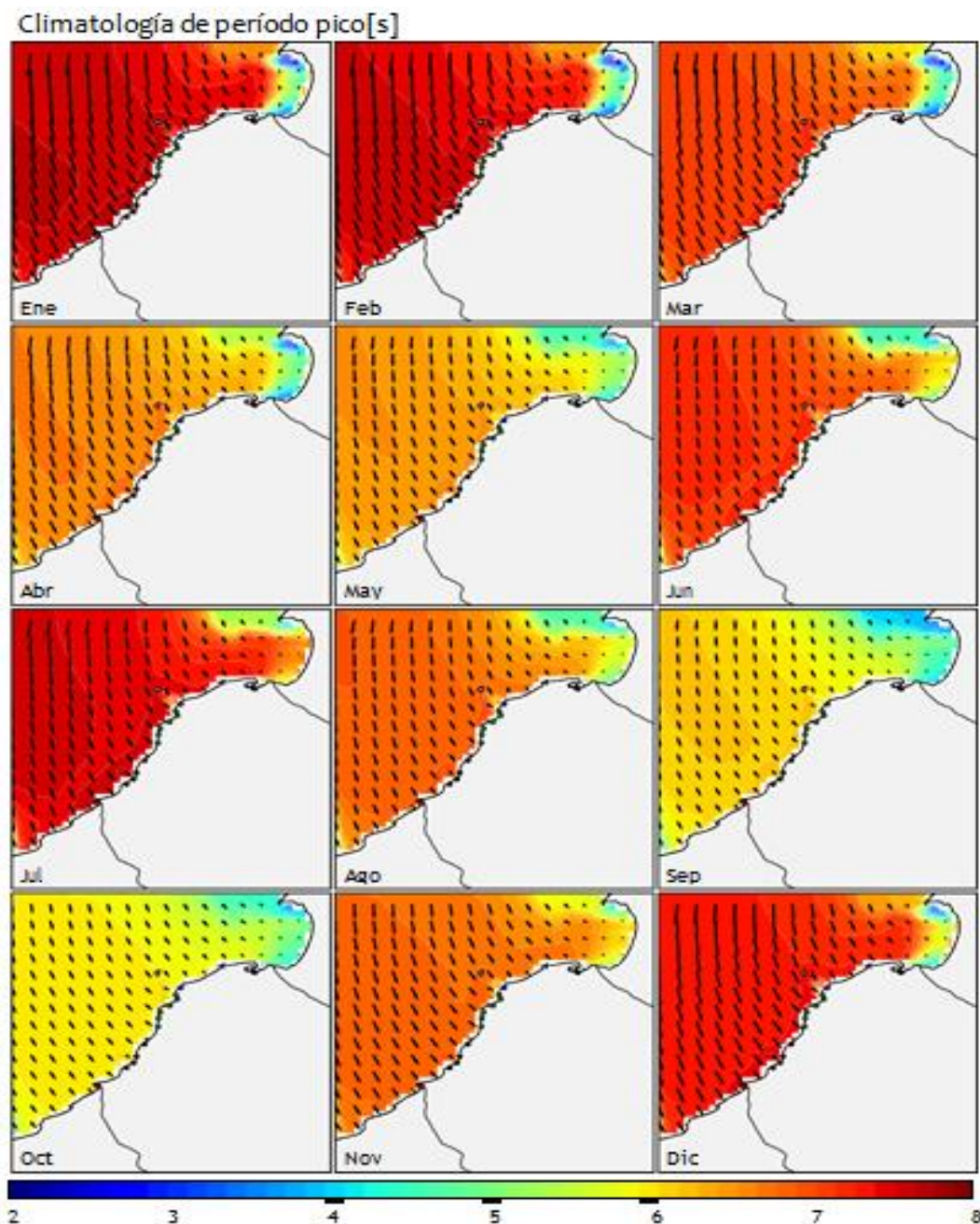


Figura 42. Distribución espacial de T_p por mes en la malla local. Las flechas indican la dirección hacia donde se propaga el oleaje.

Se observa que, en general, las condiciones medias de oleaje en los seis puntos son muy similar, las alturas de ola varían entre 0.76 y 0.84 m y los períodos pico entre 6.79 y 6.93 s. Se nota que el período pico aumenta hacia el SW, por ejemplo, el punto C1 (Los Córdoba) presenta períodos pico mayores que el punto C6 (San Bernardo),

esto se explica por la dirección predominante del viento (Figura 40) que va de NW a SW, por el fetch, y por las interacciones no lineales entre olas: las olas de altas frecuencias, transmiten la energía a las olas de bajas frecuencias, por lo tanto, la frecuencia pico del espectro de oleaje, se va corriendo hacia las bajas frecuencias a medida que recibe energía del viento y aumenta el fetch, en consecuencia, se tiene períodos pico mayores (el período pico es el inverso de la frecuencia pico).

Se observa también que, generalmente, las direcciones medias del oleaje se encuentran entre 325° y 336°, es decir, olas entre el NW y NNW. Estas direcciones son siempre perpendiculares a la línea de costa. Existe una mayor dispersión direccional en la zona del municipio de San Bernardo que en los demás municipios. Las direcciones más regulares (menor dispersión direccional) están en los puntos C3 y C4 que están confinados por las islas Tortuguilla e Isla Fuerte.

Tabla 28. Resumen del clima marítimo en la zona costera.

PUNTO	RÉGIMEN MEDIO			RÉGIMEN EXTREMO
	$\bar{H}_S$	$\bar{T}_P$	$\bar{\Theta}_M$	$H_{S,100}$
C1	0,84m	6,93 s	329°	2,64m
C2	0,84m	6,93 s	329°	2,62m
C3	0,77m	6,93 s	325°	2,43m
C4	0,78m	6,92 s	325°	2,48m
C5	0,81 m	6,98 s	330°	2,62m
C6	0,76m	6,79 s	336°	2,55m

La estacionalidad del oleaje en los puntos C1 a C6 es la misma (e igual que en los puntos P1 a P10), debido a la escala espacial de los fenómenos que están involucrados, no se puede esperar tener diferencias en la estacionalidad entre los puntos de la malla local. A continuación, se presentan las principales conclusiones sobre la estacionalidad en la malla local.

- La climatología de la región se caracteriza por tener un ciclo bimodal, producto de la migración latitudinal de la ZCIT y de la ocurrencia del veranillo de San Juan (MSD, Mid-Summer drought).
- En la temporada diciembre-marzo se presenta una intensificación de los vientos alisios (generando un mayor oleaje) provenientes del noreste. A partir de abril se presenta la temporada de invierno, donde se reduce la magnitud de los vientos (y las olas) y se presentan eventos de vientos provenientes del suroeste.

- Durante junio-julio se presentan una intensificación de las condiciones de viento y oleaje producido probablemente por el veranillo de San Juan. A partir de agosto se comienzan a reducir de nuevo las alturas de ola.
- La climatología de Tp presenta un comportamiento similar al de Hs, con máximos a partir de diciembre hasta marzo y en junio-julio, y mínimos entre abril-mayo y agosto-noviembre.

➤ **Climatología de los vientos**

Régimen medio

La Figura 43 junto con la Figura 44 –que presenta la distribución de la velocidad del viento en función de la dirección para los trimestres del año (DEF, MAM, JJA, SON)– muestran el comportamiento estacional del viento, como se hizo con los parámetros del oleaje.

La estacionalidad del viento, a diferencia del oleaje, presenta un comportamiento netamente unimodal, con un máximo en DEF y un mínimo en JJA (ver Figura 40), los trimestres MAM y SON son temporadas de transición entre vientos fuertes a débiles.

La climatología de los vientos es mucho más marcada que la del oleaje. La dirección también presenta un comportamiento estacional muy marcado: de diciembre hasta agosto, la dirección media del viento es entre norte y este, en el trimestre SON los vientos provienen del SW. Esto coincide con la ocurrencia de los eventos del sur en los datos de oleaje.

La dispersión direccional del viento es mucho mayor que la del oleaje. En la Figura 44 se observa la gran dispersión direccional de los datos, y se presenta la velocidad del viento promedio (w10) asociados a la dirección específica para lo cada trimestre (DEF, MAM, JJA, SON).

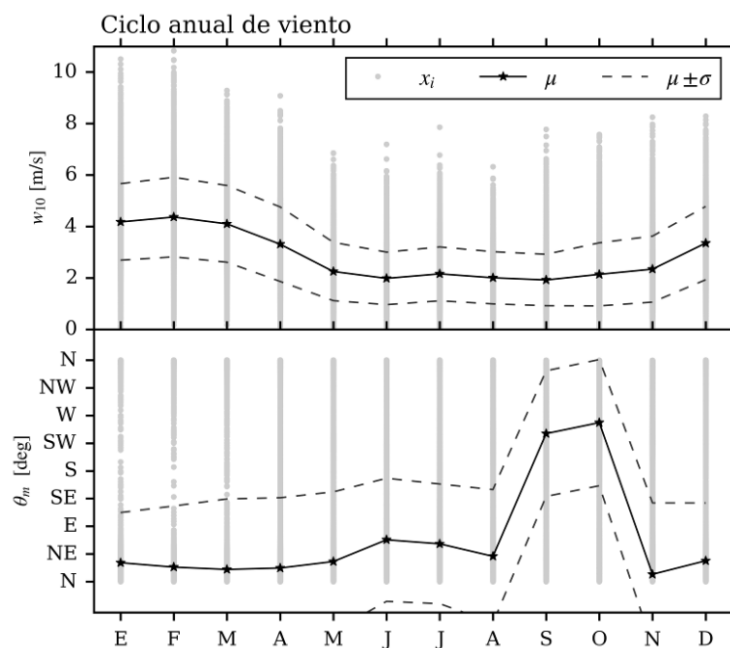


Figura 43. Ciclo anual de w_{10} (arriba), y $\theta_{w,10}$ (abajo) de la serie en el punto V2.

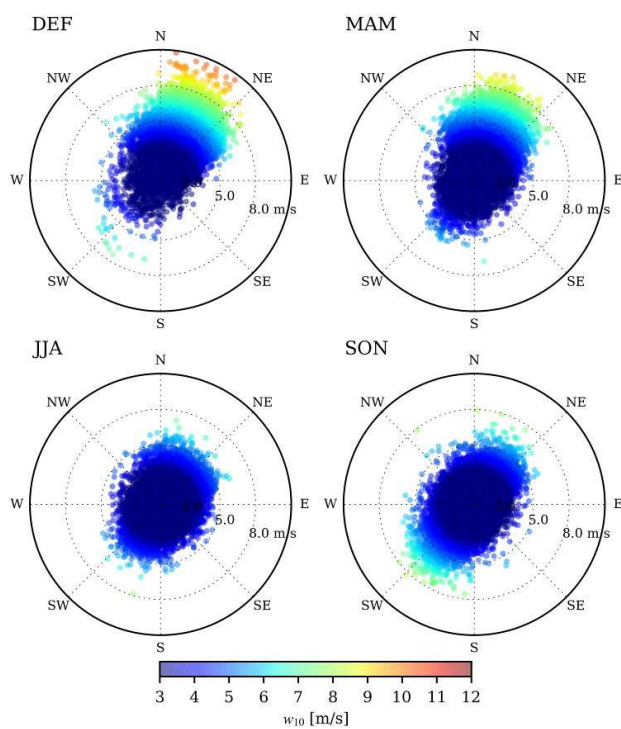


Figura 44. Distribución direccional de w_{10} para los trimestres DEF, MAM, JJA y SON en el punto V2.

2.2 VARIABILIDAD CLIMÁTICA

La variabilidad climática es un factor determinante en el desarrollo de las actividades humanas, dada su influencia sobre la disponibilidad de agua para diversos propósitos (consumo humano e industrial, agricultura, generación de energía eléctrica, entre otros.), así como su influencia sobre los eventos hidrometeorológicos extremos y sus consecuencias (sequías, tormentas intensas, deslizamientos, avalanchas, inundaciones, entre otros.). Por ello se hace necesario mejorar el entendimiento de las variables que hacen parte de la dinámica hidroclimática regional, en especial, un adecuado entendimiento y predicción de las diferentes variables hidroclimáticas proporciona valiosas herramientas de soporte al planeamiento de los recursos naturales, con amplios beneficios ambientales, sociales y económicos (Yepes, 2012).

Conceptualmente la variabilidad climática es un término diferente de cambio climático, pues en algunos contextos se asegura que el cambio climático se debe exclusivamente a efectos producidos por acciones humanas (antropogénicas). La variabilidad climática hace referencia a eventos climatológicos extremos en los que la temperatura, presión atmosférica, humedad y precipitación, fluctúan por encima o por debajo de sus valores promedios.

El fenómeno de variabilidad climática más conocido es el Niño – Niña (ENSO). Por lo general el Niño afecta al Caribe colombiano con épocas de sequía y la Niña con épocas de abundantes lluvias, sin embargo, su presentación es tan irregular como sus consecuencias, según diferentes subregiones (PNUD, 2012).

2.2.1 Fenómeno ENSO (EL NIÑO/LA NIÑA)

ENOS significa El Niño / Oscilación del Sur. El ciclo ENOS se refiere a las variaciones coherentes y, a veces muy fuertes-año a año en las temperaturas superficiales de mar, la precipitación convectiva, la presión del aire en superficie, y la circulación atmosférica que se producen a través del Océano Pacífico ecuatorial. El Niño y La Niña representan extremos opuestos en el ciclo ENOS.

El Niño se refiere a las temperaturas de la superficie del mar, superiores a la media que se desarrollan periódicamente a través del Pacífico ecuatorial oriental del centro. Representa la fase de calentamiento del ciclo ENOS, y se refiere a veces como un episodio cálido del Pacífico.

La Niña se refiere al enfriamiento periódico de las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial oriental del centro. Representa la fase fría del ciclo ENOS, y se refiere a veces como un episodio frío del Pacífico (CPC – NOAA, 2015).

El Niño y La Niña representan extremos opuestos en el ciclo climático natural denominado El Niño / Oscilación del Sur (ENOS). Están asociados con los extremos opuestos de desviaciones de la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial central y este central, y con los extremos opuestos de la precipitación convectiva, la presión del aire en superficie, y la circulación atmosférica, salidas en las zonas tropicales de Indonesia a América del Sur (aproximadamente la distancia en todo el mundo).

Durante El Niño los vientos alisios del este ecuatorial disminuyen, lo que resulta en un desplazamiento hacia el este de las aguas calientes del Pacífico y el área asociada a la precipitación convectiva tropical. Durante un fuerte El Niño, las aguas calientes cubren toda la mitad oriental del Pacífico ecuatorial. Durante La Niña, los vientos alisios del este se fortalecen, y el promedio temperaturas de la superficie del mar se desarrolla en el Pacífico ecuatorial oriental es más frío (CPC – NOAA, 2015).

El ONI, es un índice construido por el Centro de Predicción Climática de la NOAA, generado a través del comportamiento de la temperatura superficial en la región central del océano Pacífico tropical (región Niño 3.4), para determinar la ocurrencia de un evento “El Niño” o “La Niña”.

En la comunidad científica internacional, el ONI es reconocido como un importante indicador para determinar la ocurrencia e intensidad de un Fenómeno de “El Niño” o “La Niña”. Es importante destacar, que el valor del ONI determina en buena parte la intensidad de cada evento; así un evento débil se manifiesta con un ONI más próximo a cero, mientras que un evento fuerte se aleja del mismo.

Por definición del indicador, para la consolidación de una “Niña”, el mismo, se debe mantener en un valor de la anomalía menor o igual a -0.5 y por un periodo consecutivo mínimo de cinco meses. El inicio y finalización de un fenómeno dado, por ser calculado a partir de una media móvil de 3 meses, será siempre el mes intermedio del valor del indicador para el trimestre. El Centro de Predicción Climática (CPC) del ENSO declara el inicio de un episodio del fenómeno de El Niño, cuando en un promedio de 3 meses la temperatura de la superficie del mar supera 0.5 ° C en el Pacífico ecuatorial.

La Niña es la fase fría del ENSO y ocurre cuando en un promedio de 3 meses la temperatura de la superficie del mar disminuye por encima de 0.5 °.

El Niño tiene una variabilidad estacional (asociada con su enfasamiento con el ciclo anual), ya que comienza durante la primavera del hemisferio Norte (Marzo-Mayo), y alcanza su máximo desarrollo durante el tiempo de la Navidad, y de allí el nombre de El Niño. Pero también tiene una componente cuasi-bienal con un tiempo de recurrencia entre 2 a 2,5 años, así como una baja frecuencia, con una recurrencia entre 4-5 años.

El Niño es la fase cálida del ENSO, en la que se presenta un aumento de las temperaturas superficiales del mar, en particular sobre el centro y el oriente del Pacífico tropical, lo cual conduce a alteraciones en los patrones de circulación de vientos, de presiones atmosféricas superficiales y de precipitación sobre todo el Océano Pacífico.

No existe una única lista de años El Niño o La Niña, dado que su definición varía; sin embargo, el Climate Prediction Center (CPC), perteneciente al National Weather Service de Estados Unidos, así como, Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies (COAPS), y Florida State University, mantienen una lista de los años identificados como extremos del ENSO (ver Tabla 29). Todos los eventos ENSO son diferentes, así como sus efectos regionales y locales (Poveda, 2004, citado en PDACC, 2015).

Tabla 29. Registros de las anomalías estimadas para el ENSO (índices ONI).

Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	HIJO	OND	NDJ
1988	0,8	0,5	0,1	-0,3	-0,9	-1,3	-1,3	-1,1	-1,2	-1,5	-1,8	-1,8
1989	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
1990	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
1991	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,2	1,5
1992	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	0,7	0,4	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1
1993	0,1	0,3	0,5	0,7	0,7	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1
1994	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	1,0	1,1
1995	1,0	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0	-0,2	-0,5	-0,8	-1,0	-1,0	-1,0
1996	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5
1997	-0,5	-0,4	-0,1	0,3	0,8	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3	2,4	2,4
1998	2,2	1,9	1,4	1,0	0,5	-0,1	-0,8	-1,1	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6
1999	-1,5	-1,3	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1	-1,2	-1,3	-1,5	-1,7

Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	HIJO	OND	NDJ
2000	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7
2001	-0,7	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
2002	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,1
2003	0,9	0,6	0,4	0,0	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
2004	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
2005	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,6	-0,8
2006	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,5	0,8	0,9	0,9
2007	0,7	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-1,1	-1,3	-1,5	-1,6
2008	-1,6	-1,5	-1,3	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-0,7
2009	-0,8	-0,8	-0,6	-0,3	0,0	0,3	0,5	0,6	0,7	1,0	1,4	1,6
2010	1,5	1,2	0,8	0,4	-0,2	-0,7	-1,0	-1,3	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6
2011	-1,4	-1,2	-0,9	-0,7	-0,6	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-1,0	-1,1	-1,0
2012	-0,9	-0,7	-0,6	-0,5	-0,3	0,0	0,2	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,2
2013	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3
2014	-0,4	-0,5	-0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,6	0,7
2015	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	2,6	2,6
2016	2,5	2,1	1,6	0,9	0,4	-0,1	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,6
2017	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	-0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-1,0
2018	-0,9	-0,9	-0,7	-0,5	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,8
2019	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5
2020	0,5	0,5	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6	-0,9	-1,2	-1,3	-1,2
2021	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,7	-0,8		

Fuente: Climate Prediction Center CPC – NOAA (2021)

➤ Fenómeno ENSO en el territorio

Tal como los fenómenos de La Niña y el Niño han afectado a Colombia, el departamento de Córdoba ha sufrido en gran manera los impactos de la variabilidad climática. Como referente se tienen las afectaciones ocurridas por eventos de anomalías en el aumento de las precipitaciones; y los eventos en los cuales la temperatura ha presentado incrementos severos y las precipitaciones han experimentado disminuciones.

Teniendo como fuente de información el proyecto MAPA (CORPOICA – Fondo de Adaptación, 2017), en el cual se realizó la caracterización climática de varias regiones de Colombia y entre esas Córdoba, y la definición de la vulnerabilidad agroclimática de unos sistemas de cultivo.

Se obtuvo información precisa, sobre como a lo largo del departamento se evidencia el comportamiento de la lluvia y la precipitación bajo los efectos de la variabilidad climática.

Para el análisis de las precipitaciones y la temperatura bajo condiciones normales, de Niño y de Niña, el proyecto MAPA dividió el departamento en conglomerados, es decir; zonas o porciones continuas del territorio, que muestran similar distribución y volumen de las lluvias, conforme a lo cual el proyecto identificó tres conglomerados (Figura 45):

El conglomerado 1 (color azul) agrupa 57 estaciones y ocupa la mayor parte de la unidad de análisis y del departamento (subzonas Río San Juan, Río Canalete, Medio Sinú y Gran parte del Bajo Sinú), con una precipitación anual promedio de 1560 mm.

El conglomerado 2 (color rojo) agrupa 42 estaciones, ubicadas en la zona oriental de la unidad de análisis (occidente de la subzona del Bajo San Jorge - La Mojana) y es la región más lluviosa de la unidad de análisis con 2641 mm promedio anual.

El conglomerado 3 (color verde) agrupa 26 estaciones, ubicadas en los municipios de Puerto Escondido (occidente del departamento) San Pelayo, Cereté, Ciénaga de Oro, San Carlos, Planeta Rica y parte de Montería (centro de la subzona del Bajo Sinú), con una precipitación promedio anual de 1400 mm.

La parte sur de la unidad de análisis (subzona del Alto Sinú y Alto San Jorge) no cuenta con información climática, por lo que no fue posible asociar las lluvias de esta región a algún conglomerado.

El proyecto realizó el análisis del comportamiento de la precipitación promedio para los conglomerados (c), incluyendo años normales y años de registros con influencia de fenómenos de variabilidad climática. Conforme a lo cual, se tiene que en cuanto a su distribución intra-anual, la precipitación en Córdoba muestra una distribución monomodal: una temporada seca de 4 meses (diciembre a marzo) y una temporada de lluvias de 8 meses (abril a noviembre).

Las abundantes lluvias durante el periodo abril a noviembre, sumada al agua procedente de los afluentes del río Sinú (occidente del departamento) y San Jorge (oriente del departamento) contribuyen a explicar la susceptibilidad a encharcamientos e inundaciones en las áreas bajas y humedales del territorio.

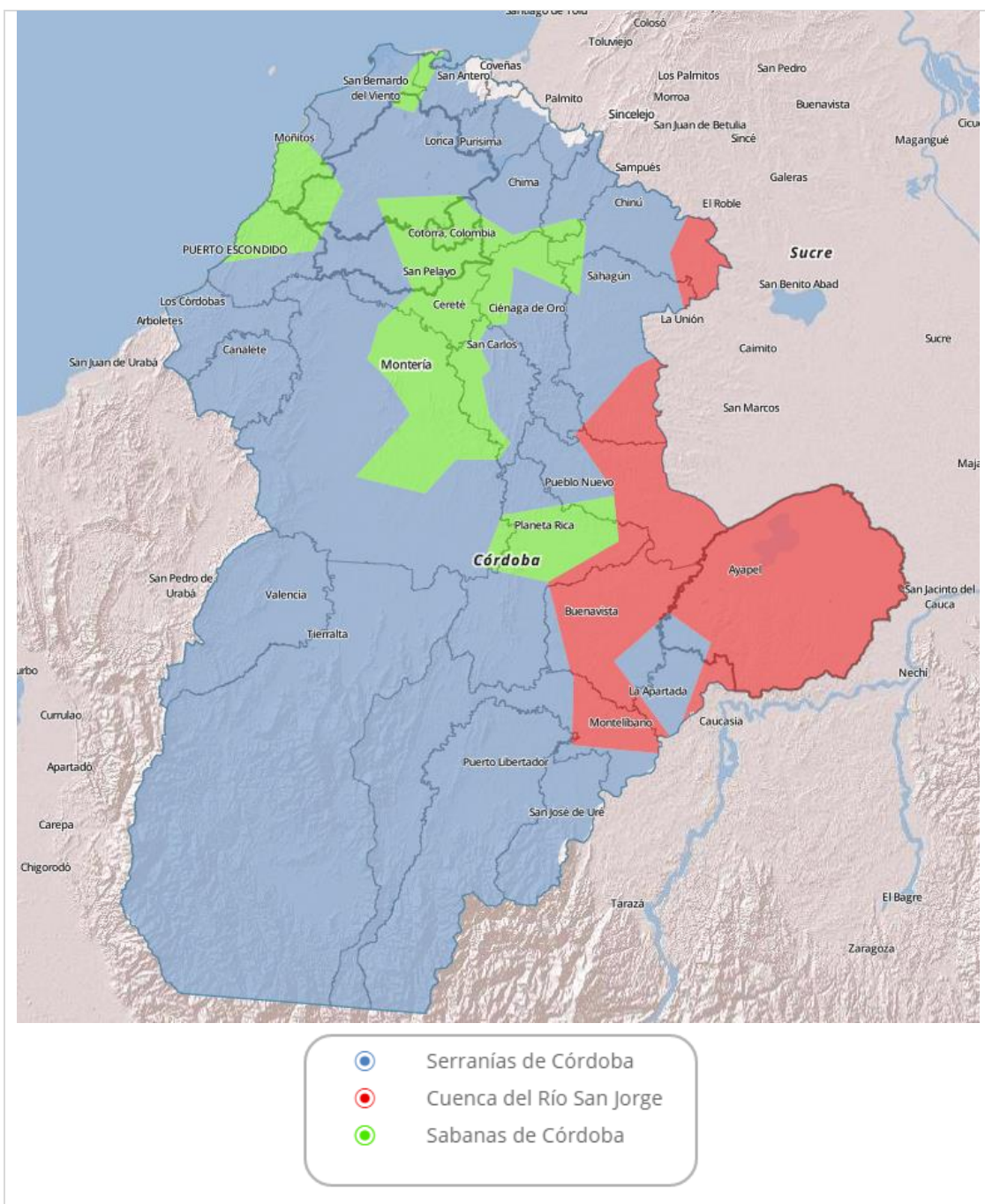


Figura 45. Conglomerados para el departamento de Córdoba.
 Fuente: PDACC (2015)

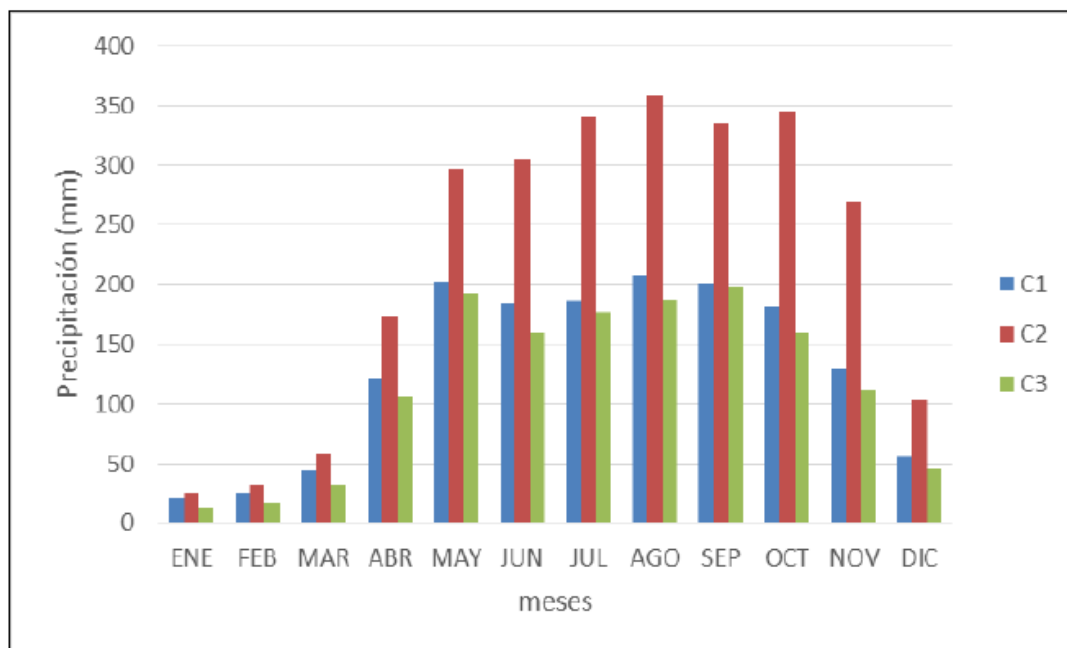


Figura 46. Precipitación promedio mensual en los conglomerados de la unidad de análisis de Córdoba.

Fuente: PDACC (2015)

Prácticamente todos los conglomerados tienden a mostrar el mismo régimen de precipitación con una temporada seca en los meses de diciembre a marzo y una temporada de lluvias entre abril y noviembre.

En la temporada de lluvias se identifican dos periodos, uno con lluvias intermedias de abril a julio y el segundo periodo de lluvias más fuertes entre agosto y noviembre. La cuenca del río San Jorge presenta los mayores volúmenes de lluvia, con 2642 mm/año.

Con relación a la variabilidad interanual de la precipitación, durante un evento El Niño la mayor parte del territorio presenta disminuciones de las lluvias entre -20% y -0%, salvo algunas excepciones presentadas en el norte y oriente del departamento, cuyas reducciones alcanzan -60% (Figura 47).

Bajo un evento La Niña se observan incrementos de precipitación entre el 20% y 40% en dos terceras partes del área del departamento aproximadamente, mientras en el sector oriental y nororiental los aumentos suelen ser superiores al 40% del promedio normal.

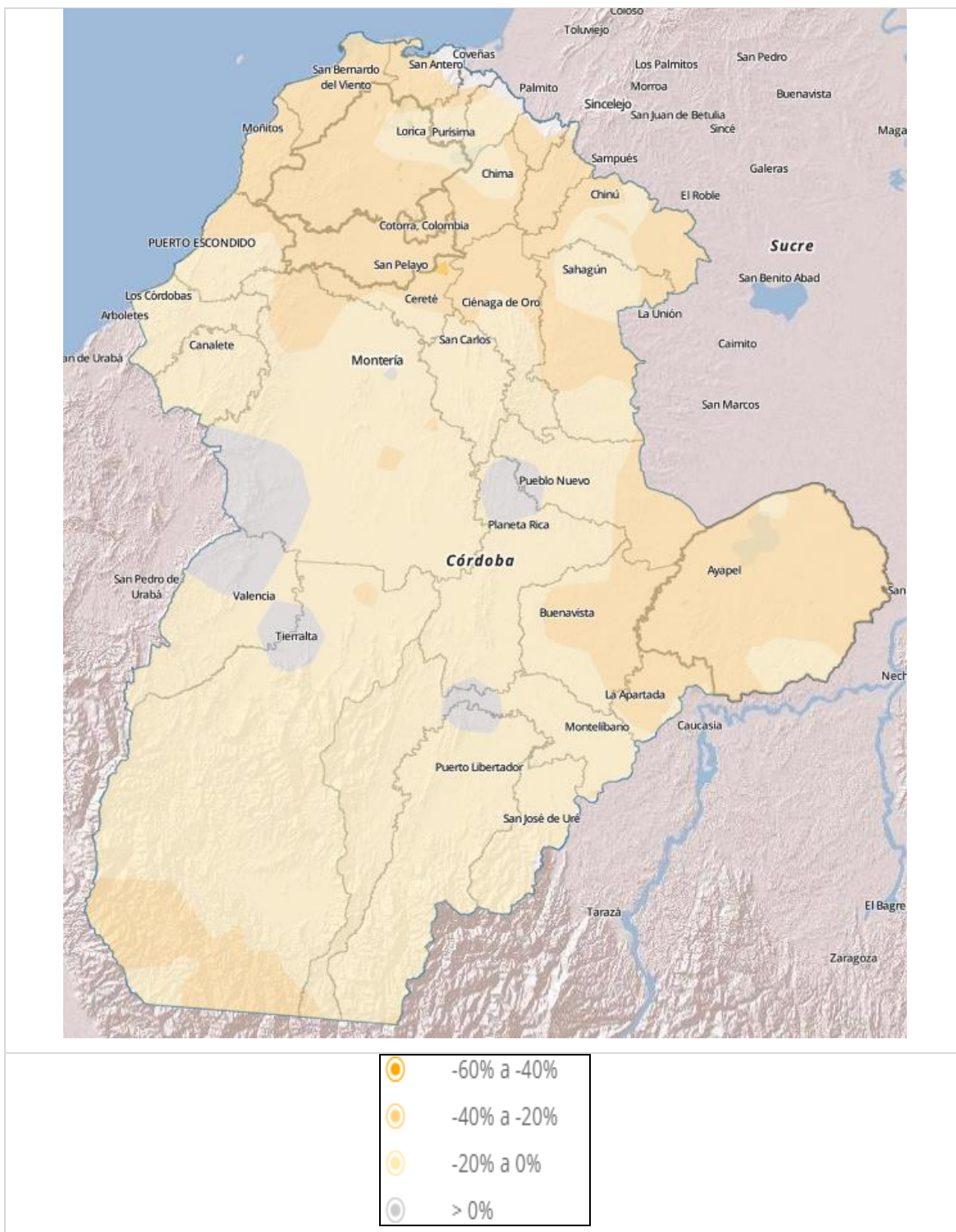


Figura 47. Anomalías de la precipitación relacionadas con eventos El Niño
Fuente: PDACC (2015).

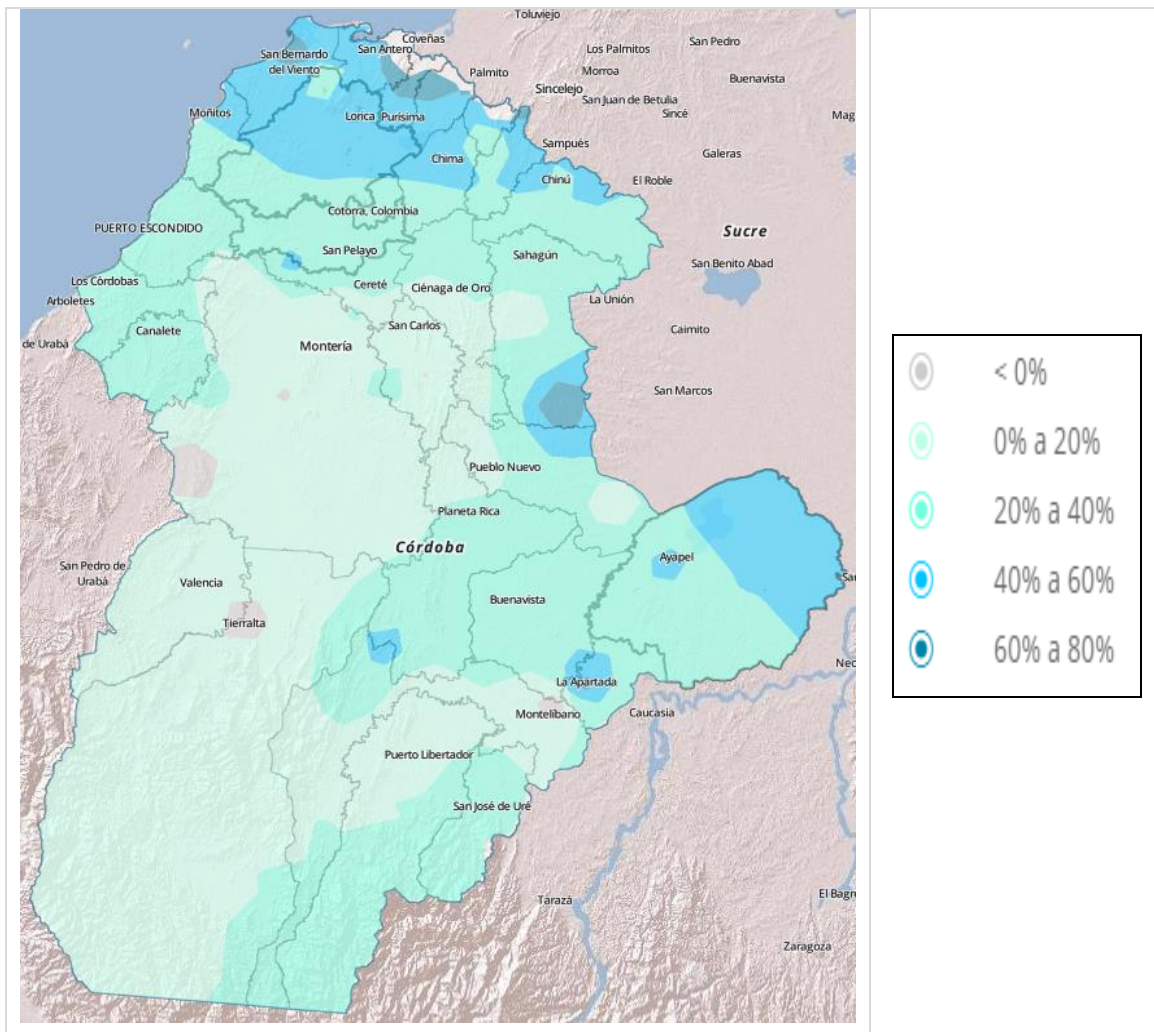


Figura 48. Anomalías de la precipitación relacionadas con eventos La Niña.
Fuente: PDACC (2015)

A continuación se presentan los resultados del análisis de las series de precipitación para años Niña, Niño y Normal, para todo el departamento de Córdoba (Figura 49, Figura 50, Figura 51 y Figura 52).

En las gráficas, se puede observar que para los años Niño, los meses en donde se presentan las mayores anomalías por reducción de las precipitaciones, son los meses correspondientes a la temporada de pocas lluvias, es decir, de diciembre – marzo; lo mismo ocurre para los eventos Niña, donde este mismo período evidencia las mayores anomalías de incremento de la precipitación. Estas comparaciones se observan en la Figura 53. CORPOICA – Fondo de Adaptación (2014).

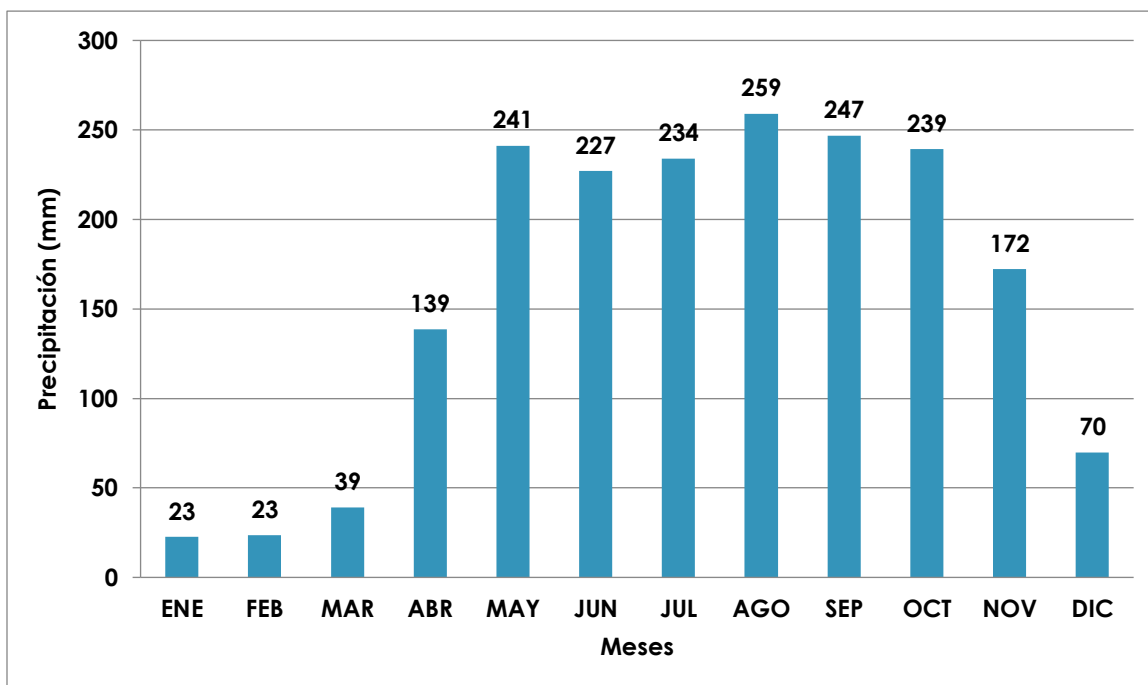


Figura 49. Comportamiento de la precipitación mes a mes para años con Evento Niña.
 Fuente: PDACC (2015)

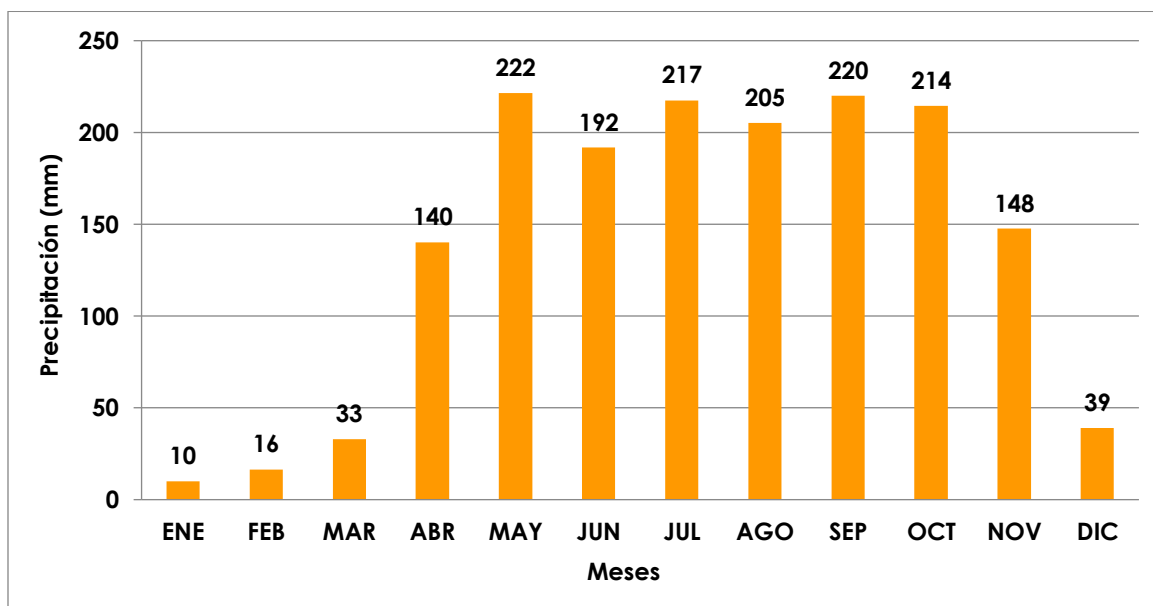


Figura 50. Comportamiento de la precipitación mes a mes para años con Evento Niño.
 Fuente: PDACC (2015)

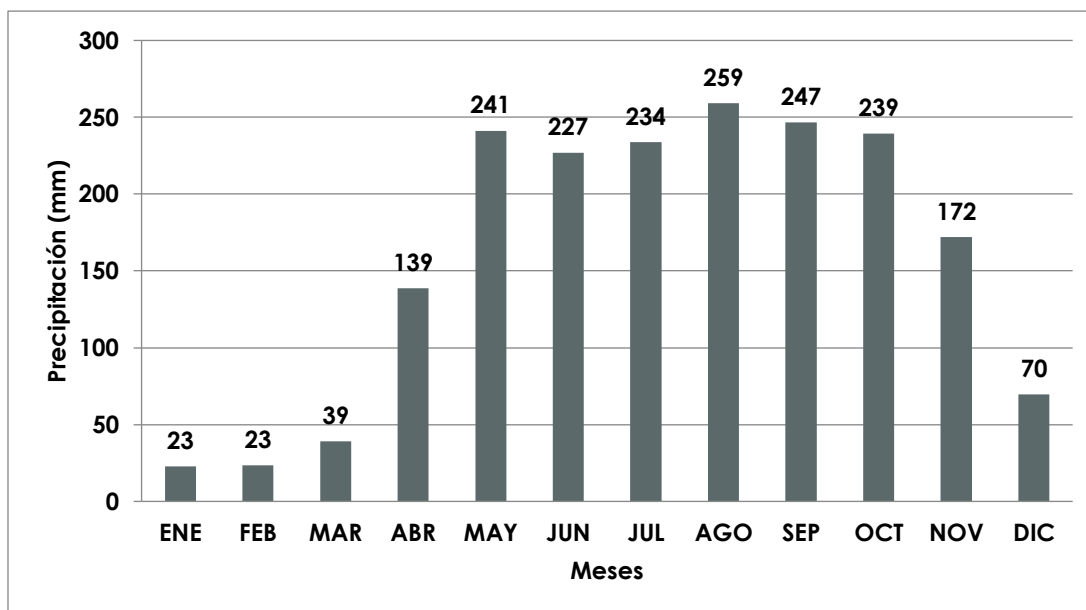


Figura 51. Comportamiento de la precipitación mes a mes para años Normal.
 Fuente: PDACC (2015)

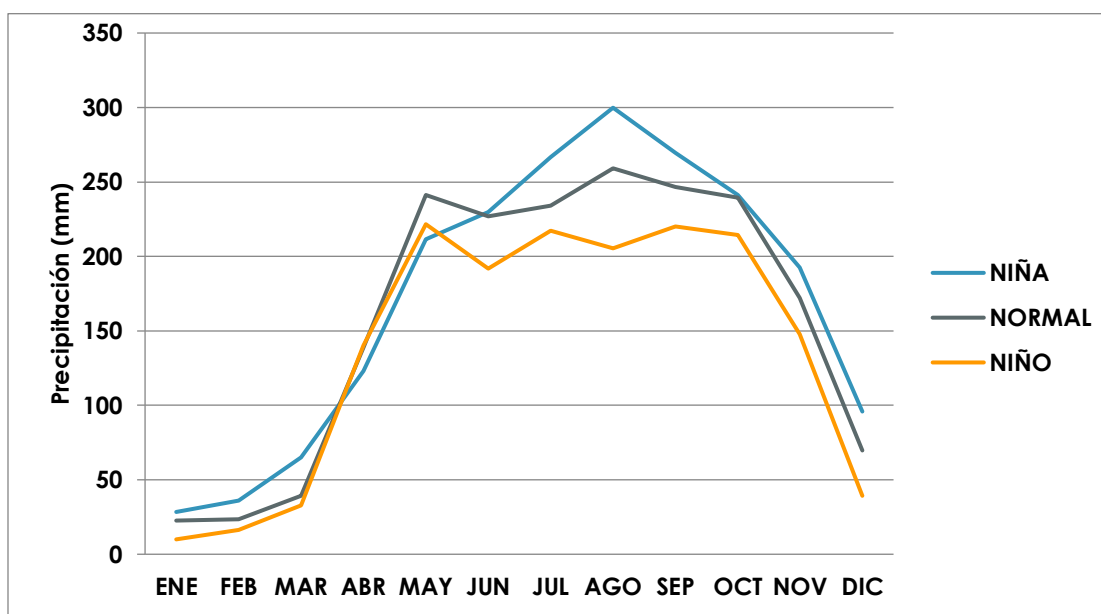


Figura 52. Comparación del comportamiento de la precipitación mes a mes para años con Evento Niña, Niño y Normal.
 Fuente: PDACC (2015)

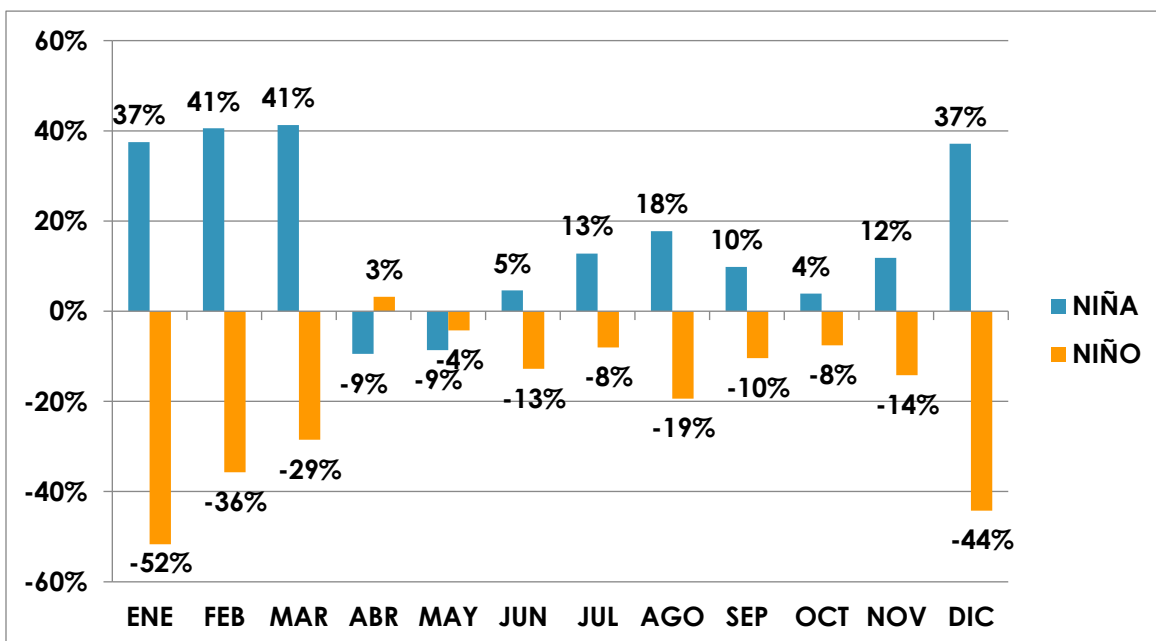


Figura 53. Anomalías de precipitación para eventos ENSO en el departamento de Córdoba.

Fuente: PDACC (2015)

Con relación a los análisis de los años con registros de precipitación; se registraron las máximas anomalías positivas (excesos de lluvias, color azul) en los años 2010 y las negativas (déficit de lluvias, color rojo) en 1997 y 1986 (Figura 54).

Las etiquetas (C1, C2 y C3) hacen referencia a los años en que se presentaron extremos de precipitación en cada conglomerado.

En los 3 conglomerados las anomalías positivas se registraron en el año 2010 y los aumentos en lluvias, con respecto a años normales, fueron de 29%, 43% y 20% respectivamente.

En contraste los años de las anomalías negativas variaron entre conglomerados: en el conglomerado uno se presentó en 1986 con un 19% de reducción en lluvias respecto a años normales, conglomerado 2 en 1997 con una reducción del 35% y en el conglomerado 3 en el 2002 con el 26%.

Se observa que el conglomerado 2 registra las anomalías positivas y negativas más altas de la unidad de análisis (CORPOICA – Fondo de Adaptación, 2014). En la Tabla 30 se resumen las anomalías máximas históricas por conglomerado.

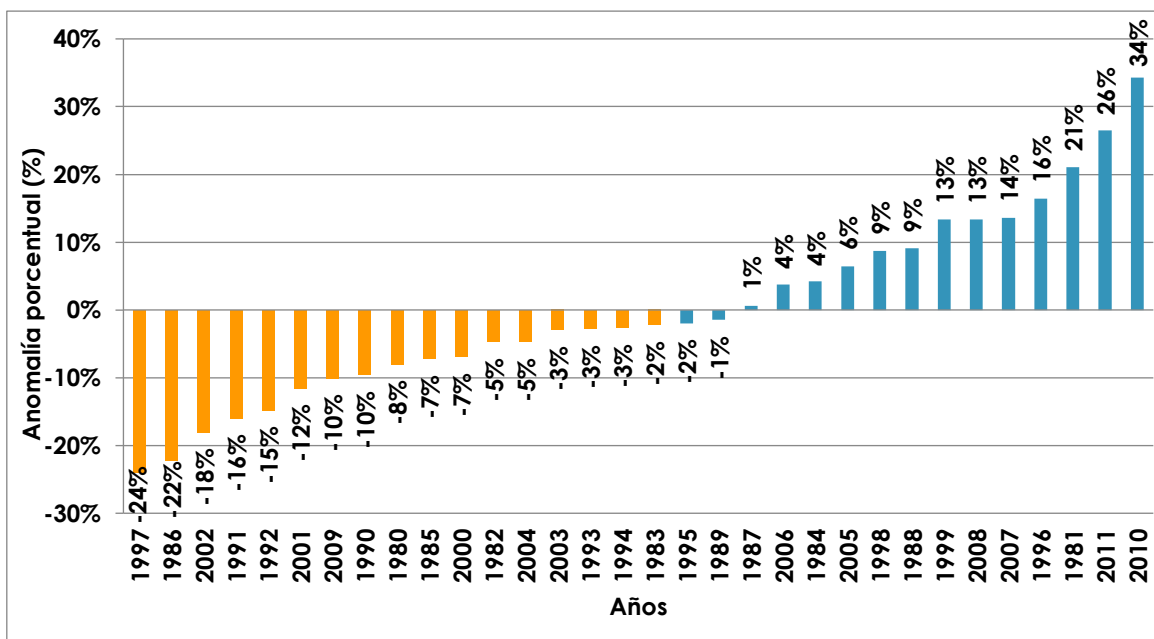


Figura 54. Porcentaje de reducción y aumento en la precipitación con respecto al promedio multianual (Anomalia porcentual) durante el periodo (1980-2011).
Fuente: PDACC (2015)

Tabla 30. Años de máximas anomalías históricas por conglomerado.

Conglomerado	Año	Anomalia Negativa	Año	Anomalia Positiva
C1	1986	-19%	2010	29%
C2	1997	-35%	2010	43%
C3	2002	-26%	2010	20%

Fuente: PDACC (2015)

De los años analizados (1980-2011), el año 1997 fue el que registró el mayor fenómeno Niño, y el año 2010, registró el fenómeno de La Niña más fuerte de la historia. Para el año 2010, se registraron anomalías de lluvias del 29%, 43% y 20% en los conglomerados 1, 2 y 3 respectivamente (promedios multianuales de 1560 mm, 2642 mm y 1400 mm respectivamente) (Figura 55). En general, un 31% de las estaciones presentaron anomalías superiores al 40%, la mayoría ubicadas en la parte oriental de la unidad de análisis (conglomerado 2), así como en los municipios de San Bernardo del Viento, Santa Cruz de Lorica y Momil, al norte del departamento de Córdoba. Las anomalías más bajas se presentaron al occidente y suroccidente del departamento, incluso en algunas estaciones de los municipios de Montería y Montelíbano las anomalías fueron negativas hasta del 10% (CORPOICA – Fondo de adaptación, 2014).

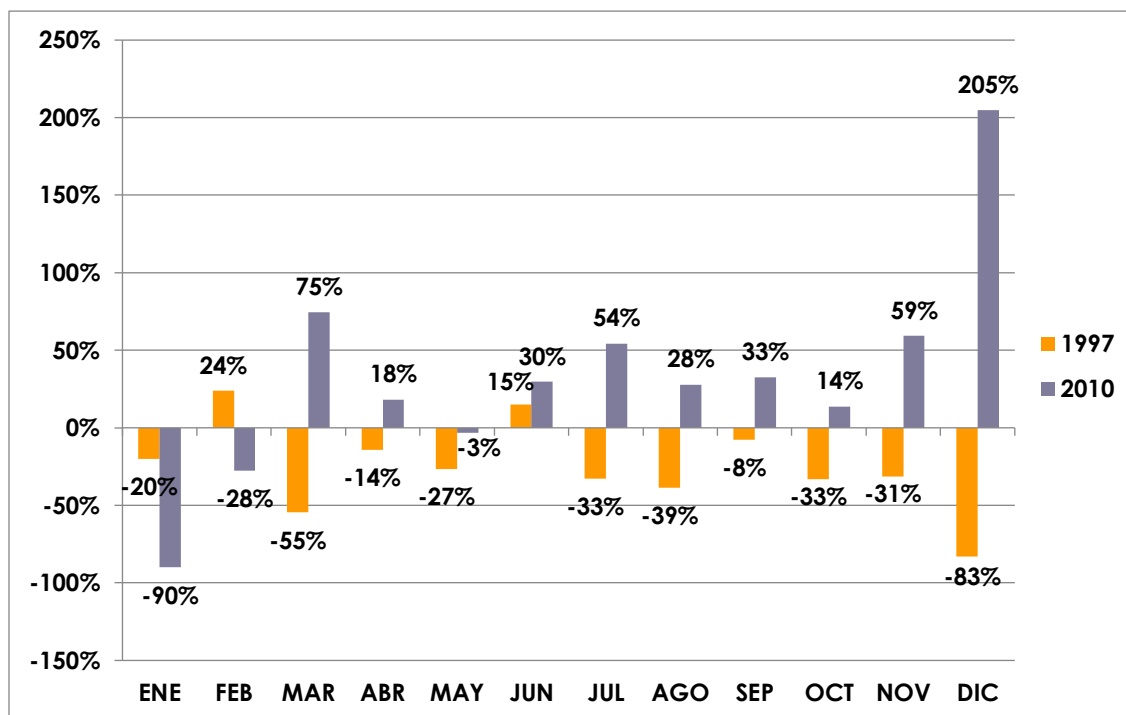


Figura 55. Anomalías registradas para el año de máximas lluvias (2010) y el año de mínimas lluvias (1997).

Fuente: PDACC (2015)

Para el año 1997, se registró una alta variabilidad en el comportamiento de las lluvias asociadas al año más seco de los últimos 30 años (1997) (Figura 55): en la región occidental y sur del departamento las lluvias disminuyeron menos del 20% del promedio de la zona y en otras áreas, como en los municipios de Montería, Valencia, Planeta Rica y Montelíbano las lluvias aumentaron por encima del promedio entre un 10 y 40%.

Caso contrario, en el norte y oriente de la unidad de análisis, la disminución de la precipitación fue superior al 20% y alcanzó un 40% al oriente del departamento de Sucre.

En el departamento de Córdoba las disminuciones de lluvias se presentaron al norte especialmente en los municipios de Santa Cruz de Lorica, Cereté, Ciénaga de Oro y Tuchín (CORPOICA – Fondo de adaptación, 2014).

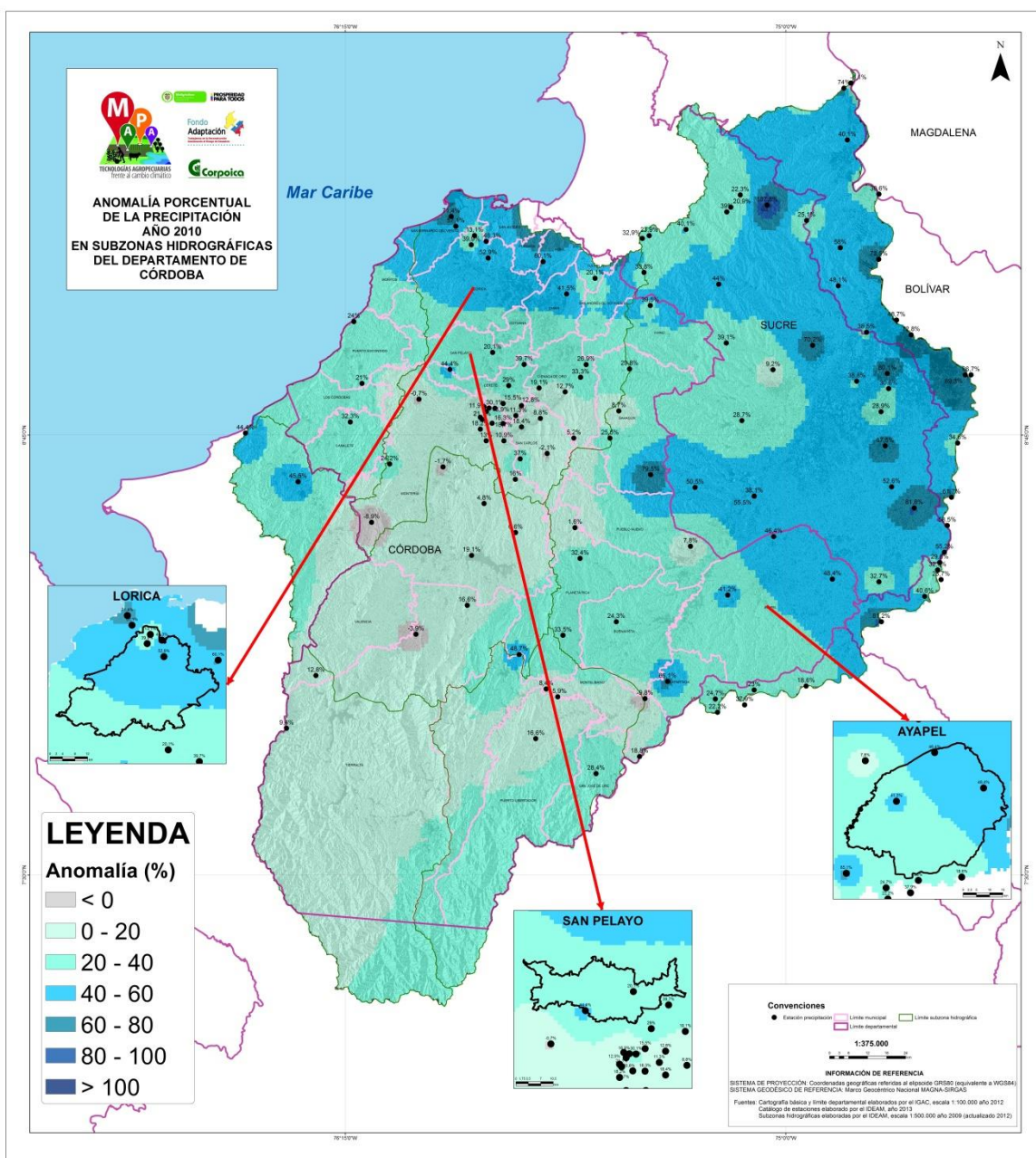


Figura 56. Anomalía porcentual de la precipitación en subzonas hidrográficas del departamento de Córdoba, año 2010.
 Fuente: PDACC (2015)

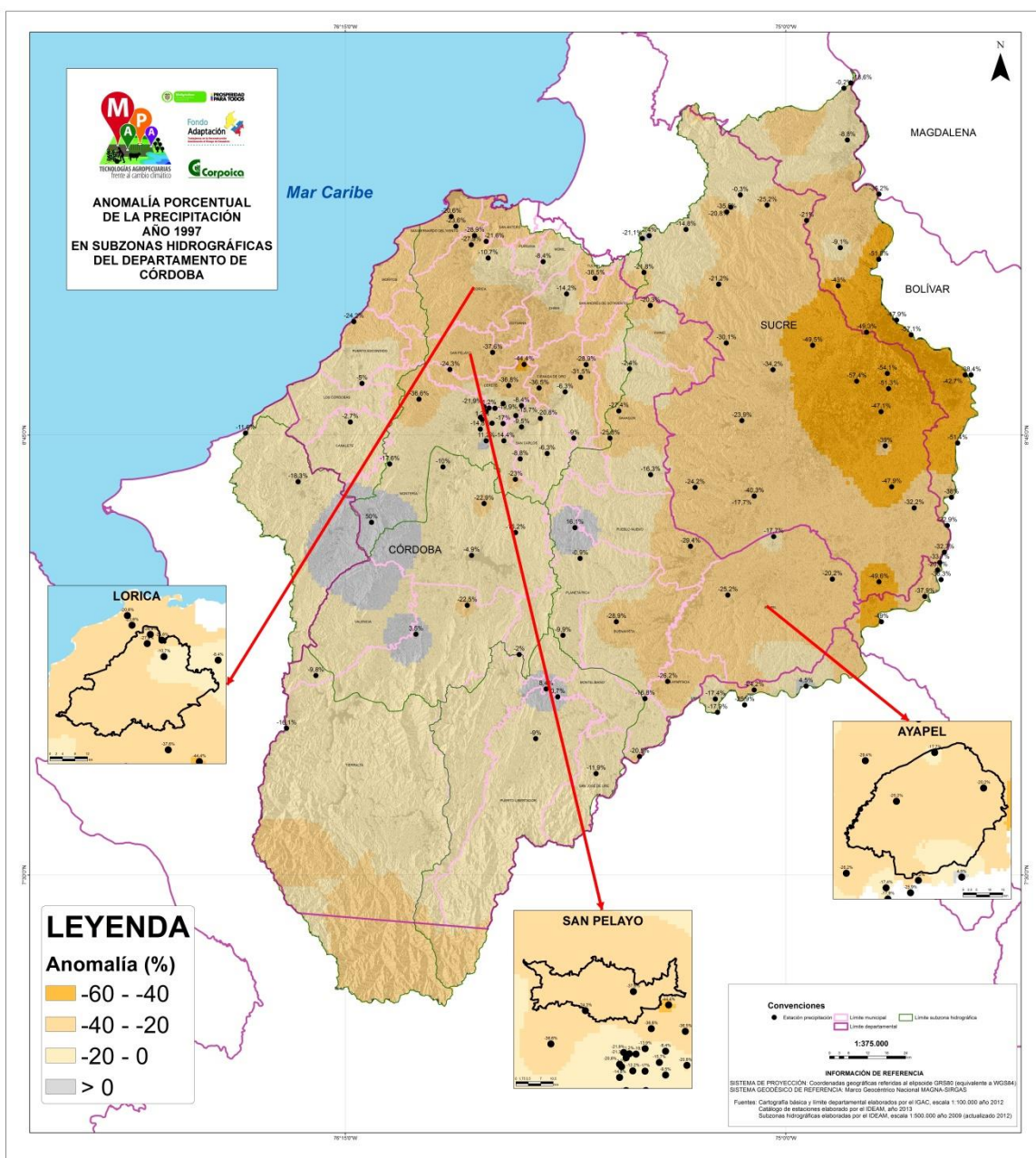


Figura 57. Anomalia porcentual de la precipitación en subzonas hidrográficas del departamento de Córdoba, año 1997
 Fuente: PDACC (2015)

Con relación a la temperatura, el proyecto MAPA realizó el análisis del comportamiento de esta variable para los conglomerados (c), incluyendo años

normales y años de registros con influencia de fenómenos de variabilidad climática. Para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

A nivel promedio de todos los registros de las estaciones climatológicas distribuidas en el departamento de Córdoba, los resultados de análisis establecen que el mayor promedio anual de temperatura máxima media de 32 a 34 °C se presenta en la zona nororiental y oriental de la unidad de análisis, mientras que el promedio en el resto del territorio está en el rango de 30 a 32 °C.

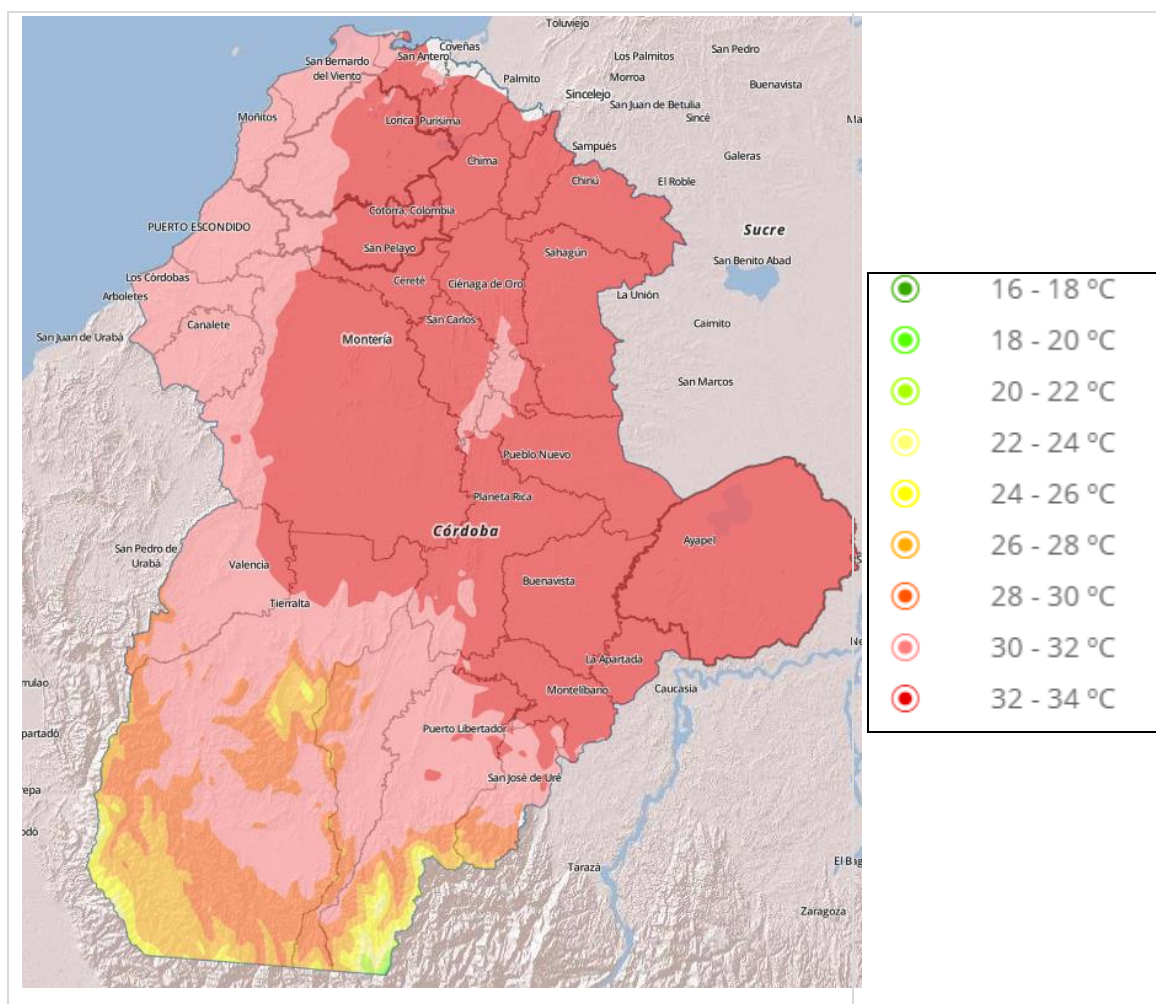


Figura 58. Promedio anual de temperatura máxima media para el departamento de Córdoba.

Fuente: PDACC (2015)

La temperatura máxima es menor al sur de la unidad de análisis (Tierralta, Montelíbano, Puerto Libertador y San José de Uré), zona que no dispone de registros históricos de temperatura máxima, pero debido a las altitudes hasta los 2200 msnm,

el modelo de interpolación atribuye valores de hasta 24°C en estas áreas (CORPOICA – Fondo de Adaptación, 2014) (Figura 58).

Para la temperatura media, el máximo valor promedio (29°C) se presenta en la parte nororiental del departamento; el sur tiene una temperatura media de rango de 18 - 24 °C, mientras que, en el resto del territorio, la temperatura media promedio está en el rango de 26 a 28 °C (Figura 59).

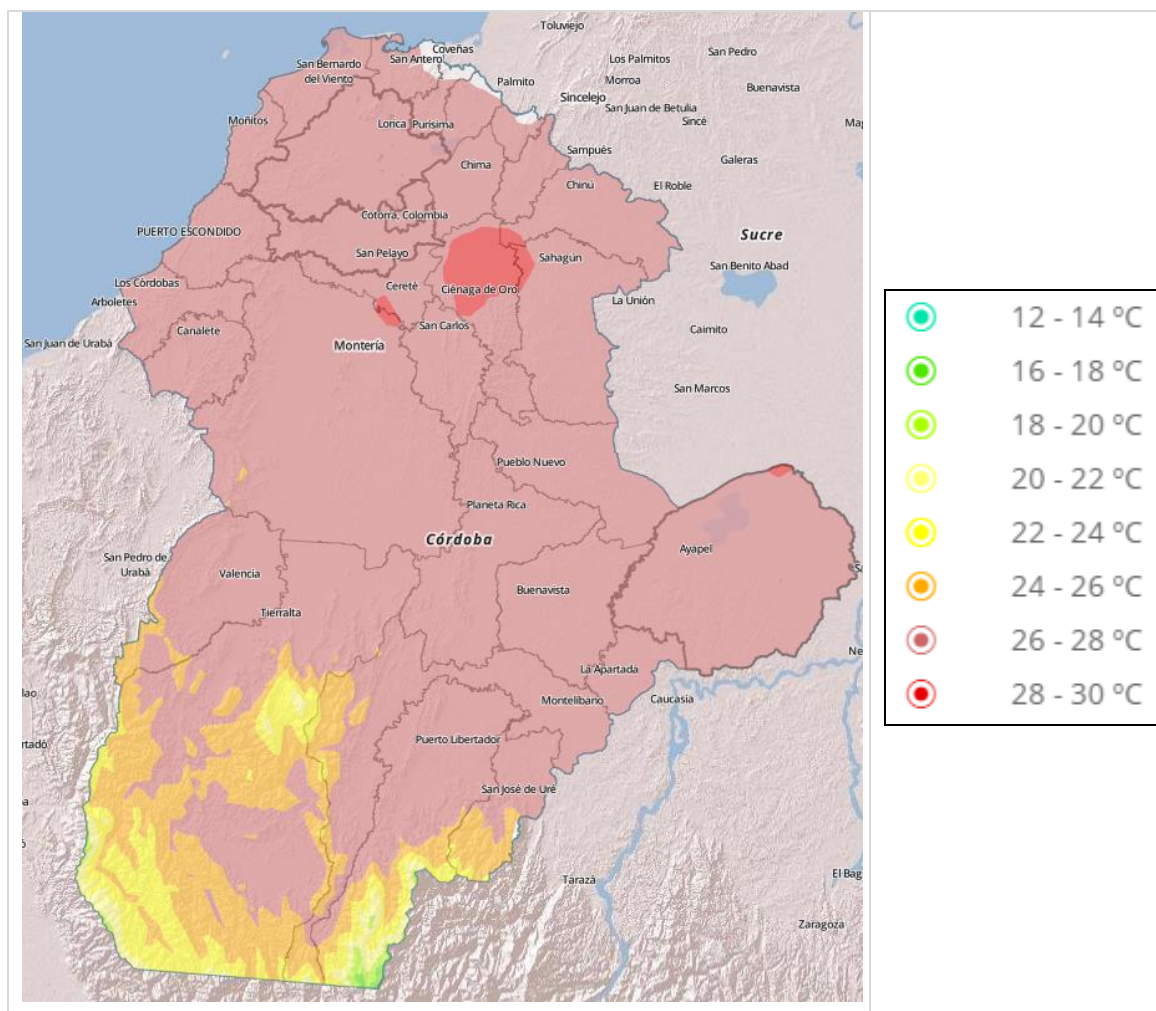


Figura 59. Promedio anual de temperatura media para el departamento de Córdoba.

Fuente: PDACC (2015)

Para la temperatura mínima media, el departamento registra un rango de 18 a 22°C en la parte Sur en la parte alta de las cuencas del río Sinú y San Jorge. Sobre

la línea de costa (San Bernardo del Viento, Moñitos y Puerto Escondido) se registran temperaturas mayores a los 24°C, y en el resto del departamento, las temperaturas mínimas están entre 22 y 24°C (Figura 60).

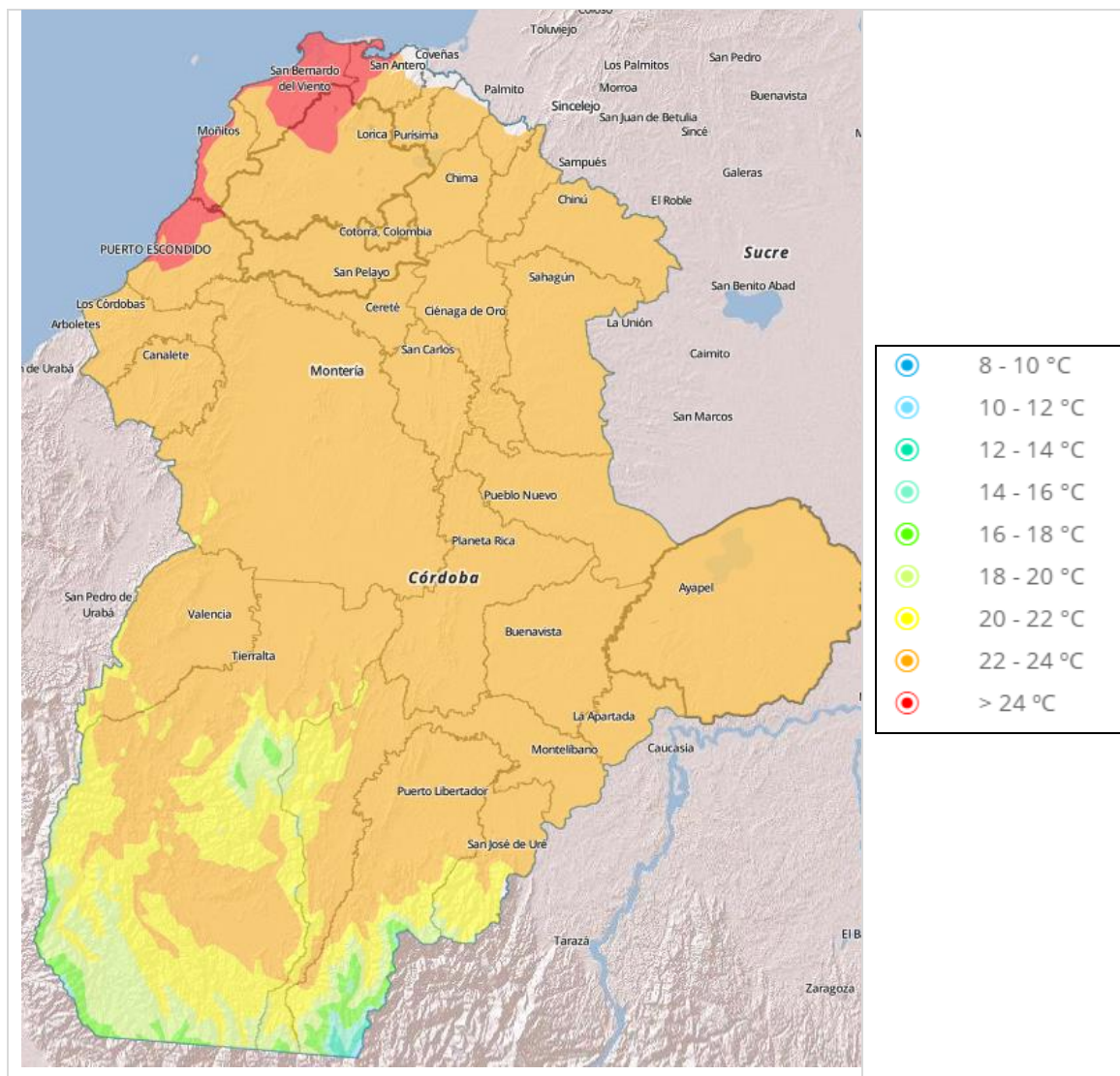


Figura 60. Promedio anual de temperatura mínima media para el del departamento de Córdoba.

Fuente: PDACC (2015)

En cuanto a la distribución intra-anual de la temperatura media, mínima y máxima, la Figura 61, Figura 62 y Figura 63 presenta el comportamiento de esta variable mes a mes.

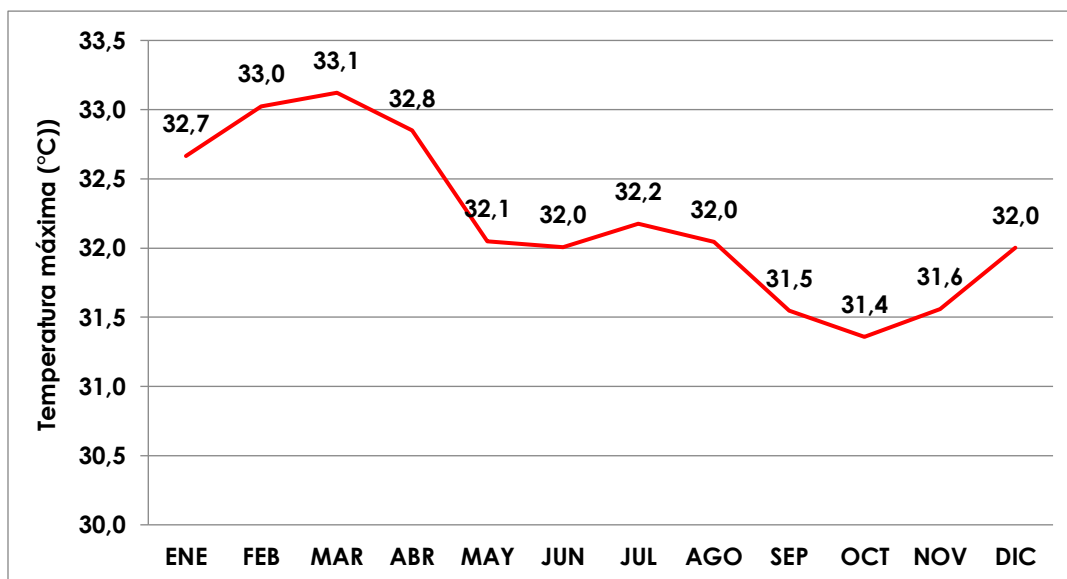


Figura 61. Comportamiento intra-anual de la temperatura máxima.
 Fuente: PDACC (2015)

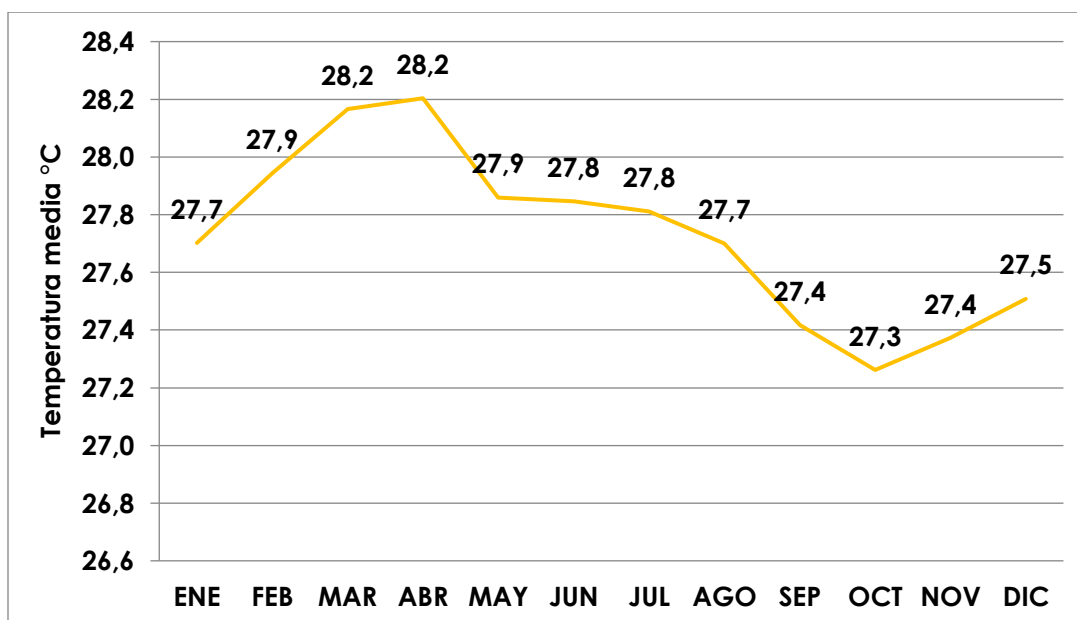


Figura 62. Comportamiento intra-anual de la temperatura media.
 Fuente: PDACC (2015)

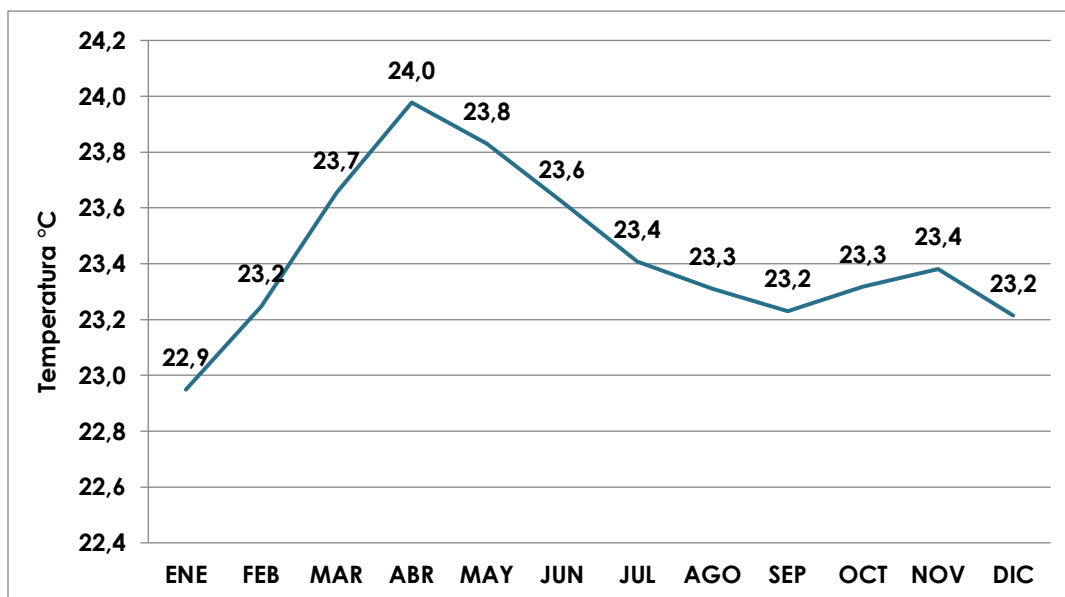


Figura 63. Comportamiento intra-anual de la temperatura mínima.

 Fuente: PDACC (2015)

Con relación a las anomalías mensuales de la temperatura del aire bajo eventos El Niño y La Niña, el proyecto MAPA presentó los siguientes resultados:

Para la temperatura máxima media, se observa que las anomalías promedio son ligeramente mayores en eventos El Niño que en La Niña. Las mayores anomalías bajo eventos El Niño se presentan en enero, abril, agosto y diciembre (agosto y diciembre 0,6°C) y bajo La Niña, en marzo, agosto y diciembre (marzo con 0,5°C) (Figura 64).

Respecto a la temperatura media, el promedio de las anomalías mensuales para eventos El Niño alcanzan valores ligeramente mayores que para los eventos La Niña. La mayor anomalía promedio se presenta bajo eventos El Niño (0,5°C) en el mes de abril (Figura 65).

Con relación a la temperatura mínima media, los mayores valores del promedio de las anomalías mensuales para eventos El Niño se presentan en marzo y abril con 0,6°C. Durante La Niña los meses de febrero a abril presentan las mayores anomalías absolutas con un máximo de 0,3°C (Figura 66).

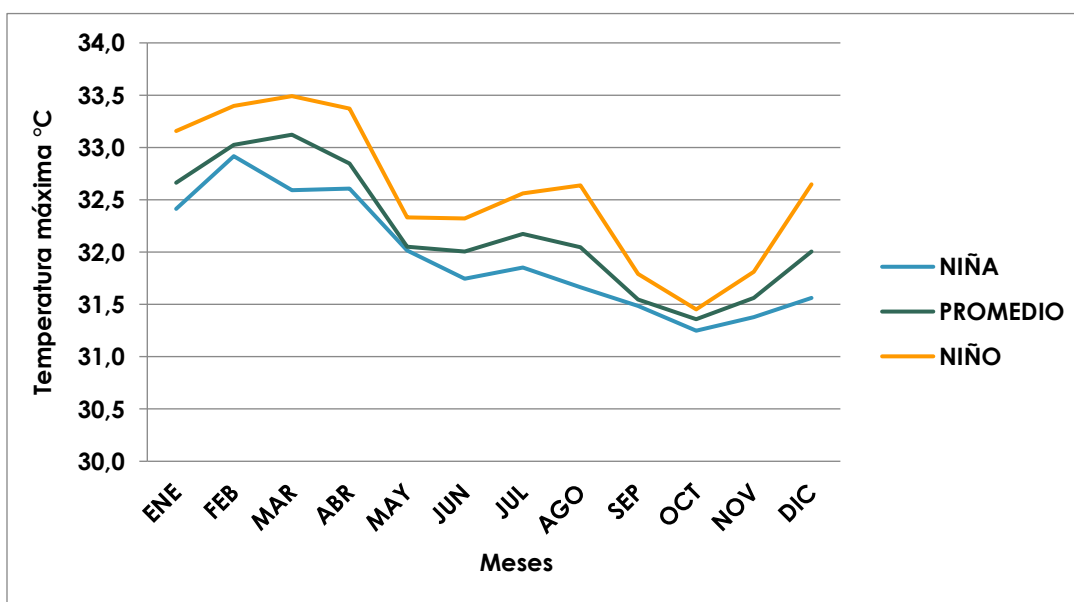
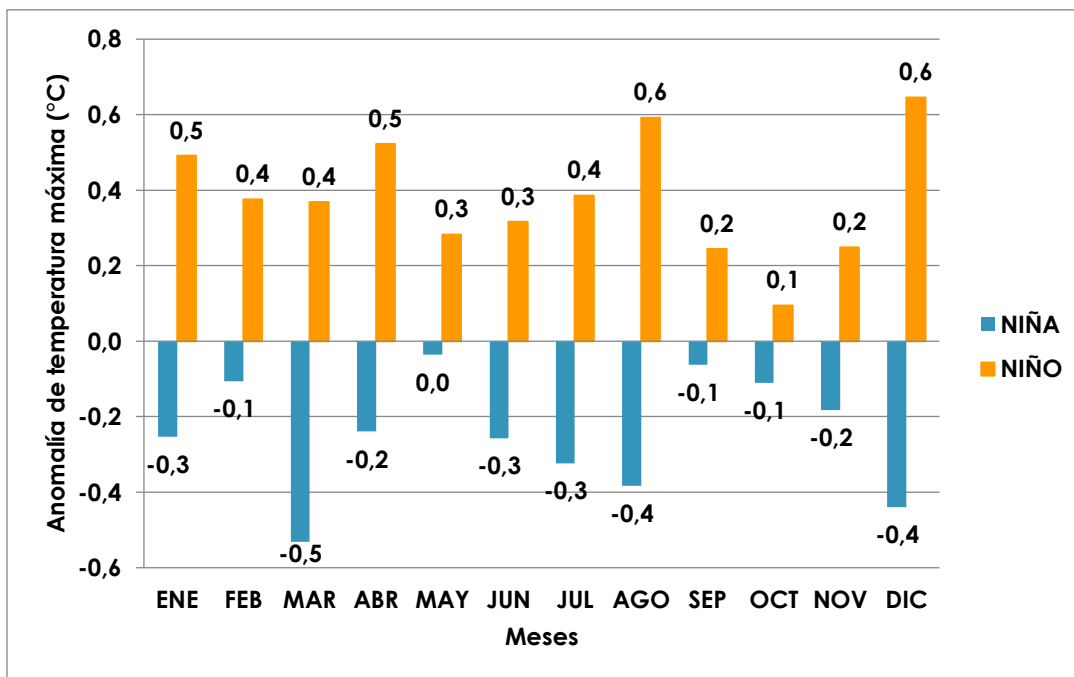


Figura 64. Anomalías promedio de temperatura máxima media mensual para el departamento de Córdoba bajo eventos El Niño y La Niña.
 Fuente: PDACC (2015)

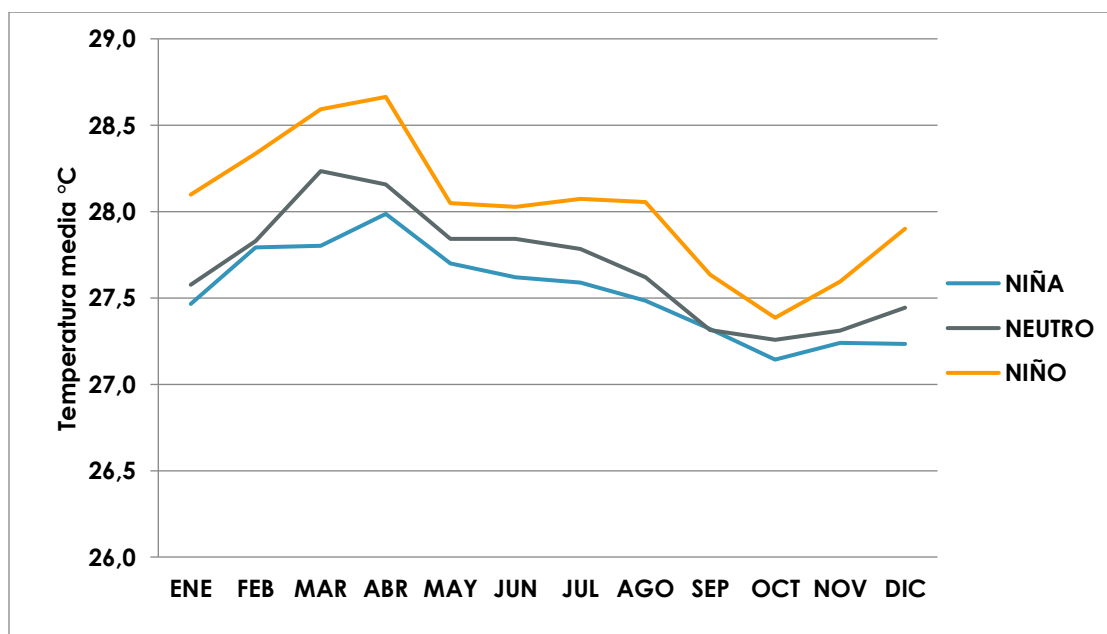
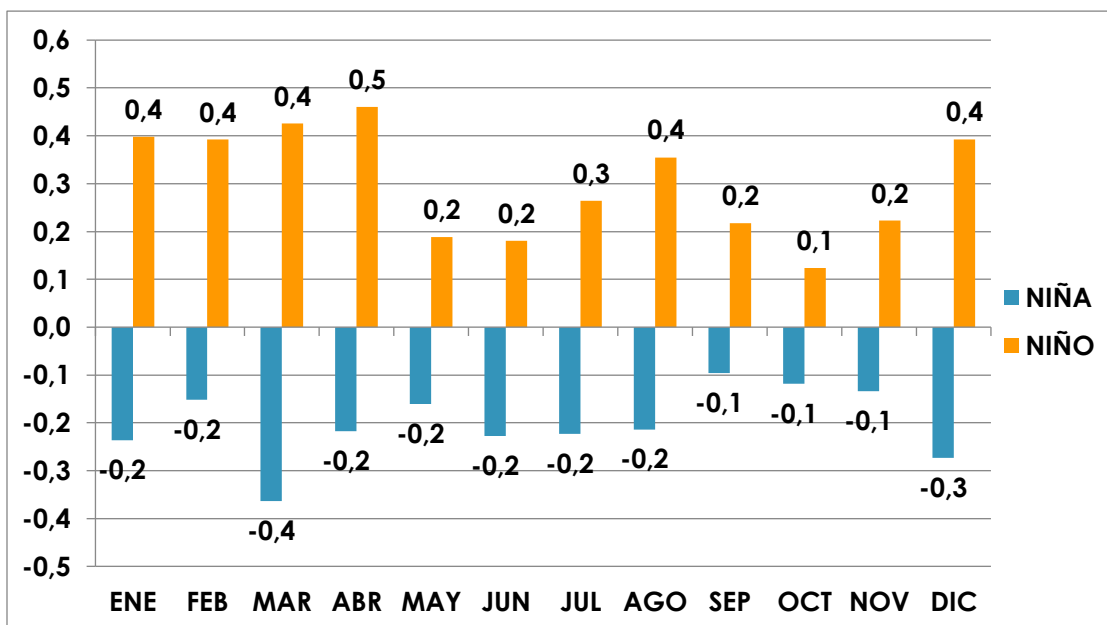


Figura 65. Anomalías promedio de temperatura media mensual el departamento de Córdoba bajo eventos El Niño y La Niña.
 Fuente: PDACC (2015)

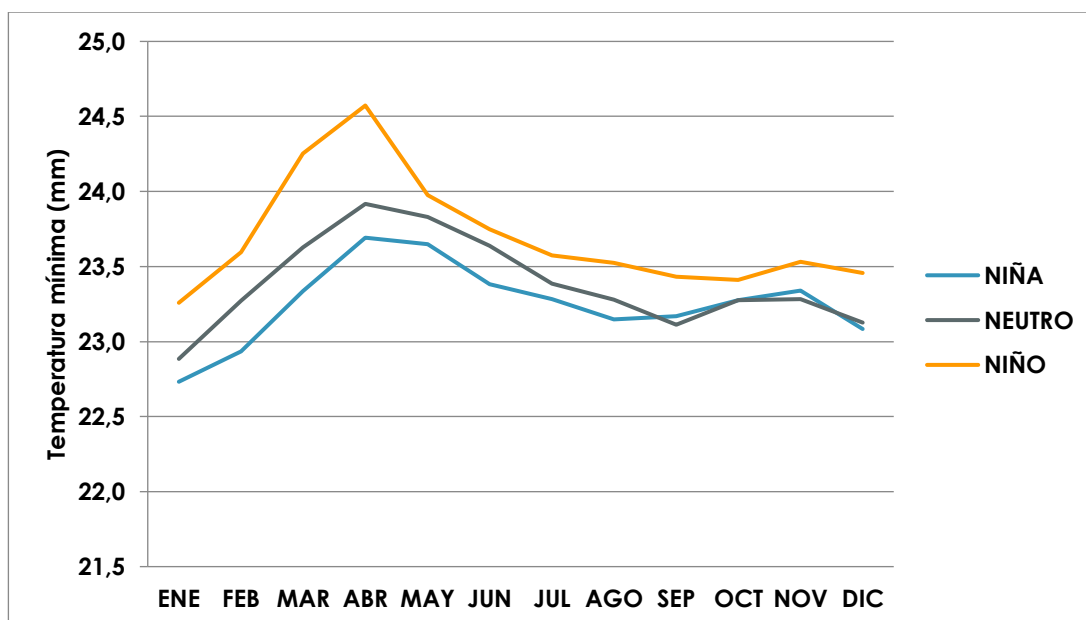
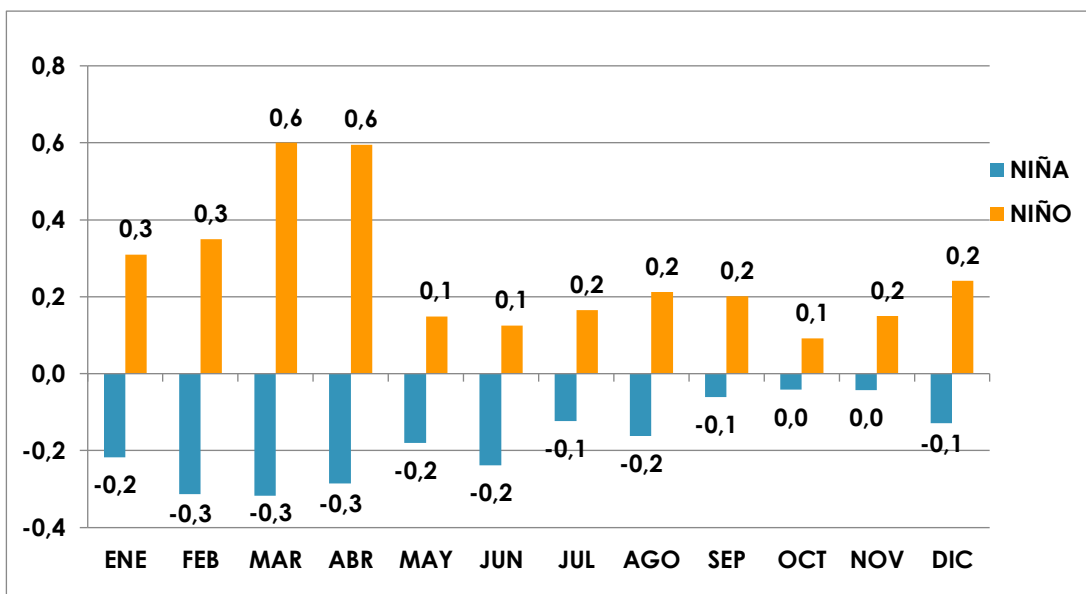


Figura 66. Anomalías promedio de temperatura mínima media mensual para el departamento de Córdoba bajo eventos El Niño y La Niña.
 Fuente: PDACC (2015)

Córdoba evidencia efectos relacionados con el clima y su variabilidad, los cuales serán presentados en la dinámica clima-territorio.

3 DINÁMICA CLIMA – TERRITORIO

3.1 EVENTOS Y EFECTOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO

El análisis clima-territorio busca identificar el impacto que tiene el clima en las condiciones de un territorio determinado. A partir de la caracterización del territorio y la caracterización del clima, se logró identificar el tipo de eventos relacionados con la hidrometeorológica y los fenómenos de variabilidad climática.

Los eventos y efectos climáticos en el departamento de Córdoba permiten identificar las condiciones del territorio ante los sucesos de origen hidrometeorológico que ocurren en una escala de tiempo anual y ante aquellos que se producen en una mayor escala de tiempo.

3.1.1 Eventos y efectos en escala anual

Los eventos que se presentan en la Tabla 31, se identificaron para cada cuenca y para los municipios de la cuenca que reportaron esta información en sus Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (dentro del numeral correspondiente a “Amenazas”) (ver distribución de eventos y efectos climáticos por cuenca - Figura 67 y Figura 68).

Con relación a los efectos, estos fueron identificados teniendo en cuenta los reportes que se tienen dentro del Grupo de Gestión del Riesgo de la CVS, y a los cuales se les ha realizado visita a los municipios que presentan estos procesos de largo plazo, como origen de constantes amenazas climáticas acumuladas en el tiempo.

El orden en que se mencionan los efectos que se presentan en la Tabla 31, no está relacionado con el orden de los eventos, ya que existen eventos cuyos impactos son puntuales, como también hay eventos que generan varios efectos en el tiempo.

Tabla 31. Matriz de eventos y efectos climáticos en el departamento de Córdoba.

Eventos y efectos climáticos de interés para el departamento de Córdoba			
Cuencas	Municipios	Eventos	Efectos
SINÚ	Tierralta, Valencia, Montería, San Carlos, Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro, Sahagún, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchín, Cotorra, Chimá, Momil, Purísima, Santa Cruz de Lórica y San Antero.	Incendio Forestal Vendaval Aguaceros Creciente Súbita Inundación Olas de calor Sequías	Erosión fluvial Enfermedades Degradación de los suelos Reducción de la oferta hídrica Movimientos en masa Déficit de lluvias Desertificación
SAN JORGE	Puerto Libertador, Montelíbano, La Apartada, San José de Uré, Buenavista, Planeta Rica, Ayapel y Pueblo Nuevo.	Vendaval Incendio Forestal Aguaceros Creciente Súbita Inundación	Erosión fluvial Enfermedades Degradación de los suelos Reducción de la oferta hídrica Movimientos en masa Déficit de lluvias Desertificación
CANALETE	Canalete y zona rural de los municipios de Los Córdoba, Puerto Escondido y Montería.	Ola de calor Aguaceros Inundación Sequías	Degradación de los suelos Reducción de la oferta hídrica Déficit de lluvias Desertificación
COSTANERA	Santa Cruz de Santa Cruz de Lórica, San Antero, San Bernardo del Viento, Moñitos, Puerto Escondido y Los Córdoba.	Mar de leva Vendavales Intrusión Salina Incendio Forestal Aguaceros Inundación Ola de calor Sequías	Ascenso del nivel del mar Erosión Costera Acidificación de los mares Erosión fluvial Enfermedades Degradación de los suelos Reducción de la oferta hídrica Movimientos en masa Déficit de lluvias Desertificación

Fuente: Equipo consultor.

Se tuvo en cuenta la recurrencia de eventos en los 30 municipios del departamento de Córdoba, lo cual permitió categorizarlos según la clasificación de muy alta, alta, media y baja ocurrencia de eventos y nivel de afectaciones, lo que posteriormente, ayudó a la identificación de municipios por cuencas hidrográficas que son más vulnerables a eventos climáticos, y que, por consiguiente, requieren priorización en la ejecución de medidas de adaptación.



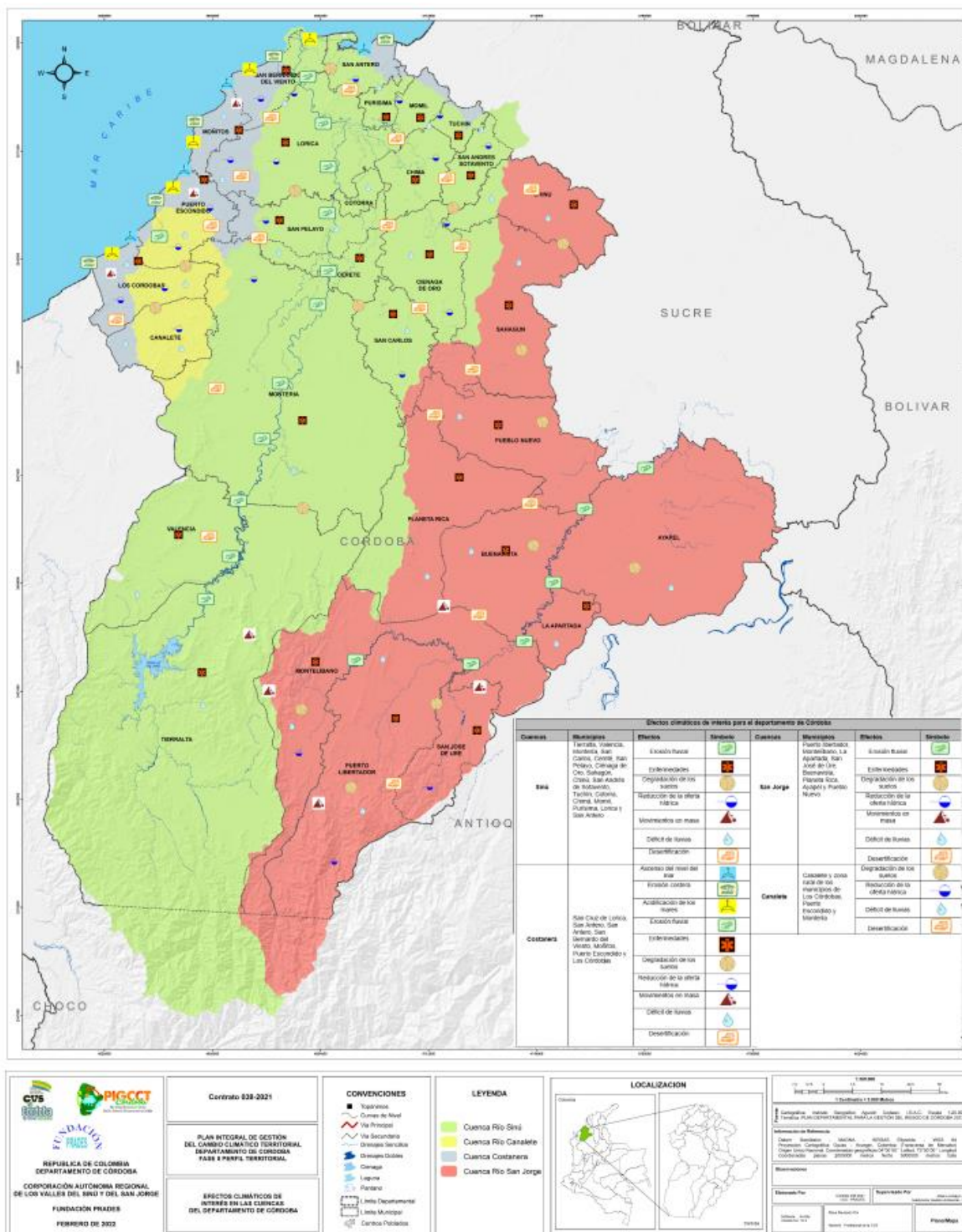
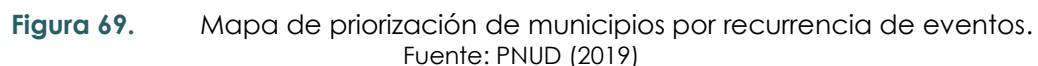


Figura 68. Mapa de efectos climáticos distribuidos en el departamento de Córdoba.
 Fuente: Equipo consultor.

A continuación, se muestra como los municipios son afectados y la recurrencia de eventos. Los municipios que presentan un porcentaje entre 90 y 100% indican, que dentro de todos los registros de eventos revisados desde 1980 a 2021, estos municipios siempre han sido aquejados por eventos hidroclimáticos. Los porcentajes siguientes, del 20 al 75%, permiten visualizar como se han distribuido en el resto del departamento las amenazas naturales registradas.

Tabla 32. Listado de municipios afectados y con mayor recurrencia de eventos en el departamento de Córdoba.

Municipio	Porcentaje
	(% en que el municipio aparece en los registros de eventos y afectaciones de 1980 - 2021)
Montelíbano	100%
Cereté	100%
Santa Cruz de Lorica	100%
Montería	100%
Ayapel	92%
San Pelayo	92%
Canalete	75%
Cotorra	75%
La Apartada	75%
Momil	75%
San Bernardo del Viento	75%
Buenavista	75%
Tierralta	75%
Ciénaga de Oro	67%
Moñitos	58%
Chima	58%
Puerto Libertador	58%
Pueblo Nuevo	50%
Purísima	50%
San Carlos	50%
Los Córdoba	42%
Valencia	42%
San Andrés de Sotavento	33%
Chinú	33%
Planeta Rica	33%
Tuchín	25%
San José de Uré	25%
Puerto Escondido	25%
San Antero	25%
Sahagún	25%



El departamento de Córdoba está expuesto a eventos de diversa índole, cuya frecuencia, intensidad y duración van en aumento. Parte de esta información se extrajo de la UNGRD (2021), la cual a su vez recopiló reportes de entidades oficiales y civiles.

A partir de estos datos, se tiene como perspectiva de que los años con afectación más fuerte han sido 2007, 2012 y 2014; en el año 2007 hubo 59 inundaciones que dejaron un saldo de 10 personas muertas y 166.000 afectadas.

De acuerdo con las siguientes figuras (Figura 70 y Figura 71), los eventos que han tenido en la historia mayor recurrencia en el departamento son los de origen hidrometeorológico, es decir los asociados al clima, tales como inundaciones, vendavales, lluvias, incendios. Los años en los cuales se han presentado mayores porcentajes de eventos asociados al clima, han sido los años de 1988, 1994, 1995, 1999, 2004, 2005, 2007, 2010, 2012 y 2019, los cuales coinciden con años en los cuales se han presentado fenómenos de variabilidad climática, tales como El Niño y La Niña.

Tabla 33. Registros de años Niño/Niña.

AÑOS	Niño	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2014	2015	2016	2019
	ña	1998	1999	2000	2008	2010	2011	2012	2017	2018	2020	2021	-

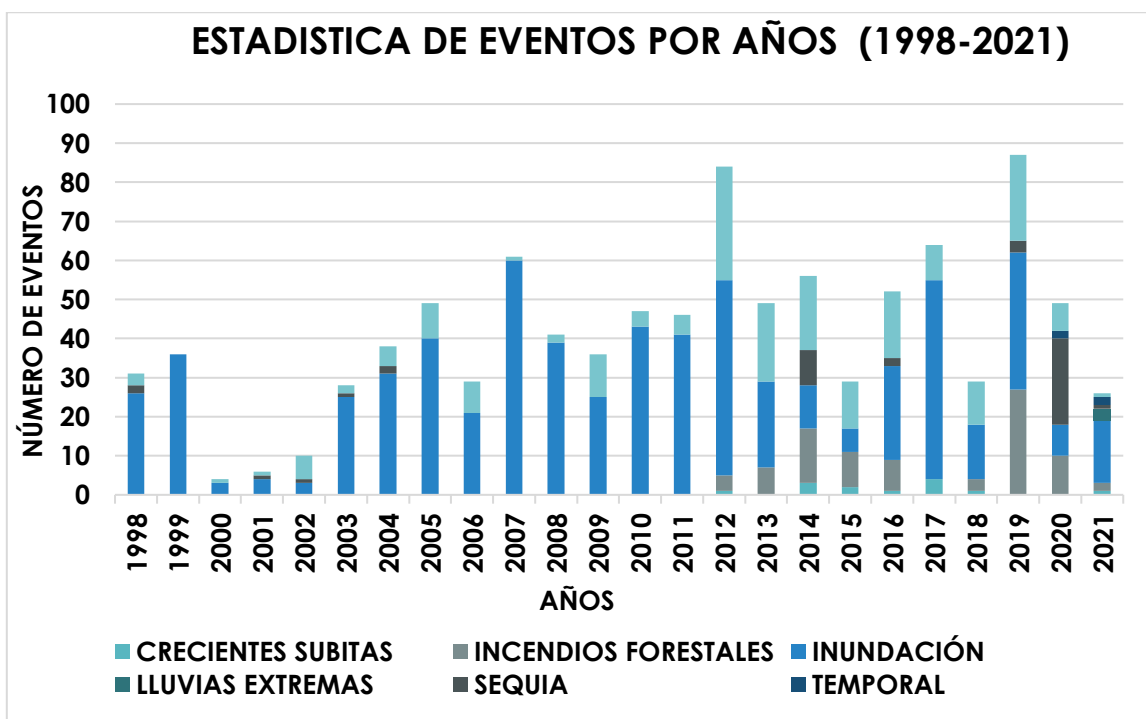


Figura 70. Estadística de eventos por años-período 1998-2021.
Fuente: Equipo consultor con información de IDEAM.

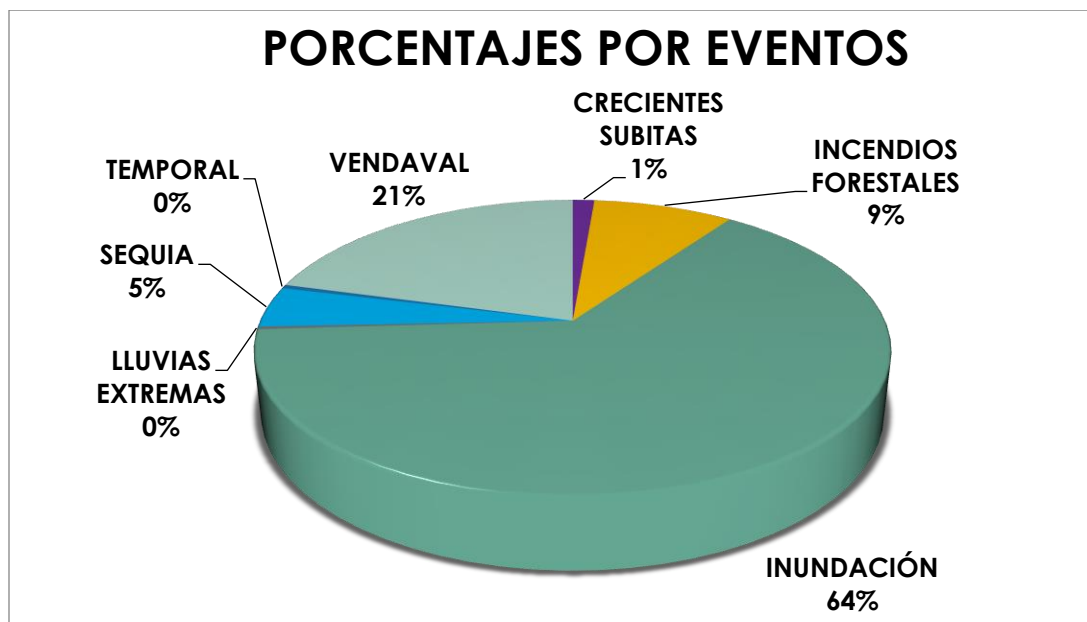


Figura 71. Distribución en porcentaje de los eventos de origen hidrometeorológico.
 Fuente: Equipo consultor con información de IDEAM.

Conforme al gráfico anterior, los eventos que más predominan en el departamento de Córdoba son los de inundaciones, y son los que a su vez han generado más desastres; por ejemplo, durante el último fenómeno de La Niña 2010 – 2011 el DANE reportó 199.478 personas damnificadas y 46.672 personas afectadas (Registro único de damnificados por la emergencia invernal 2010 – 2011).

Una vez identificados los principales eventos y efectos, se asociaron a los componentes del sistema: comunidades, ecosistemas, economía e infraestructura. Se consideraron las afectaciones que ocurren de forma periódica, como aquellas que sólo reciente o raramente se han observado en el sistema.

Tabla 34. Relación de los eventos y efectos con los componentes del sistema.

Cuencas	Eventos	Efectos	Afectaciones en los componentes del sistema			
			Ecosistemas	Comunidades	Economía	Infraestructura
SINÚ	Incendio Forestal Inundación Creciente Súbita Vendaval Sequías Olas de calor Aguaceros	Degradación de los suelos. Erosión fluvial. Movimientos en masa. Reducción de la oferta hídrica. Déficit de lluvias. Desertificación Enfermedades.	Pérdida de la biodiversidad. Afectación de bienes y servicios ambientales. Reducción de áreas de ecosistemas. Fragmentación de la estructura ecológica. Alteración de la flora en las zonas inundadas, así como de su estructura y funciones. Eutroficación de cuerpos de agua y degradación de ecosistemas asociados, por arrastre de sustancias. Pérdida de la cobertura vegetal y de la estructura del suelo, su función y composición. Reducción de caudales en ríos y quebradas. Aumento de la temperatura y aumento/reducción del porcentaje de precipitación, con relación a las condiciones actuales.	Afectación de la población por riesgos en alimentación y salud. Migración forzada por la inundación y desplazamiento, hacia zonas habitables. Aumento de vectores y enfermedades como las IRA y EDA. Pérdida de vidas.	Aumento de la inseguridad alimentaria de la zona. Alteración de la capacidad de generación de hidroeléctricas Afectación en el transporte terrestre y envío de productos agrícolas y de manufactura y petroquímicos. Reducción de la productividad agrícola y pecuaria. Impacto negativo en la piscicultura.	Daños y/o pérdidas en vivienda e infraestructura vital Emergencia institucional local por falta de recursos económicos y logístico Afectación en vías. Afectación de embalses y acueductos.

Cuencas	Eventos	Efectos	Afectaciones en los componentes del sistema			
			Ecosistemas	Comunidades	Economía	Infraestructura
SAN JORGE	Incendio Forestal Inundación Creciente Súbita Vendaval Olas de calor Aguaceros	Degradación de los suelos. Desertificación. Erosión fluvial. Enfermedades. Movimientos en masa.	Pérdida de la biodiversidad. Afectación de bienes y servicios ambientales. Reducción de áreas de ecosistemas. Fragmentación de la estructura ecológica. Alteración de la flora en las zonas inundadas, así como de su estructura y funciones. Eutroficación de cuerpos de agua y degradación de ecosistemas asociados, por arrastre de sustancias. Pérdida de la cobertura vegetal y de la estructura del suelo, su función y composición.	Afectación de la población por riesgos en alimentación y salud. Migración forzada por la inundación y desplazamiento, hacia zonas habitables. Aumento de vectores y enfermedades como las IRA y EDA. Pérdida de vidas.	Aumento de la inseguridad alimentaria de la zona. Afectación en el transporte terrestre y envío de productos agrícolas. Reducción de la productividad agrícola y pecuaria. Impacto negativo en la piscicultura.	Daños y/o pérdidas en vivienda e infraestructura vital. Emergencia institucional local por falta de recursos económicos y logístico. Afectación en vías. Afectación de embalses y acueductos.

Cuencas	Eventos	Efectos	Afectaciones en los componentes del sistema			
			Ecosistemas	Comunidades	Economía	Infraestructura
CANALETE	Olas de calor Aguaceros Inundación Creciente Súbita Sequías Intrusión Salina	Enfermedades. Erosión fluvial. Degradación de los suelos. Reducción de la oferta hídrica. Déficit de lluvias. Desertificación Erosión costera	Pérdida de la biodiversidad. Afectación de bienes y servicios ambientales. Reducción de áreas de ecosistemas. Fragmentación de la estructura ecológica. Eutroficación de cuerpos de agua y degradación de ecosistemas asociados, por arrastre de sustancias. Pérdida de la cobertura vegetal y de la estructura del suelo, su función y composición. Alteración de ecosistemas marinos y costeros. Pérdida de tierras.	Afectación de la población por riesgos en alimentación y salud. Migración forzada por la inundación y desplazamiento, hacia zonas habitables. Aumento de vectores y enfermedades como las IRA y EDA. Pérdida de vidas.	Contaminación de suelos agrícolas. Aumento de la inseguridad alimentaria de la zona. Afectación en el transporte terrestre y envío de productos agrícolas. Reducción de la productividad agrícola y pecuaria. Impacto negativo en la piscicultura. Pérdidas económicas por suspensión de actividades productivas.	Daños y/o pérdidas en vivienda e infraestructura vital. Emergencia institucional local por falta de recursos económicos y logístico Afectación en vías. Afectación de embalses y acueductos

Cuencas	Eventos	Efectos	Afectaciones en los componentes del sistema			
			Ecosistemas	Comunidades	Economía	Infraestructura
COSTANERA	Mar de leva Vendaval Intrusión Salina Incendio Forestal Aguaceros Inundación Olas de calor Sequías	Ascenso del nivel del mar. Erosión Costera Acidificación de los mares Degradación de los suelos. Erosión fluvial Déficit de lluvias Desertificación Enfermedades Reducción de la oferta hídrica.	Pérdida de la biodiversidad. Afectación de bienes y servicios ambientales. Reducción de áreas de ecosistemas. Fragmentación de la estructura ecológica. Eutroficación de cuerpos de agua y degradación de ecosistemas asociados, por arrastre de sustancias. Pérdida de la cobertura vegetal y de la estructura del suelo, su función y composición. Alteración de ecosistemas marinos y costeros. Pérdida de tierras. Pérdida de atractivo turístico Salinificación de acuíferos	Afectación de la población por riesgos en alimentación y salud. Migración forzada por la inundación y desplazamiento, hacia zonas habitables. Aumento de vectores y enfermedades como las IRA y EDA. Pérdida de vidas.	Contaminación de suelos agrícolas. Aumento de la inseguridad alimentaria de la zona. Afectación en el transporte terrestre y envío de productos agrícolas. Reducción de la productividad agrícola y pecuaria. Impacto negativo en la piscicultura. Pérdidas económicas por suspensión de actividades productivas.	Daños y/o pérdidas en infraestructura vital. Emergencia institucional local por falta de recursos económicos y logístico Afectación en vías. Afectación de embalses y acueductos.

3.1.2 Eventos amenazantes en la zona costera

Entendiendo la relevancia que tiene para el territorio presentar una amplia y estratégica línea de costa, en este aparte, se hace una identificación de los eventos más recurrentes y sus impactos en la zona costera del departamento.

➤ Eventos recurrentes

La zona costera del departamento de Córdoba ha sufrido, a lo largo del tiempo, diferentes tipos de desastres ocasionados por fenómenos naturales.

El tipo de evento más recurrente son las inundaciones por el desbordamiento de ríos y quebradas, de los cuales se han reportado 52 casos que han dejado más de 88.000 personas afectadas. El interés de este proyecto es evaluar la amenaza en la costa por eventos extremos de oleaje.

De este tipo de eventos se han reportado 12 casos desde 1914 hasta la actualidad, los cuales han dejado un saldo de 1 muerto, 5 desaparecidos, 247 viviendas afectadas y más de 8000 personas afectadas en los municipios de la zona de estudio. Estos datos fueron obtenidos del proyecto DesInventar, los cuales se pueden acceder en <http://www.desinventar.org/>.

De los eventos reportados se escogieron 3, los cuales se detallan a continuación:

- El primer evento estudiado ocurrió el 14 de febrero de 1996, alcanzó su máxima intensidad a las 18:00 UTC, afectó el municipio de Moñitos, se reportaron 10 viviendas y 50 personas afectadas. Se alcanzaron alturas de ola del orden de 1.5 m y períodos de 7 s, acompañados por vientos, no tan intensos, de 5 m/s. En la Figura 72 se presentan los campos de altura de ola significativa, período pico y dirección media durante dicho evento.
- El segundo evento, más intenso que el primero, ocurrió el 12 de marzo de 1996, alcanzó su máxima intensidad a las 18:00 UTC, afectó a los municipios de Moñitos, Puerto Escondido y San Bernardo del Viento, se reportó un muerto en Moñitos, 5 personas afectadas en Puerto Escondido y 13 viviendas afectadas en San Bernardo. Se alcanzaron alturas de ola del orden de 2 m, períodos de más de 8 s y vientos de hasta 8 m/s. En la Figura 73 se presentan los campos de altura de ola significativa, período pico y dirección media durante dicho evento.

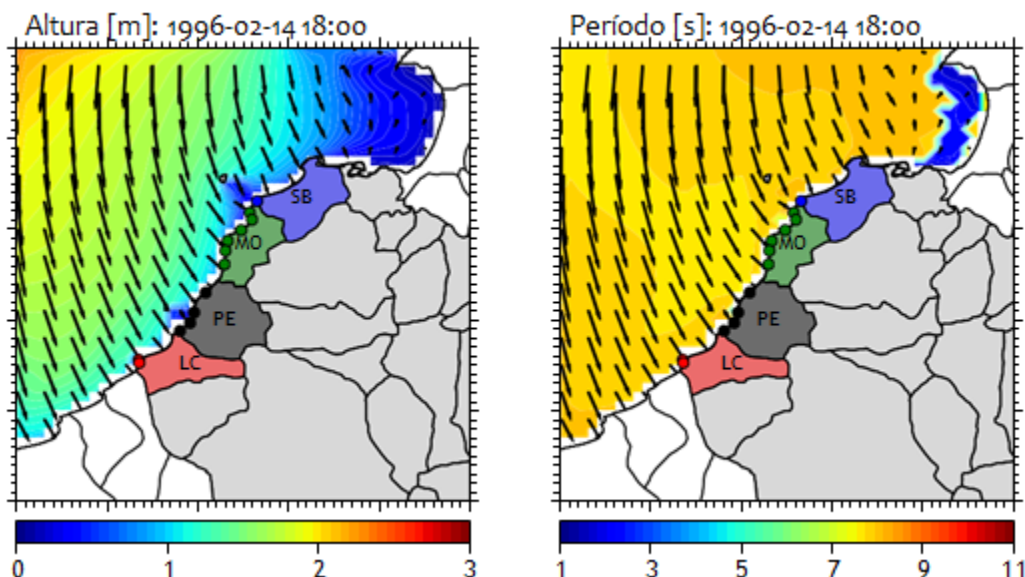


Figura 72. Campos de H_s , T_p y θ_m durante el evento extremo reportado el 14 de febrero de 1996 a las 18:00 UTC.

- Finalmente, el último evento estudiado, el más intenso de los tres, ocurrió el 22 de noviembre de 2006 (ver Figura 74), alcanzó su máxima intensidad a las 21:00 UTC, afectó a los cuatro municipios de la zona de estudio, se reportaron 73 viviendas afectadas en Moñitos, 5 en Puerto Escondido y 105 en San Bernardo. Este evento se presentó por el choque de dos masas de aire con diferentes características. Se alcanzaron alturas de ola que superan los 2 m y períodos de más de 10.5 s.

Los vientos registrados en la zona costera no superan los 2 m/s, lo que quiere decir que éste fue un evento generado por condiciones atmosféricas lejos de la costa, lo que generó un swell de gran magnitud, también se observa esto por el orden de magnitud de los períodos pico.

El mismo evento se extendió hasta el siguiente día, afectando el municipio de Los Córdoba.

En la Figura 74 se presentan los campos de altura de ola significativa, período pico y dirección media durante dicho evento.

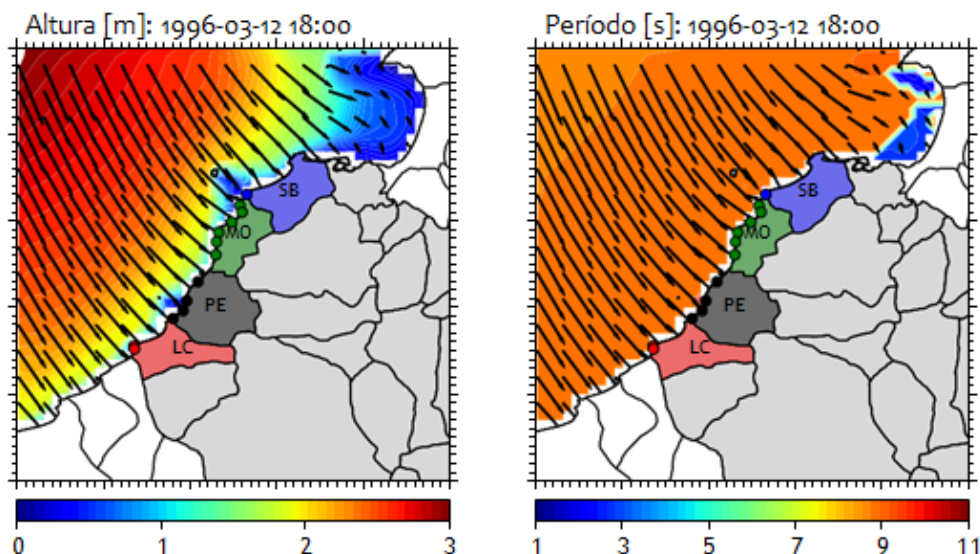


Figura 73. Campos de Hs, Tp y θ_m durante el evento extremo reportado el 12 de marzo de 1996 a las 18:00 UTC.

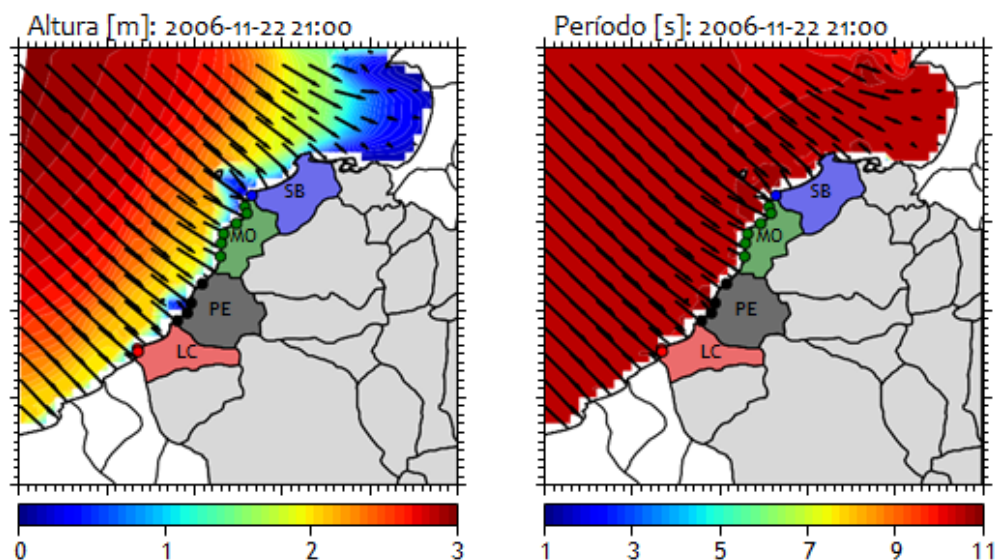


Figura 74. Campos de Hs, Tp y θ_m durante el evento extremo reportado el 22 de noviembre de 2006 a las 21:00 UTC.

De los tres eventos mostrados anteriormente, se puede concluir que las zonas más amenazadas son el sur del municipio de Los Córdoba, el norte de Puerto Escondido y el sur de Moñitos. Las demás zonas, están protegidas por la configuración batimétrica de las islas (Tortuguilla e Isla Fuerte).

Para tener un indicador de la amenaza por oleaje en la zona, basado en la estadística de largo plazo de los datos modelados en la malla local, se creó un mapa altura de ola significativa asociado a un período de retorno de 100 años. Este mapa se construyó con los valores máximos anuales de H_s en cada nodo computacional. Se ajustó una función distribución de probabilidad teórica de Gumbel a las series de cada nodo y se obtuvo el valor de H_s que ocurre una vez cada 100 años ($H_s,100$).

Se observa también lo que se discutió con las figuras anteriores: la zona sur de Los Córdobas, norte de Puerto Escondido y sur de Moñitos presentan una $H_s,100$ entre 2 y 3 m, mientras que las zonas protegidas por las islas presentan un $H_s,100$ menor de 2 m.

➤ **Evaluación del impacto de huracanes en la zona**

Los ciclones tropicales dependiendo de la velocidad del viento, pueden ser clasificados desde depresiones (TD) y tormentas (TS) tropicales hasta huracanes categorías 1 a 5 (Escala de Saffir – Simpson; H1 a H5).

La temporada de huracanes en el Caribe se presenta entre los meses de junio a diciembre, y con mayor fuerza entre agosto y septiembre.

Además de los ciclones tropicales, las costas del Caribe están amenazadas por los frentes fríos que ocurren generalmente entre diciembre y marzo, los cuales generan un fuerte oleaje y ascenso del nivel del mar y provocan graves inundaciones.

Para evaluar la incidencia de los ciclones tropicales en la zona de estudio, primero se muestra un mapa (Figura 75) con las trayectorias de los ciclones tropicales (depresiones, tormentas y huracanes) que han pasado por el mar Caribe y específicamente por las costas del departamento de Córdoba, desde 1848 hasta 2014.

Las líneas rojas representan los huracanes categoría H4 y H5, las líneas negras los huracanes H1 a H3 y las grises, tormentas y depresiones tropicales.

En la siguiente figura se presentan las trayectorias de los huracanes seleccionados.

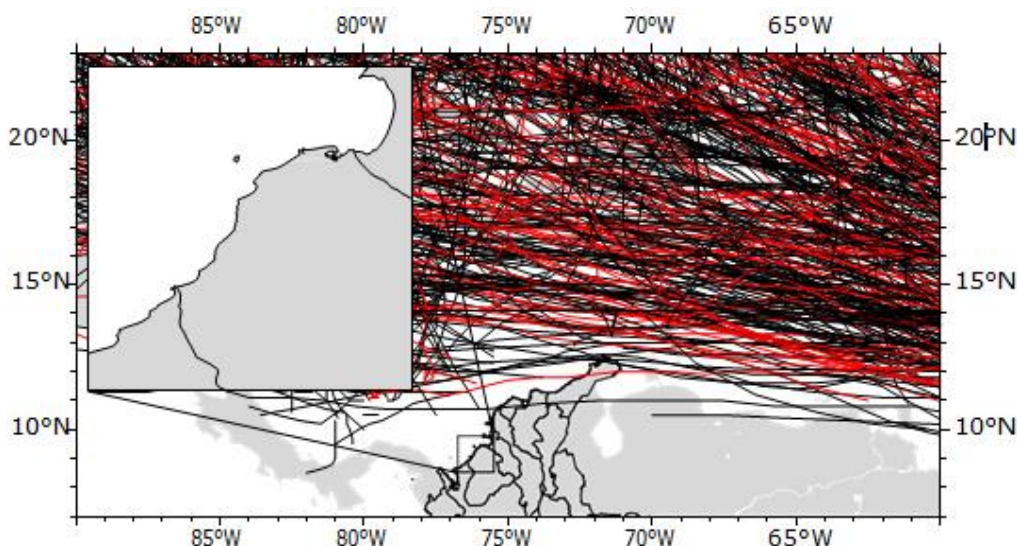


Figura 75. Trayectorias de ciclones tropicales en la zona de estudio desde 1848 hasta 2019.

Los datos fueron obtenidos de <http://www.ncdc.noaa.gov/ibtracs/>. Las líneas rojas representan los huracanes categoría H4 y H5 y la negras huracanes H1 a H3

Se observa que en la zona de interés no ha pasado directamente ningún ciclón tropical, desde las fechas mencionadas. Por lo tanto, el efecto que pueden tener los ciclones tropicales en el departamento de Córdoba es indirecto, por ejemplo, modificaciones en el patrón espacial de vientos y generación de oleaje extremo que se propaga hasta la costa. Los huracanes que mayor impacto han tenido en las costas Colombianas, según autores como Montoya et al. (2013) son: Joan (10 de octubre a 2 de noviembre de 1988), César (22 de octubre a 9 de noviembre de 1996), Mitch (24 de julio a 6 de agosto de 1998) y Lenny (13 a 23 de noviembre de 1999).

La Figura 76 se presenta la comparación de los datos de Hs y w10 durante los huracanes mencionados (Joan, Cesar, Mitch y Lenny) con eventos máximos anuales en la serie de tiempo del punto C1 de la zona costera. En la serie de altura de ola significativa, se observa que ninguno de los eventos de huracanes coincide con el eventos máximos de cada año, para los cuatro huracanes seleccionados, las alturas de ola no superan 1 m, excepto para el huracán Lenny (ver Figura 77 que generó alturas de ola de la magnitud del máximo anual (2 m). Los eventos máximos anuales de Hs siempre se presentan en la época de diciembre a marzo. En cuanto a la velocidad del viento, solo un huracán (Mitch) generó un viento suficiente para considerarse como el máximo anual (1998), los demás huracanes tampoco coinciden con los máximos anuales.

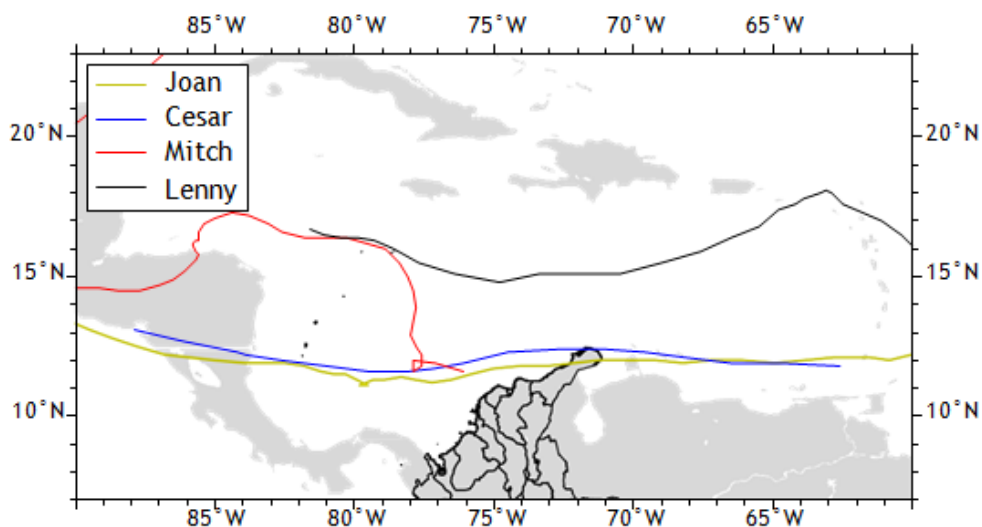


Figura 76. Trayectorias de huracanes Joan, César, Mitch y Lenny.

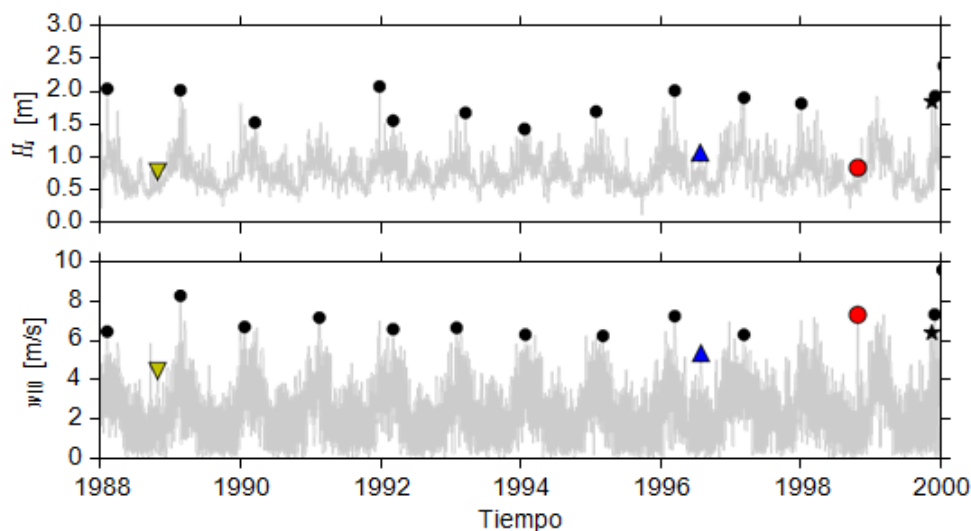


Figura 77. Comparación de los datos de H_s y w_{10} durante los huracanes Joan (triángulo invertido amarillo), César (triángulo azul), Mitch (punto rojo) y Lenny (estrella negra) con eventos máximos anuales (círculos negros).

Se puede concluir que, en la zona costera del departamento de Córdoba, la mayor amenaza, en cuanto a eventos extremos de oleaje y viento no se presenta cuando ocurre un huracán, sino en la época climatológica de verano, es decir, de diciembre a marzo.

Es notorio que los eventos más predominante para ambas anomalías climáticas, siguen siendo las inundaciones, seguido de los vendavales, sin embargo cabe anotar que aunque en el año Niño se presenten inundaciones, es notorio que los eventos no son tan catastróficos como los ocurridos en años Niña, no obstante es de interés profundizar en analizar que otros fenómenos que inciden en el comportamiento del clima del departamento están presentes cuando ocurren estos eventos; lo cual abre un abanico de posible medidas orientadas hacia la gestión del conocimiento del riesgo climático en el departamento a una escala local.

Con relación a la Niña, entre los principales efectos del fenómeno se encuentran las inundaciones que genera y posteriormente los daños que se ocurren a nivel de personas e infraestructura.

Como referente para las afectaciones de La Niña en el departamento, se tuvo en cuenta la ocurrencia de este fenómeno en los años 2010, 2011, 2012, puesto que se registra como el mayor evento de impactos catastróficos por lluvias en el país. El PNUD (2012) realizó el inventario de desastres ocurridos en Córdoba desde 1980 al 2011, y encontró que el 75% de estos impactos estaban asociados a inundaciones y por consiguiente a épocas en las cuales las precipitaciones presentaban anomalías por incrementos por encima de lo normal.

Esta recurrencia de desastres ha dado como resultado en cuanto a afectaciones, pérdidas de viviendas, daños en la infraestructura, afectaciones en la economía y personas fallecidas.

En la Tabla 35 se registra información de personas fallecidas por ocurrencia de desastres desde el año 1980 hasta el 2011 siendo el 2007 el año donde más se reportaron personas fallecidas.

Tabla 35. Personas fallecidas por desastres en Córdoba.

Personas fallecidas	1	10	1	3	2	5	0	2
Año	1980	1984	1985	1987	1988	1990	1991	1993
Personas fallecidas	2	3	4	3	3	10	5	1
Año	1994	1996	1997	1998	2001	2007	2009	2011

Fuente: Equipo consultor con información de DESINVENTAR.

En el Departamento de Córdoba, al igual que en todo el país, los efectos de El Niño han sido notorios en sus episodios más severos, incluso experimentó racionamientos eléctricos, fuertes temperaturas, disminución extrema de los niveles de Caños y Quebradas, sequías que afectaron el sector agrícola y ganadero, ocurrencia de incendios forestales, afectaciones a la salud y demás.

Según OXFAM (2019), debido a la difícil situación que se vivió el departamento de Córdoba por causa de las Temporada Secas, se genera una problemática en varios municipios del Departamento Córdoba, tanto en la zonas rurales como urbanas, principalmente en los siguientes aspectos: Incendios Forestales, Desabastecimiento de Agua, Afectación de la producción ganadera, Afectación de la producción agrícola.

De acuerdo con las cifras entregadas por los entidades locales y los municipios la mayor cantidad de población afectada por Incendios Forestales fue: Tierralta, Pueblo Nuevo, Montelíbano, Sahagún, Ciénaga de Oro y Santa Cruz de Lorica; y por desabastecimiento de agua, la población más afectada corresponde a Puerto Escondido, San Bernardo del Viento, Moñitos, Los Córdoba, Cereté, San Pelayo, Chimá, San Carlos y Montería, que en general sufrieron impactos como pérdidas de cultivos y ganado bovino.

A continuación, se presentan las respuestas de los componentes del territorio ante la ocurrencia de los fenómenos de variabilidad climática.

Tabla 36. Síntesis de los efectos negativos de la variabilidad climática en el territorio.

Tipo de caracterización	Efecto negativo de la variabilidad climática	Factor de variabilidad asociado al efecto negativo
Social	- Afectación de la seguridad alimentaria. - Aislamiento de comunidades a sitios donde se centralizan servicios básicos. - Aumento de enfermedades tropicales. - Impacto sobre el acceso a las instalaciones de educación. - Aumento de ataques de abejas africanizadas - Migración forzada por la inundación y desplazamiento, hacia zonas habitables. - Aumento de disturbios y cierres de vías. - Ruptura del tejido social de la zona (pérdida de zonas de esparcimiento, oportunidades diferentes para miembros de la comunidad).	El Niño/La Niña

Tipo de caracterización	Efecto negativo de la variabilidad climática	Factor de variabilidad asociado al efecto negativo
Biofísica y ecológica	- Pérdida de la biodiversidad. - Afectación de bienes y servicios ambientales. - Fragmentación de la estructura ecológica. - Alteración de la flora en las zonas inundadas, así como de su estructura y funciones. - Eutroficación de cuerpos de agua y degradación de ecosistemas asociados, por arrastre de sustancias. - Pérdida de la cobertura vegetal y de la estructura del suelo, su función y composición. - Alteración de la composición florística en las zonas inundadas, así como de su estructura y funciones. - Remoción en masa y erosión en el bosque seco tropical. - muerte de las especies vegetales.	La Niña
	- Aumento de la temperatura y aumento/reducción del porcentaje de precipitación, con relación a las condiciones actuales. - Alteraciones sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. - Afectaciones en el comportamiento de especies por aumento de la temperatura. - Afectación de manglares. - limitada capacidad del ecosistema para adaptarse a condiciones variables en cortos periodos de tiempo.	El Niño
Hidrológica	- Reducción de caudales en ríos y quebradas. - Alteración en el ciclo hidrológico. - Aumento del estrés hídrico. - Disminución de la oferta de agua. - Alteración de la calidad del agua. - Descenso en los niveles de almacenamiento de aguas. - Desabastecimiento de acueductos.	El Niño
	- Desbordamientos de ríos y quebradas. - Afectación de las estructuras de captación de aguas superficiales. - Aumento de los procesos erosivos. - Afectación de la calidad del agua por mayor carga de sedimentos.	La Niña
Económica	- Pérdida de cultivos. - Daños en la infraestructura. - Incremento en costos de alimentos. - Daños y/o pérdidas en vivienda e infraestructura vital. - Emergencia institucional local por falta de recursos económicos y logísticos.	El Niño/La Niña

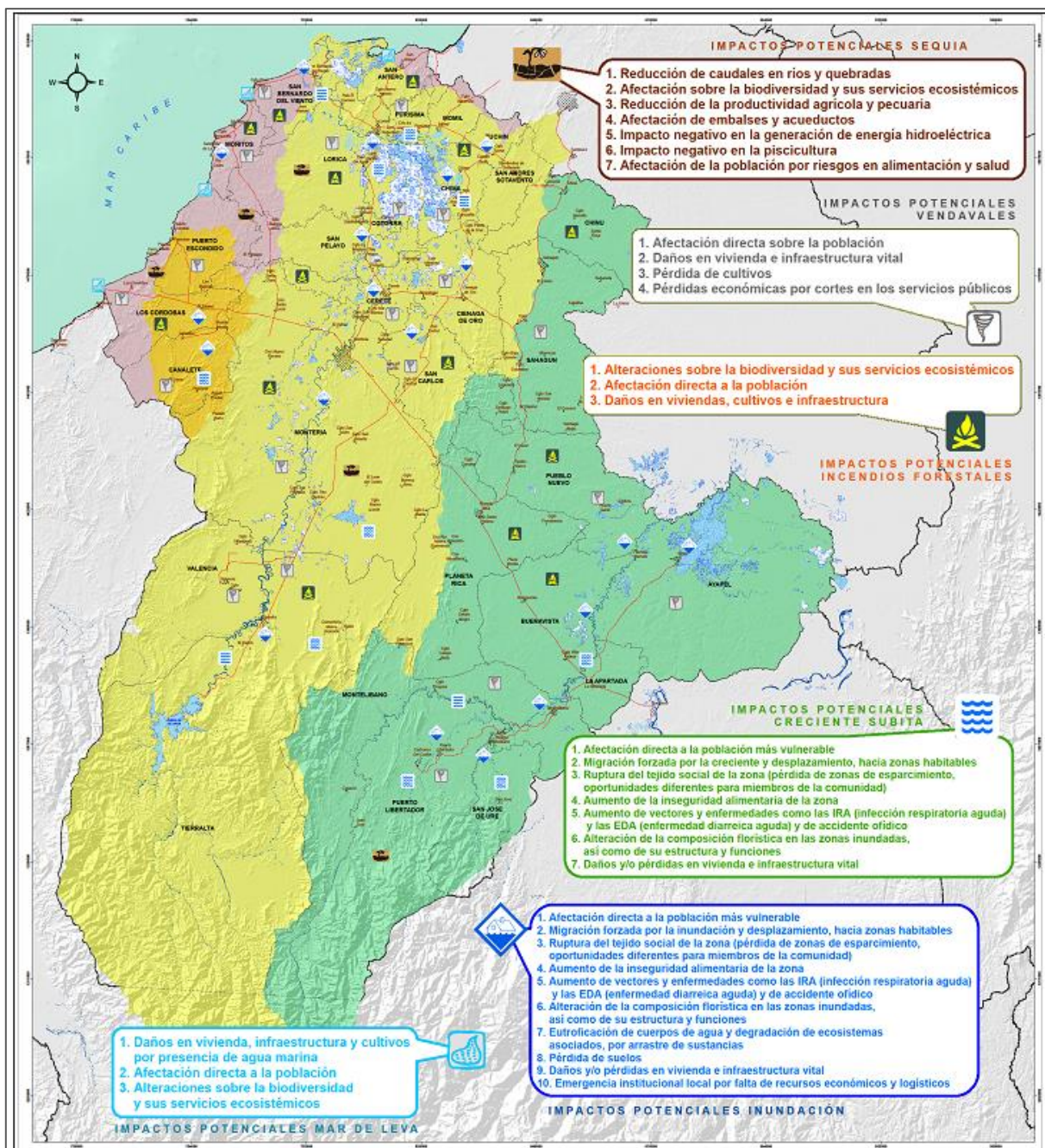


Figura 80. Mapa de impactos en el departamento de Córdoba por eventos asociados a la variabilidad climática.

4 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CLIMA FUTURO SOBRE EL TERRITORIO

La caracterización de eventos y efectos del cambio climático se enfoca en aquellos asociados a impactos con un alto potencial de materializarse, para ello se consideró tanto el momento actual como los escenarios futuros, en los cuales el clima tendría valores medios diferentes de los actuales, y los eventos hidrometeorológicos conocidos podrían presentar incrementos en frecuencia, intensidad y duración.

Con base en lo anterior, se describen a continuación los escenarios de cambio climático desarrollados por el IDEAM (2015) para los periodos: 2011 a 2040, y 2071 a 2100 para el departamento de Córdoba y se tuvo en cuenta los datos y mapas de anomalías de temperatura y precipitación mensual, alteraciones de precipitación y temperatura durante El Niño y así mismo, durante La Niña.

Posteriormente, se presenta la caracterización y el comportamiento de los eventos y efectos asociados al clima en escenarios de cambio climático, incluyendo los potenciales impactos en los componentes del sistema, dadas las nuevas características de los eventos y efectos asociados al clima (efectos de los escenarios de cambio climático).

4.1 ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

El país cuenta con la publicación de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, un ejercicio liderado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), como autoridad científica nacional en materia de cambio climático, en coordinación con los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el acompañamiento permanente del Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD), entre otras entidades.

Las Comunicaciones Nacionales son la principal fuente de información sobre el posible comportamiento del cambio climático a futuro, y fuente obligada de consulta para el desarrollo de acciones nacionales, regionales, locales, públicas y privadas, así mismo para conocer el estado de las acciones que actualmente se adelantan en Colombia para adaptarse a los efectos y para mitigar la producción de gases efecto invernadero (IDEAM, 2015).

La citada Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, presenta los nuevos Escenarios de Cambio Climático en el período 2011-2100, especialmente para las variables de precipitación y temperatura media a nivel nacional, desglosado por departamentos, los cuales siguen las metodologías propuestas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático y se basan en la descripción de los caminos representativos de concentración de emisiones o RCP, por sus siglas en inglés (2,6, 4,5, 6,0 y 8,5), así como también en el ensamble multimodelo y multiescenario que permite promediar las respuestas de los diferentes RCP, de modo que se constituyan en herramientas sencillas que, sin perder su poder científico, apoyen la toma de decisiones nacional y regional (IDEAM, 2015).

Para estos escenarios de cambio climático, las variables analizadas fueron la temperatura y la precipitación, puesto que estas dos variables son las que marcan las tendencias de cambio climático por factores naturales como por los cambios que han generado las actividades humanas del planeta.

En resumen, la Tercera Comunicación de Cambio Climático, presenta los escenarios para la precipitación y las temperaturas media, máxima y mínima para Colombia y sus departamentos, usando los nuevos escenarios de forzamiento radiactivo RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5 de los modelos climáticos globales. Los escenarios se generaron para los períodos futuros 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 tomando como referencia el periodo 1976-2005.

Para Córdoba los escenarios arrojaron que el departamento podrá presentar temperaturas de 2,2°C adicionales a la actual para el fin de siglo. Las menores diferencias de temperatura se podrían generar sobre las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel.

En general para la precipitación, el departamento no presentará aumentos significativos según los escenarios modelados. Podrán presentarse disminuciones de precipitación de hasta un 10% en el norte del departamento, particularmente sobre los municipios de San Bernardo del Viento, Santa Cruz de Lorica, Moñitos, Puerto Escondido, Cotorra y San Pelayo.

Los principales efectos podrán generarse en la biodiversidad asociada a las serranías debido a los aumentos graduales de temperatura en el territorio; el sector ganadero podrá afectarse dado el estrés térmico, así como en la reducción de precipitaciones para los municipios del norte; el servicio ecosistémico de provisión hídrica podría afectarse para aquellas poblaciones que han sido susceptibles de sequías a través del siglo debido a la disminución de precipitación y aumentos acentuados de temperatura.

Para el período 2011 – 2040, la temperatura tendría un aumento bajo medio, entre un rango de 0,51°C – 1°C, siendo el valor que más predomina 0,9°C (Figura 82).

Para el periodo 2041 – 2070, la temperatura tendría un aumento medio alto de 1,5°C – 2°C, siendo el valor más predominante 1,6°C (Figura 83).

Para el período 2071 – 2100, la temperatura tendría un aumento alto, entre un rango de 2,1°C – 3,9°C, siendo el valor que más predomina 2.2°C (Figura 84).

Con relación a la precipitación, para el período 2011 – 2040, la precipitación tendría un cambio normal, entre un rango de -1,0% – 10%, siendo el valor que más predomina 1,56% (Figura 86).

Para el periodo 2041 – 2070, la precipitación tendría un cambio normal, entre un rango de -1,0% – 10%, siendo el valor que más predomina 1,88% (Figura 87). Para el período 2071 – 2100, la precipitación tendría un cambio normal, entre un rango de -1,0% – 10%, siendo el valor que más predomina -1,42% (Figura 88).

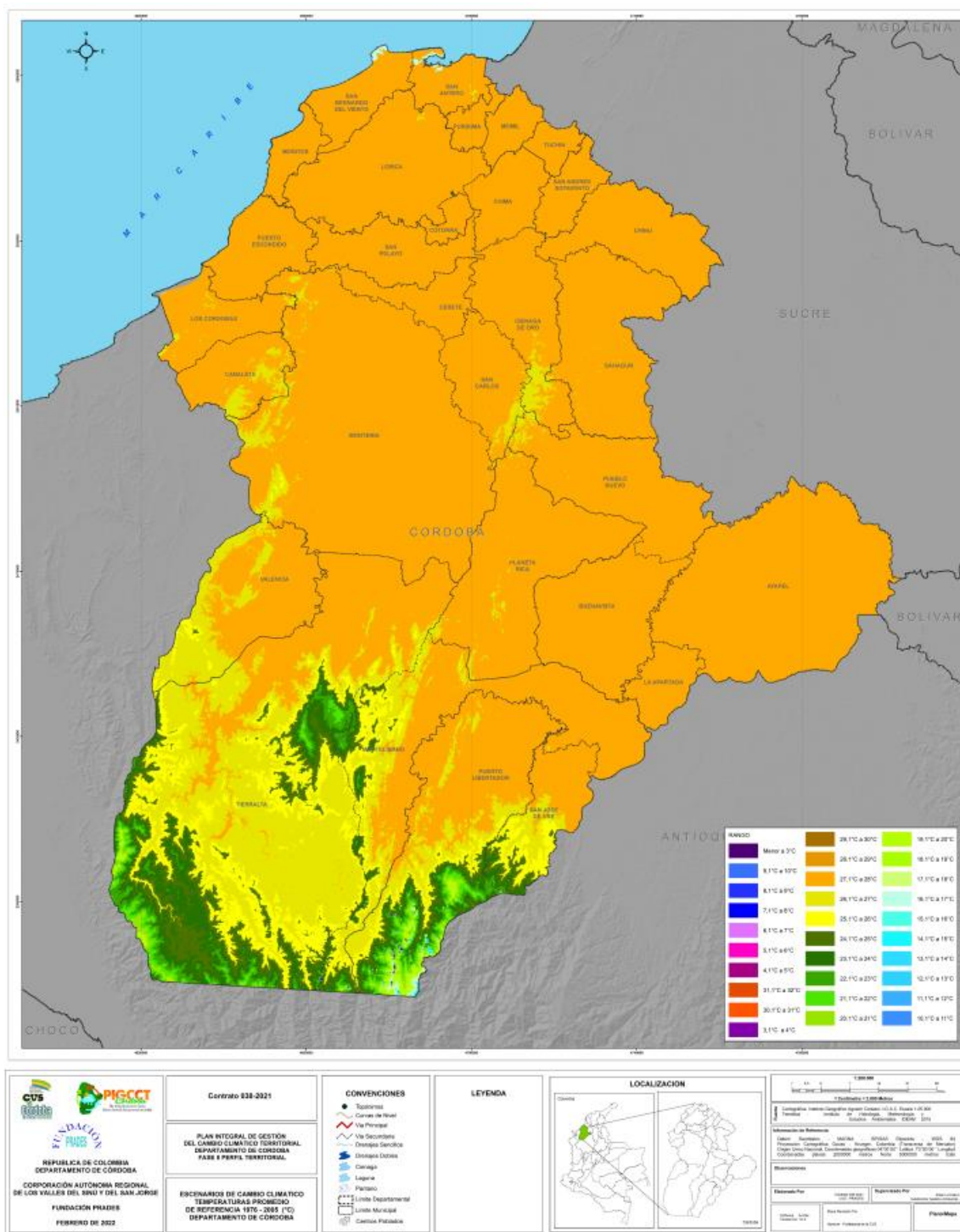


Figura 81. Temperatura promedio de referencia 1976 – 2005.
 Fuente: Equipo consultor.



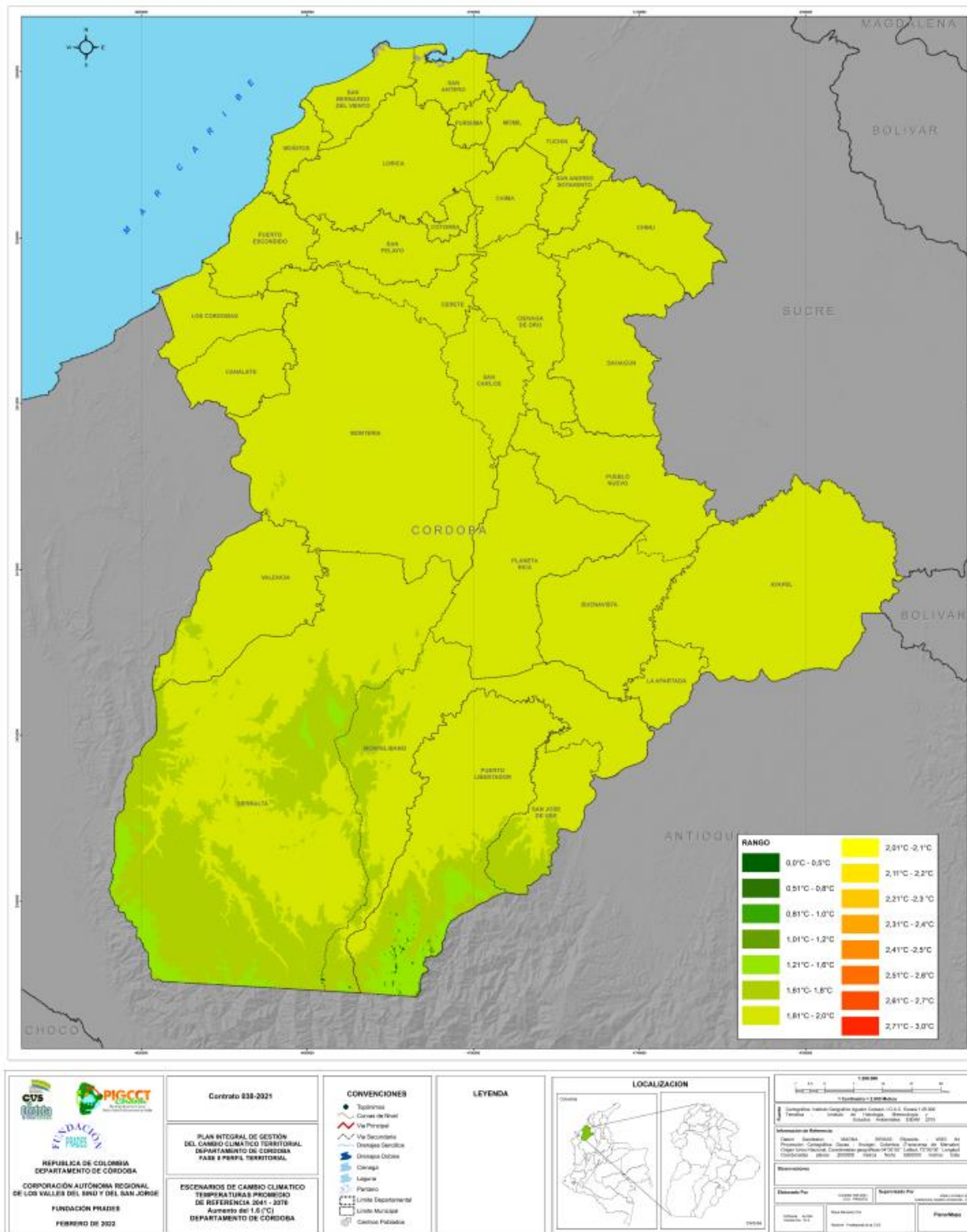


Figura 83. Escenarios de cambio climático para temperaturas período 2041-2070.
 Fuente: Equipo consultor.

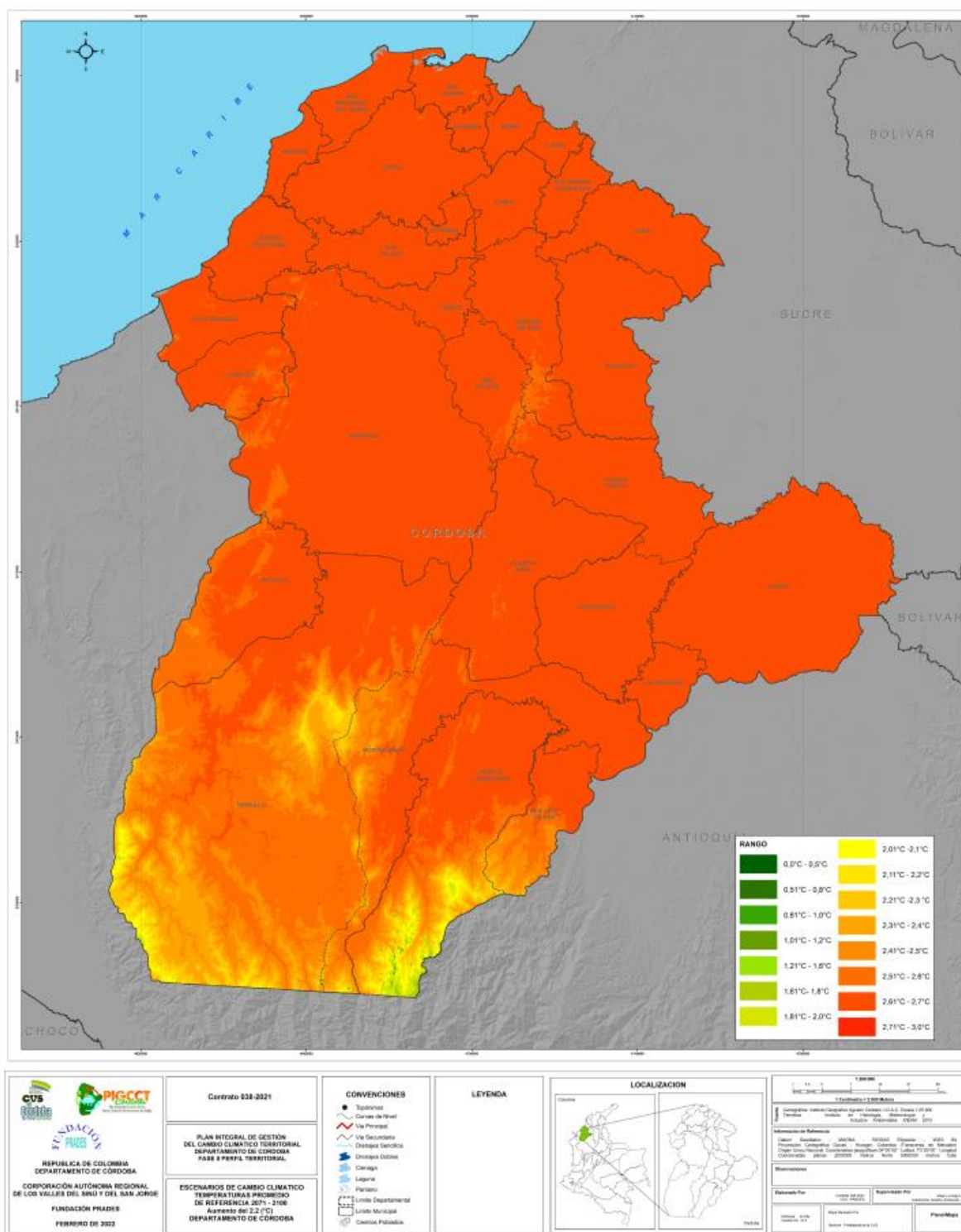


Figura 84. Escenarios de cambio climático para temperaturas período 2071-2100.
Fuente: Equipo consultor.

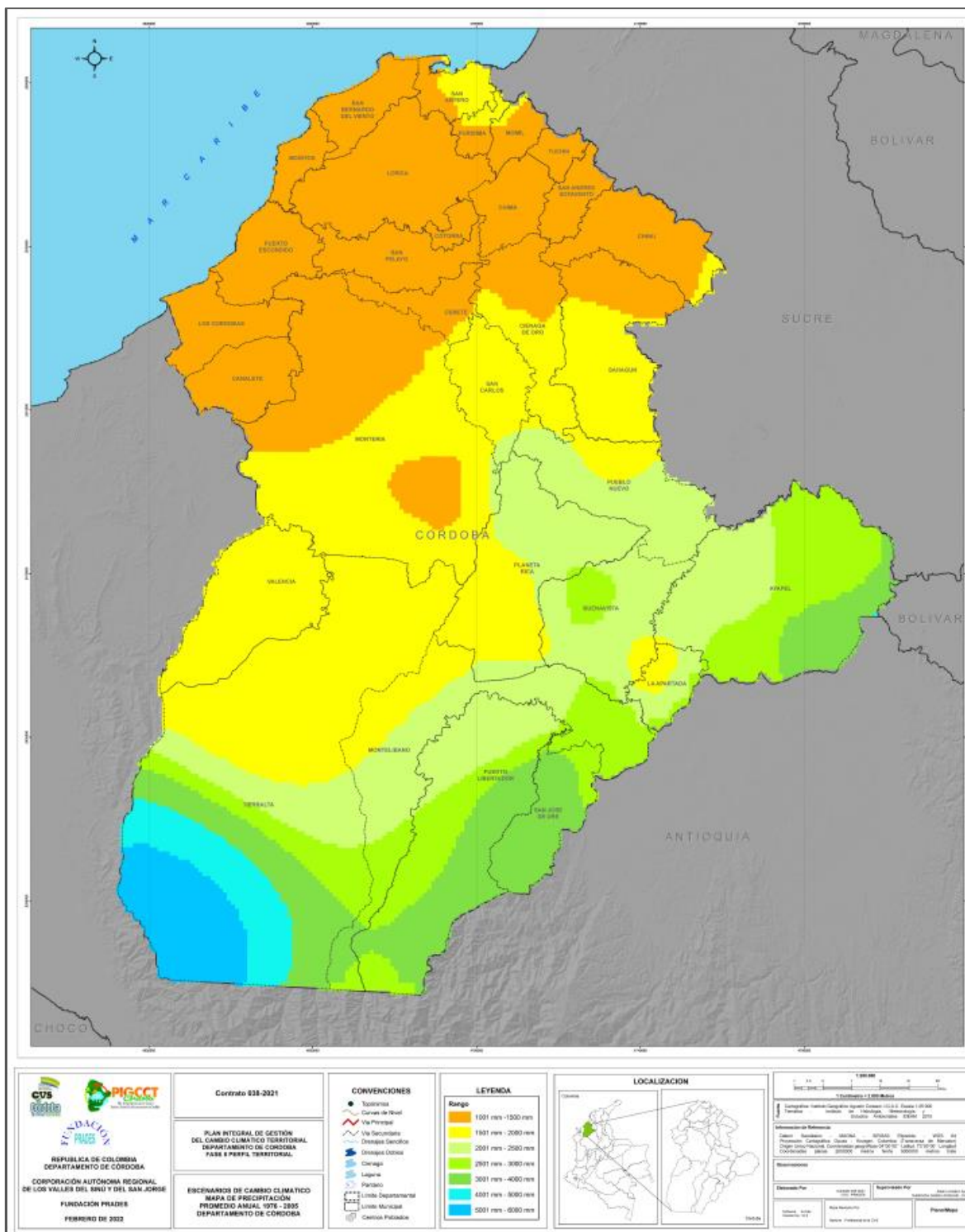


Figura 85. Precipitación promedio de referencia 1976 – 2005.
 Fuente: Equipo consultor.

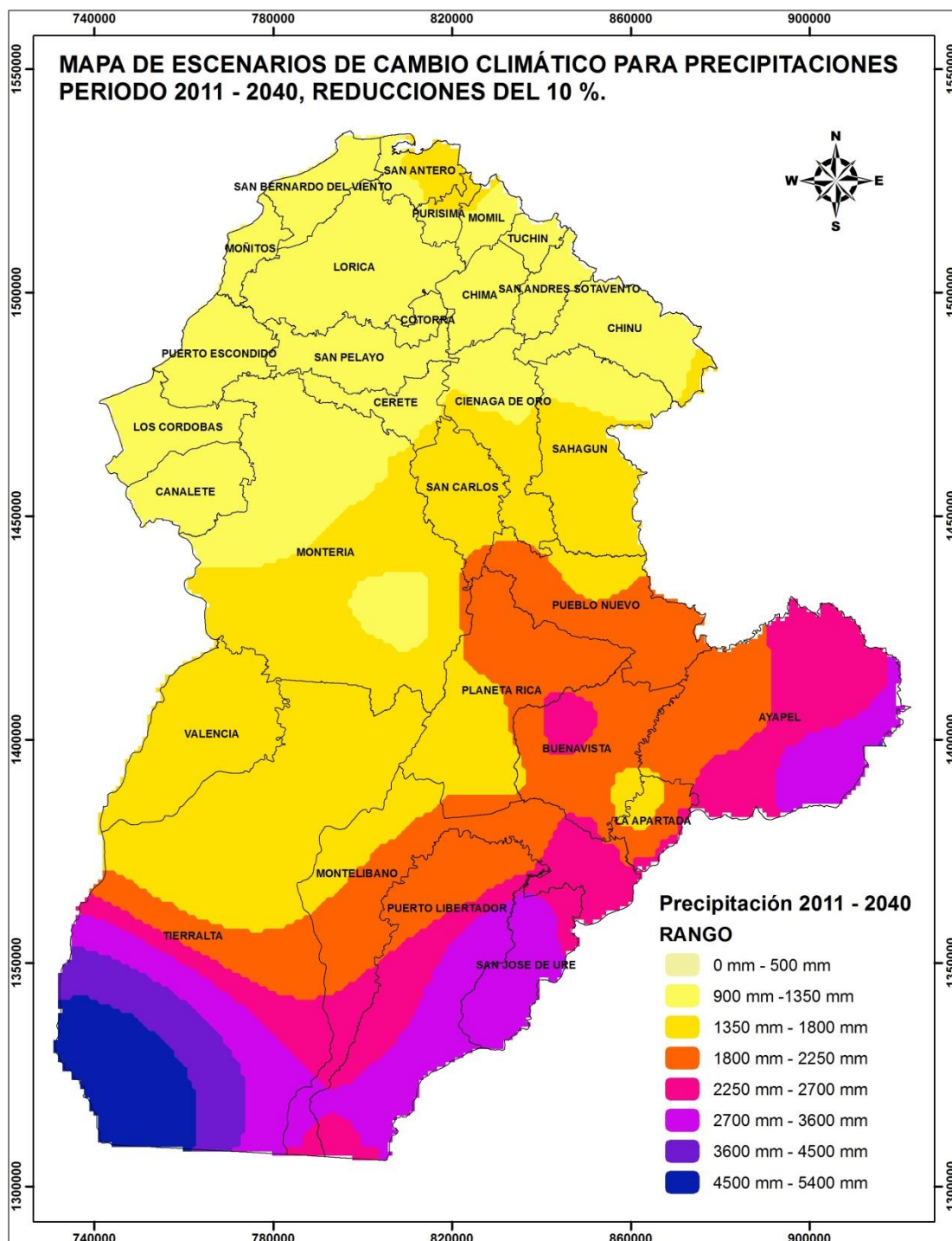


Figura 86. Escenarios de cambio climático para la precipitación período 2011-2040.

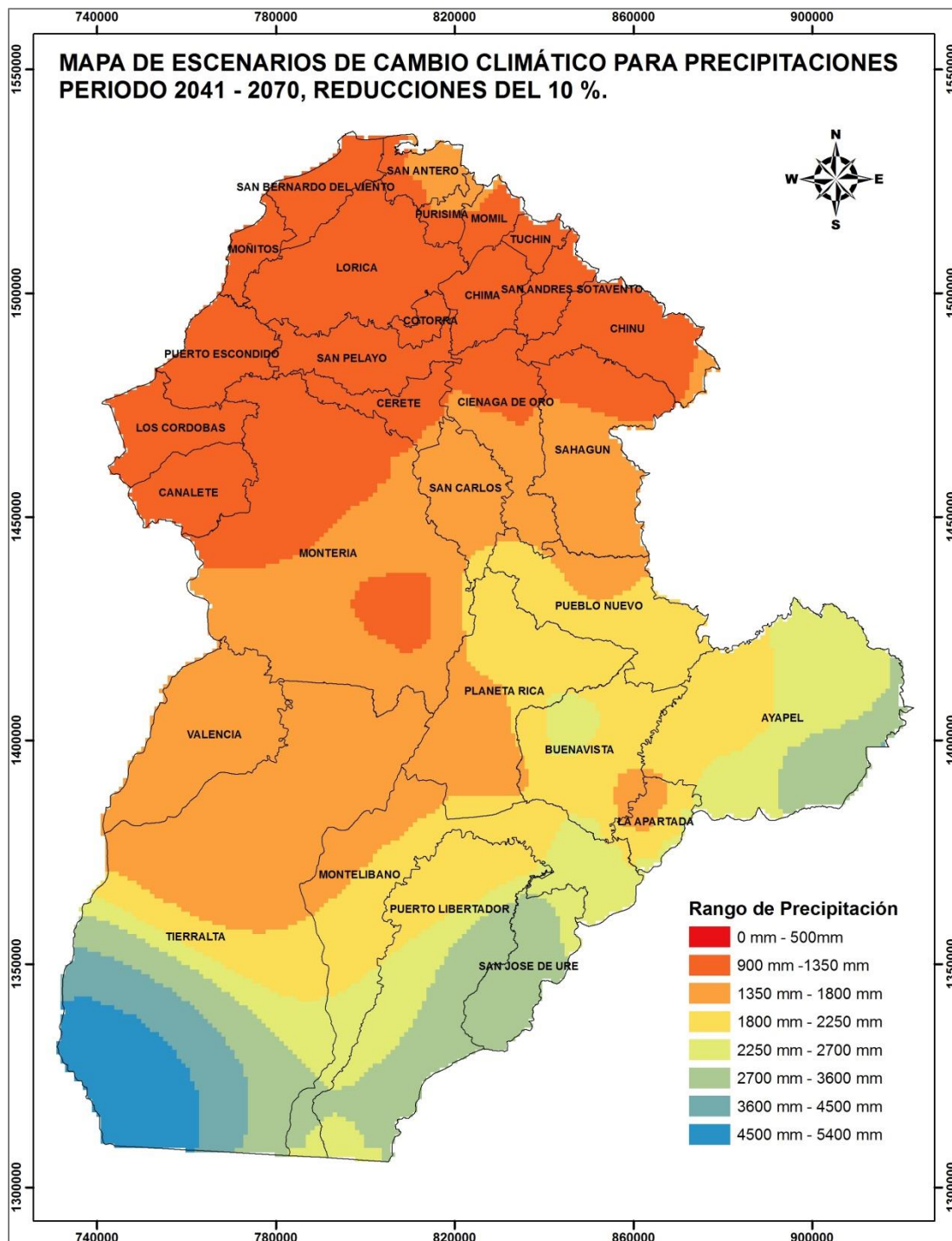


Figura 87. Escenarios de cambio climático para la precipitación período 2041-2070.

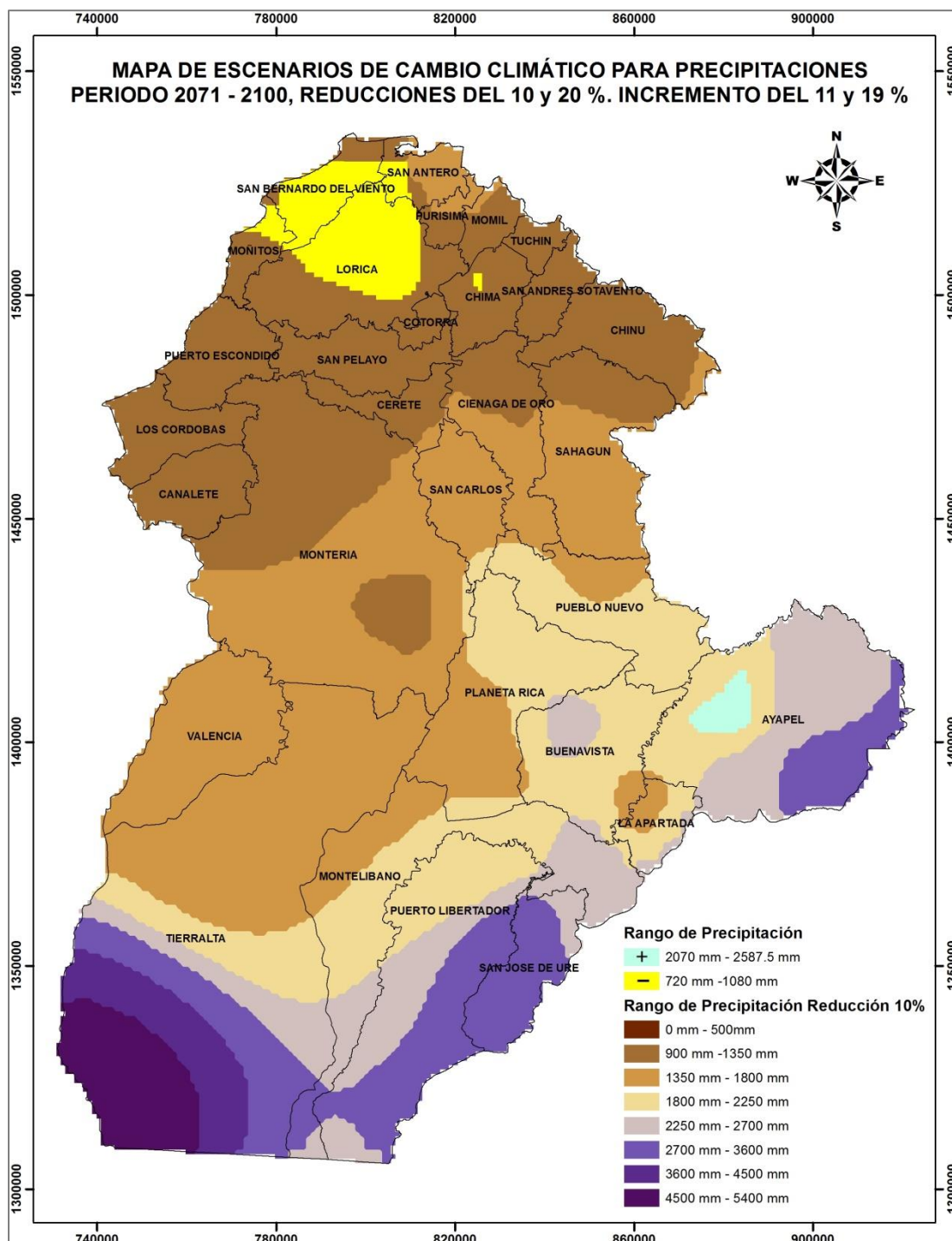


Figura 88. Escenarios de cambio climático para la precipitación período 2071-2100.

4.2 COMPORTAMIENTO DE LOS EVENTOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Para la caracterización del comportamiento de los eventos y efectos asociados al clima en escenarios de cambio climático, se tuvieron en cuenta los resultados de la tercera comunicación de cambio climático con relación a los escenarios planteados para la temperatura y la precipitación en el departamento de Córdoba, al igual que el análisis de los eventos climáticos asociados a años El Niño, La Niña y años Normal.

En conclusión, los eventos y efectos que se relacionan a continuación son el resultado de la influencia del cambio climático en el departamento de Córdoba en los eventos asociados a la variabilidad climática.

Tabla 37. Eventos y efectos de la influencia del cambio climático en Córdoba.

CUENCAS	MUNICIPIOS	EVENTOS	EFECTOS POR CAMBIO CLIMÁTICO
SINÚ	Tierralta, Valencia, Montería, San Carlos, Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro, Sahagún, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchín, Cotorra, Chimá, Momil, Purísima, Santa Cruz de Lorica y San Antero	Incendios Forestales Vendavales Aguaceros Creciente Súbita Inundación Olas de calor Sequías	Los escenarios en general plantean para esta cuenca en términos de temperatura, aumentos desde los 0.5°C hasta los 2.7°C al 2100, y en precipitación, reducciones desde un 10% al 20%. En cuanto a estos escenarios los efectos esperados pueden ser: - Erosión fluvial. - Enfermedades. - Degradación de los suelos. - Aumento de vendavales y desbordamientos de ríos. - Reducción de la oferta hídrica. - Déficit de lluvias. - Desertificación de los suelos. - Extinción de especies.
SAN JORGE	Puerto Libertador, Montelíbano, La Apartada, San José de Uré, Buenavista, Planeta Rica, Ayapel y Pueblo Nuevo	Vendaval Incendio Forestal Aguaceros Creciente Súbita Inundación	Los escenarios en general plantean para esta cuenca en términos de temperatura, aumentos desde los 0.5°C hasta los 2.6°C progresivos desde el 2011 al 2100, y en precipitación, se tiene que en el período 1976 – 2005, las precipitaciones en esta cuenca estaban entre 1500 mm – 4000 mm, sin embargo, para el 2100 se esperan reducciones, dando origen a precipitaciones entre 1350 – 3600 mm, salvo el caso de Ayapel donde las precipitaciones pasarían de 2000 mm – 2500 mm a 2070 mm -2587 mm. En cuanto a estos escenarios los efectos esperados pueden ser: - Enfermedades. - Degradación de los suelos. - Movimientos en masa.

CUENCAS	MUNICIPIOS	EVENTOS	EFFECTOS POR CAMBIO CLIMÁTICO
			- Aumento de vendavales e inundaciones. - Reducción de la oferta hídrica. - Déficit de lluvias. - Desertificación de los suelos. - Extinción de especies.
CANALETE	Canalete y zona rural de los municipios de Los Córdoba, Puerto Escondido y Montería	Ola de calor Aguaceros Inundación Sequías	Los escenarios en general plantean para esta cuenca en términos de temperatura, aumentos desde los 1.01°C hasta los 2.6°C progresivos desde el 2011 al 2100, y en precipitación, se tiene que en el período 1976 – 2005, las precipitaciones en esta cuenca estaban entre 1001 mm – 1500 mm, sin embargo, para el 2100 se esperan reducciones, generando valores de precipitación entre 900 – 1350 mm. En cuanto a estos escenarios los efectos esperados pueden ser: - Degradación de los suelos. - Reducción de la oferta hídrica. - Déficit de lluvias. - Desertificación. - Sequías Prolongadas - Vendavales más intensos. - Enfermedades.
COSTANERA	Santa Cruz de Lórica, San Antero, San Bernardo del Viento, Moñitos, Puerto Escondido y Los Córdoba	Mar de leva Vendavales Intrusión Salina Incendio Forestal Aguaceros Inundación Ola de calor Sequías	Los escenarios en general plantean para esta cuenca en términos de temperatura, aumentos desde los 1.01°C hasta los 2.6°C progresivos desde el 2011 al 2100, y en precipitación, se tiene que en el período 1976 – 2005, las precipitaciones en esta zona estaban entre 1001 mm – 1500 mm, sin embargo, para el 2100 se esperan reducciones, generando valores de precipitación entre 900 – 1350 mm. Para el caso de San Bernardo del Viento, Moñitos y Santa Cruz de Lórica, se esperan rango de precipitaciones entre 720 mm – 1080 mm En cuanto a estos escenarios los efectos esperados pueden ser: - Ascenso del nivel del mar. - Erosión Costera Avanzada. - Erosión fluvial. - Enfermedades. - Degradación de los suelos. - Reducción de la oferta hídrica. - Movimientos en masa. - Déficit de lluvias. - Desertificación. - Sequías prolongadas y más intensas.

Fuente: Equipo consultor.

4.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DADAS LAS NUEVAS CARACTERÍSTICAS DE LOS EVENTOS Y EFECTOS ASOCIADOS AL CLIMA

Una vez analizados los eventos y efectos, se identificaron los posibles impactos sobre elementos del sistema.

Para cada componente del sistema se tuvo en cuenta: la magnitud, y el área geográfica, considerando que en escenarios climáticos el área impactada se puede ver ampliada; los impactos probables, positivos y negativos, asociados al cambio climático sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, la economía, la economía, seguridad alimentaria y el recurso hídrico, como se relaciona a continuación:

Tabla 38. Síntesis de los impactos del cambio climático en el territorio.

Componente del sistema	Impactos del cambio climático
Biodiversidad y Ecosistemas	- Pérdida de hábitat y fragmentación de paisajes en las cuencas. - Modificación de la composición de los ecosistemas. - Desplazamiento de los hábitats de muchas especies. - Pérdida de algunas especies y se crearan oportunidades para el desarrollo de otras. - Alteración en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. - Alteración en los patrones de distribución de los ecosistemas. - Modificación del tamaño y estructura de la población. - Cambios en la distribución de las especies. - Cambios en la composición de las especies (introducción de especies invasoras). - Cambios en las interacciones de las especies. - Cambios en la fenología de plantas y animales. - Aumento de las tasas de extinción de especies vegetales. - Cambios en los tiempos de reproducción. - Cambios en la duración de la estación de crecimiento de las plantas. - Extinción de especies endémicas. - Afectación directa de los ecosistemas de corales y manglar. - Afectación de los recursos pesqueros. Los ecosistemas de manglar son potenciales para el departamento, sin embargo, bajo los efectos del cambio climático se espera: - Incremento de la erosión en el margen litoral. - Cambios en los patrones fenológicos, reproductivos y de crecimiento en muchas especies de manglares. - Cambios en el contenido de agua del suelo y salinidad del sustrato, los cuales tendrán significativo impacto sobre el crecimiento de los manglares. - Se incrementará el riesgo de inundación de tierras bajas. - Se incrementará el riesgo de intrusión salina. - Se incrementará la frecuencia del daño causado por tormentas.

Componente del sistema	Impactos del cambio climático
Economía	- Pérdida gradual de productividad y aptitud de ciertos cultivos. - El riesgo de pérdidas de recursos genéticos no conservados ex situ. - El aumento de la vulnerabilidad de pequeños productores. - La intensificación de la degradación y desertificación de los suelos. - El aumento y desplazamiento de plagas y enfermedades hacia nuevas regiones del país. - Los cambios en la fenología de los cultivos. - Los rendimientos de muchos cultivos podrían disminuir significativamente por las mayores temperaturas, como consecuencia, por ejemplo, del estrés térmico e hídrico, del acortamiento de la estación de crecimiento y de la mayor presencia de plagas y enfermedades. - Las producciones animales también se verían afectadas por el impacto climático en la productividad de las pasturas y forrajes y según sus requerimientos específicos. - La modificación en los cultivos debido a un incremento atmosférico en la concentración de CO₂. - Mayor probabilidad de un incremento en la población de plagas. - Ajustes en las demandas de ofertas de agua para irrigación. - Sería menos previsible el clima en general, lo que complicaría la planificación de las actividades agrícolas. - Podría aumentarla variabilidad del clima, ejerciendo más presión en los sistemas agrícolas frágiles. - Los extremos climáticos – que son casi imposibles de prever – podrían hacerse más frecuentes. - Aumentaría el nivel del mar, lo que sería una amenaza para la valiosa agricultura de las costas, en particular en las islas pequeñas de tierras bajas. - La diversidad biológica se reduciría en algunas de las zonas ecológicas más frágiles, como los manglares y las selvas tropicales. - Las zonas climáticas y agroecológicas se modificarían, obligando a los agricultores a adaptarse, y poniendo en peligro la vegetación y la fauna. - Empeoraría el actual desequilibrio que hay en la producción de alimentos entre las regiones templadas y frías y las tropicales y subtropicales. - Se modificarían espectacularmente la distribución y cantidades de pescado y de otros productos de mar, creando un caos en las actividades pesqueras establecidas en los países. - Avanzarían plagas y enfermedades portadas por vectores hacia zonas donde antes no existían. - El cambio climático puede tener efectos sobre la producción ganadera. Cambios de temperatura y precipitación podrían ser determinantes en la producción total de materia seca y en la calidad de diferentes tipos de pastura y forrajes, y, por lo tanto, influir en la producción de carne y leche. Olas de calor pueden provocar estrés calórico en los animales y afectar la producción y la calidad de la carne y la leche, mientras que las inundaciones y los deslizamientos en zonas ganaderas pueden afectar la capacidad del ganado de alimentarse, ganar peso y en algunos producir la muerte. - Afectación de todos los recursos marinos.

Componente del sistema	Impactos del cambio climático
Seguridad Alimentaria	- Afectación en las vidas de las personas pobres. - Impactos en los medios de subsistencia. - Reducciones en los rendimientos de los cultivos o destrucción de hogares e, indirectamente, a través de, aumentos en los precios de los alimentos. - Pérdidas de especies básicas para la canasta familiar. - Aumento de los niveles de desnutrición humana. - Riesgo de pérdida de los bienes, funciones y servicios ecosistémicos para obtener medios de subsistencia en la costa y en comunidades que conviven con los ecosistemas, especialmente para las comunidades pesqueras. - Grandes riesgos para la seguridad alimentaria regional. Una combinación de alta temperatura y humedad pone en riesgo las actividades humanas normales, entre ellas actividades de producción de alimentos o el trabajo en el exterior en algunas zonas durante ciertos períodos del año.
Recurso hídrico	- Disminución de la oferta hídrica superficial y subterránea. - Deterioro de la calidad del agua. - Afectación de los regímenes de caudales. - Alteración del balance hídrico de las cuencas a largo plazo. - Mayores eventos de sequía. - Conflictos por la disponibilidad y el uso del agua. - Eventos extremos más recurrentes

Fuente: Equipo consultor.

5 VULNERABILIDAD Y RIESGO DEL TERRITORIO

El análisis de vulnerabilidad y riesgo brindó los insumos para decidir sobre la reducción del riesgo asociado al cambio climático, dado que la vulnerabilidad se puede intervenir mediante medidas de adaptación. Bajo este contexto se buscan identificar las medidas por componente que permitan reducir la vulnerabilidad mediante una mayor adaptación al clima y una reducción de las emisiones de GEI.

La vulnerabilidad se expresa como la propensión o predisposición a ser afectado negativamente y comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014).

Los impactos de los recientes fenómenos extremos conexos al clima, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, ponen de relieve una importante vulnerabilidad y exposición de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la actual variabilidad climática (nivel de confianza muy alto). Entre estos impactos figuran: la alteración de ecosistemas, la desorganización de la producción de alimentos y el suministro de agua, daños a la infraestructura y los asentamientos, morbilidad y mortalidad, consecuencias para la salud mental y el bienestar humano, entre otros. Para los países, independientemente de su nivel de desarrollo, esos impactos están en consonancia con una importante falta de preparación para la actual variabilidad climática en algunos sectores (IPCC, 2014).

Los peligros conexos al clima agravan otros factores de estrés, a menudo con resultados negativos para los medios de subsistencia, especialmente para las personas que viven en la pobreza (nivel de confianza alto), directamente a través de impactos en los medios de subsistencia, reducciones en los rendimientos de los cultivos o destrucción de hogares e, indirectamente, a través de, por ejemplo, aumentos en los precios de los alimentos y en inseguridad alimentaria. Los efectos positivos observados para los pobres y los marginados, que son reducidos y generalmente indirectos, comprenden ejemplos como la diversificación de las redes sociales y de las prácticas agrícolas (IPCC, 2014).

La exposición es generalmente un factor que suele determinar el riesgo, siendo específico de la amenaza por Cambio Climático, por otro lado, la vulnerabilidad resulta de una variedad de factores, como las condiciones socioeconómicas en el

caso de los sistemas humanos, en donde se relacionan sensibilidad y capacidad adaptativa como variables (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

5.1 CONDICIONES DE VULNERABILIDAD DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

La vulnerabilidad al cambio climático se refiere al grado en que las especies, los hábitats, las comunidades o los ecosistemas son dañados o vulnerables a dicha problemática. Los cambios en el sistema climático y los procesos socioeconómicos, incluidas la adaptación y la mitigación, las formas de gobernanza y las diferentes opciones de desarrollo socioeconómico, determinan los peligros, las exposiciones y las vulnerabilidades sociales y el medioambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

El cambio climático incidirá en el riesgo de desastres mediante un aumento de la vulnerabilidad de las comunidades frente a las amenazas naturales, en particular, debido a la degradación de los ecosistemas, a la menor disponibilidad del recurso hídrico y alimentos, así como a los cambios en las prácticas para el sustento. El cambio climático también afectará en gran medida a la degradación ambiental y al crecimiento urbano de forma rápida y no planificada. Con todo ello, se reducirán aún más las capacidades de las comunidades para gestionar incluso los niveles actuales de las amenazas de origen climático (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2009).

El análisis de la vulnerabilidad requiere considerar el grado en el que está expuesto un sistema o población a variaciones climáticas, estimado, por ejemplo, en términos de número de bienes o personas afectados. La exposición a la variación climática está en general vinculada a la geografía del lugar y a las construcciones o infraestructuras, y para diagnosticar la vulnerabilidad social se suelen utilizar indicadores sintéticos como el Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IDEAM, 2017).

El cambio climático genera una serie de consecuencias negativas que indican principalmente en la seguridad alimentaria, afectando en mayor medida a las poblaciones más vulnerables como son las comunidades rurales. Dichas comunidades deben sumar a su lucha contra el empobrecimiento económico, la generación de estrategias como diversificación de sus cultivos en pequeñas parcelas de tierra a diferentes pisos ecológicos, para combatir las consecuencias

negativas del cambio climático, reduciendo su vulnerabilidad y adaptando sus medios de vida a las nuevas y cambiantes circunstancias (Cepal, 2018).

El aumento del nivel de educación de una población puede reducir la vulnerabilidad a los desastres naturales y los riesgos climáticos, sin embargo, en lo que respecta a las emisiones, los autores hallaron que un mayor nivel educativo se asocia con una mayor productividad laboral, lo que aumenta el crecimiento económico y, en igualdad de condiciones, da lugar a una mayor escala de la economía y a un aumento de las emisiones que causan el calentamiento global de la atmósfera (O'Neill, BC, Jiang, L., KC, S. et al., 2020).

5.2 ANÁLISIS DE AMENAZA AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CÓRDOBA

Las dimensiones que presentan amenaza alta por cambio climático para el departamento son salud e infraestructura.

En general, la mayoría de los municipios del departamento se encuentran en baja y muy baja categoría de amenaza por cambio climático.

Los municipios de Cereté, Pueblo Nuevo y Montería se encuentran en categoría muy alta de amenaza. La amenaza fue analizada teniendo en cuenta dos (2) factores: precipitación y temperatura bajo escenarios de cambio climático.

5.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CÓRDOBA

En general, los municipios del departamento se encuentran en categoría media y baja de sensibilidad y media en capacidad adaptativa, lo cual configura que el departamento presente una vulnerabilidad entre media y muy baja.

En particular, los municipios de mayor vulnerabilidad en el departamento son: Los Córdoba, Santa Cruz de Lorica, San Bernardo del Viento y Moñitos.

La vulnerabilidad fue analizada bajo dos determinantes: Sensibilidad y capacidad adaptativa.

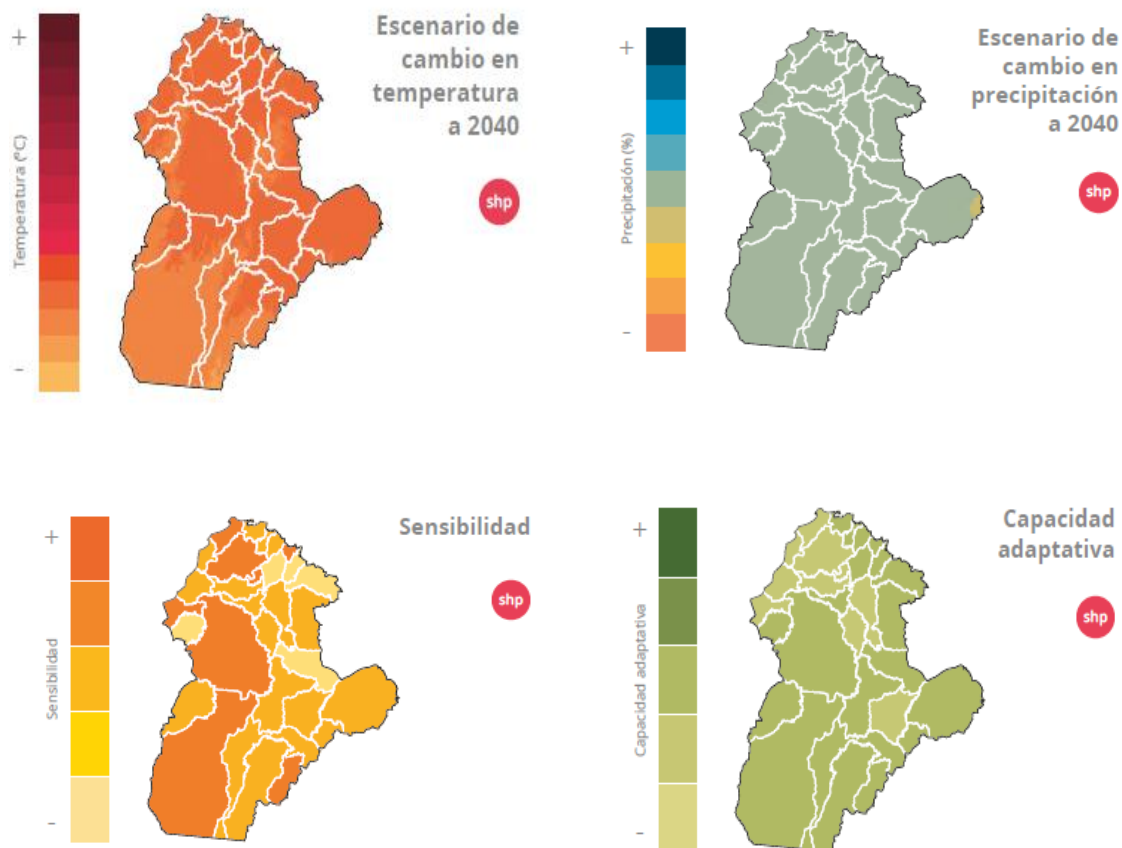


Figura 89. Determinantes analizadas para el análisis de amenaza y vulnerabilidad al cambio climático para Córdoba.
Fuente: TCNCC (IDEAM, 2017)





5.4 ANÁLISIS DE RIESGO DE LA TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO - TCNCC PARA CÓRDOBA

De acuerdo con el análisis de riesgo de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, cinco (5) municipios del departamento presentan riesgo alto por cambio climático.

Los tres (3) primeros en el ranking departamental corresponden a San Bernardo del Viento, Santa Cruz de Lorica y Cereté.

Con relación a los riesgos en cada componente del sistema, a continuación, se presentan los resultados:

Tabla 39. Resultados de análisis de riesgo para el departamento y sus componentes dentro del PIGCCT.

COMPONENTE DEL SISTEMA	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO
Seguridad alimentaria	Riesgo muy bajo y medio al cambio climático para la mayoría de los municipios.
Recurso hídrico	Riesgo medio al cambio para gran número de municipios.
Biodiversidad	Riesgo alto al cambio climático para gran número de municipios
Salud	Riesgo medio al cambio climático para la mayoría de los municipios.
Hábitat humano	Riesgo muy bajo al cambio climático para la mayoría de los municipios.
Infraestructura	Riesgo muy bajo al cambio climático para casi todos los municipios.

Fuente: Equipo consultor a partir de TCNCC (IDEAM, 2017).

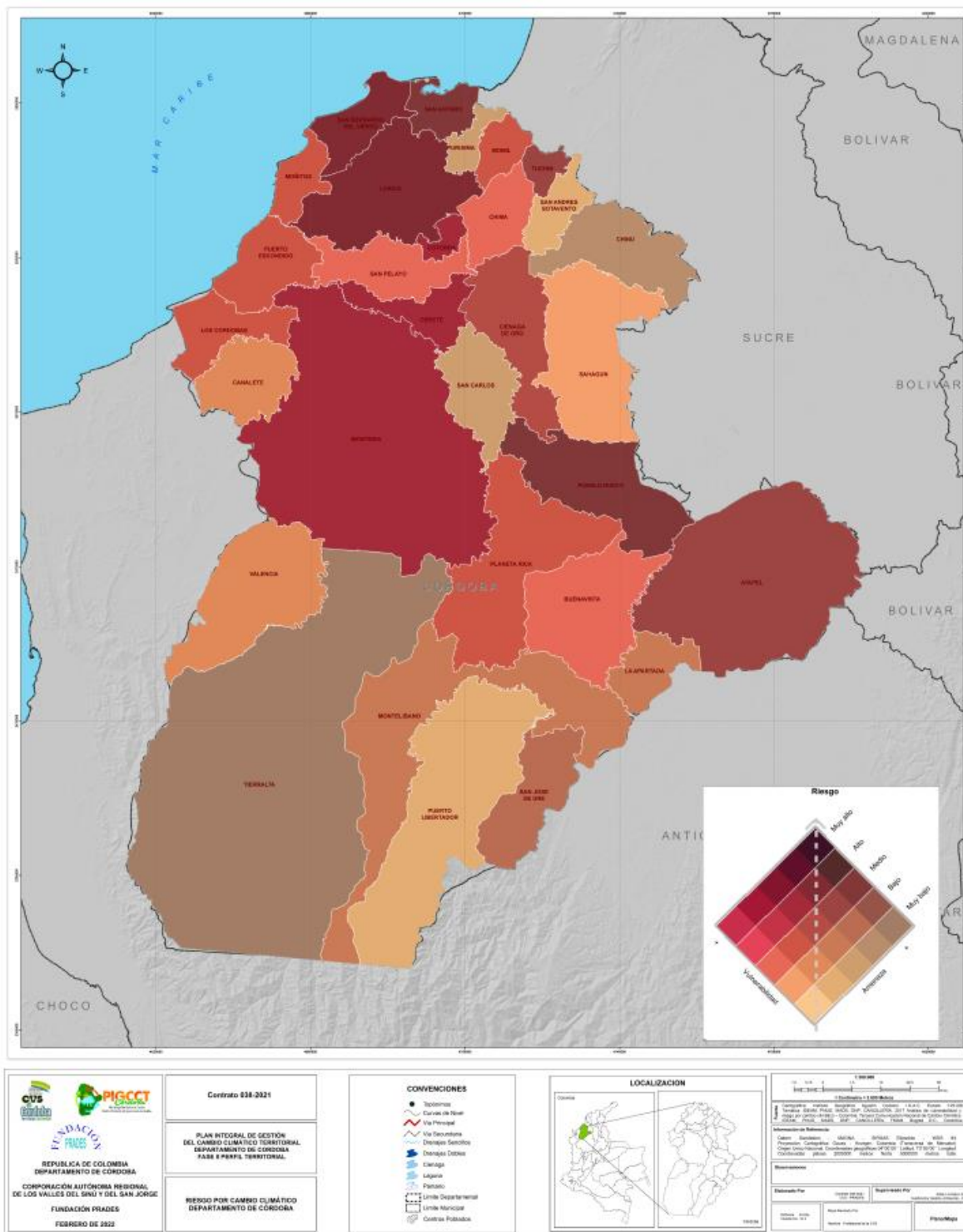
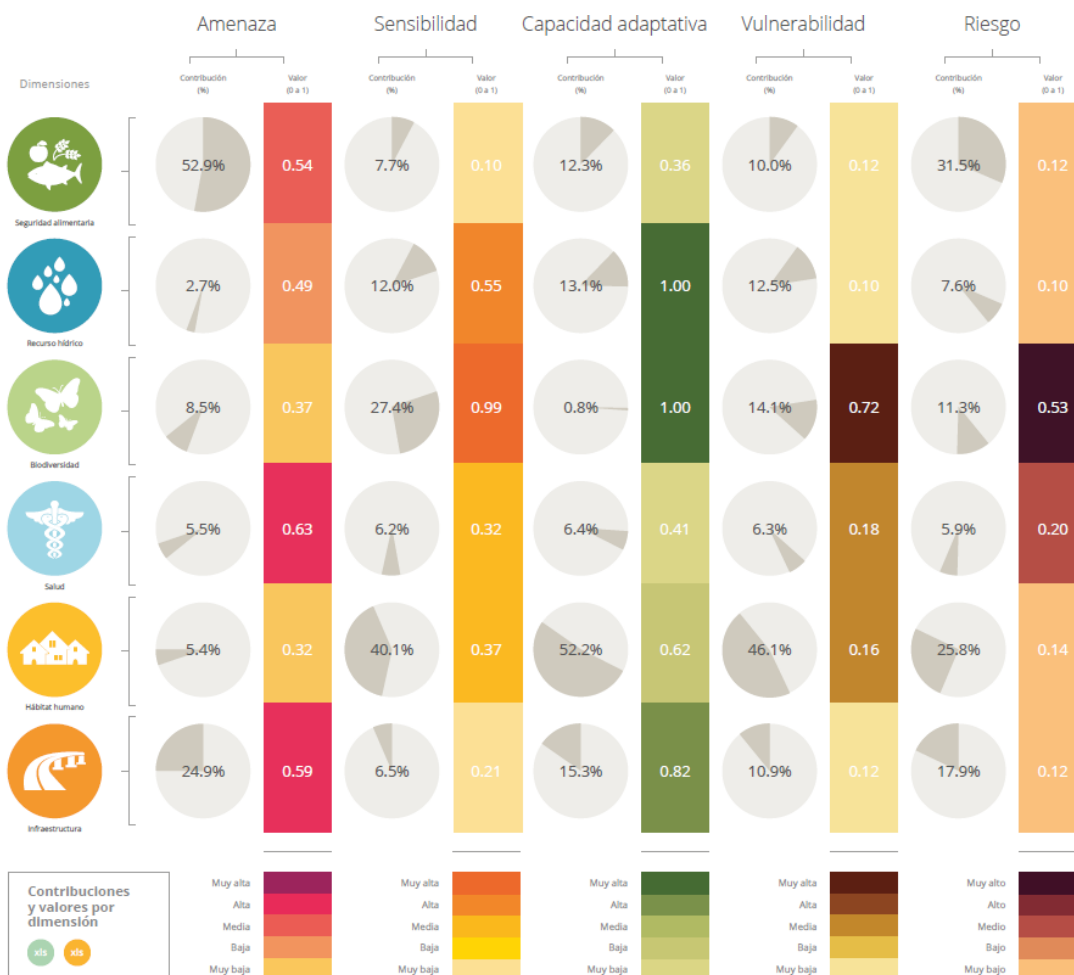


Figura 92. Mapa de riesgo al cambio climático para Córdoba.
 Fuente: Equipo consultor.



RIESGO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
Biodiversidad tiene valores de riesgo muy altos, pero tiene una contribución baja al riesgo total por cambio climático del departamento.	Salud, infraestructura y seguridad alimentaria tienen amenaza alta y media y en conjunto peso muy alto en el valor total de amenaza para el departamento.	Biodiversidad tiene vulnerabilidad muy alta pero su contribución es baja en el valor total de vulnerabilidad para el departamento.	Biodiversidad y recurso hídrico tienen sensibilidad muy alta y alta y en conjunto su contribución es moderada en el valor total de sensibilidad para el departamento.	Seguridad alimentaria, salud y hábitat humano tienen capacidad adaptativa muy baja y baja, pero en conjunto su peso es alto en el valor total para el departamento

Figura 93. Resultados del análisis de riesgo para los componentes del sistema.

 Fuente: Equipo consultor a partir de TCNCC (IDEAM, 2017).

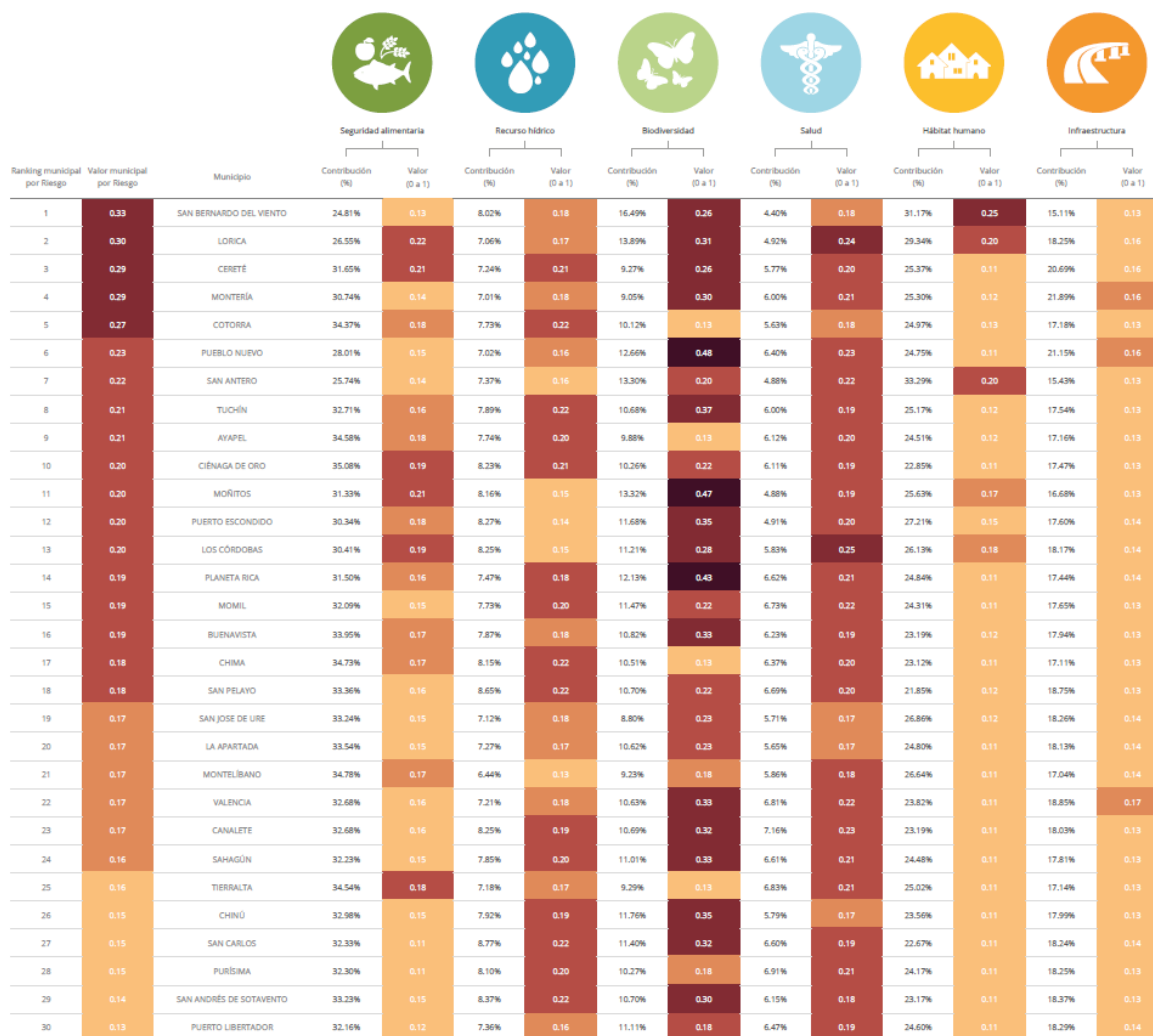


Figura 94. Resultados del análisis de riesgo para los componentes del sistema por municipios del departamento.

Fuente: Equipo consultor a partir de TCNCC (IDEAM, 2017).

Nota: El análisis de riesgo muestra a San Bernardo del Viento, Santa Cruz de Lórica y Cereté como los tres municipios que tienen mayores valores de riesgo por cambio climático en el departamento. No obstante, se debe tener en cuenta que son cinco (5) los municipios del departamento que tienen riesgo alto por cambio climático. En cuanto a las dimensiones analizadas, los temas de biodiversidad, salud y recurso hídrico deben ser prioritarios para el departamento, puesto que en su mayoría tienen valores entre altos y medios de riesgo, y en conjunto tienen contribuciones moderadas al valor total de riesgo por cambio climático de los municipio.

6 INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

6.1 INVENTARIO DE GEI NACIONAL Y LOCAL

El cambio climático resulta uno de los retos principales a nivel mundial, en puesto que genera grandes implicaciones sobre cada uno de los sectores sociales y productivos.

En la integralidad de los diversos estudios ejecutados para el desarrollo del presente plan, se resalta la identificación de las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero – GEI, toda vez que esta fase permite conocer e influenciar los programas, proyectos y actividades necesarios para contribuir al control y reducción de las emisiones en el departamento de Córdoba a nivel sectorial y por supuesto territorial, camino a la carbono neutralidad.

En el ámbito del desarrollo del panorama para abordar las acciones de control y reducción de GEI, las fases ejecutadas obedecieron a la contextualización de los datos arrojados en el Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, 2019), conforme a las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero con sus diferentes metodologías, factores de emisión y demás variables establecidas por el mismo (IPCC, 2006), empleando los métodos de alcance 1 y 2, obteniendo de esta forma la estimación de las emisiones y absorciones que son del departamento de Córdoba.

A continuación, se relaciona la representación porcentual (%) de la distribución de los gases de efecto invernadero que son emitidos por casa sector a nivel nacional en Colombia.

Distribución de las emisiones de GEI nacional

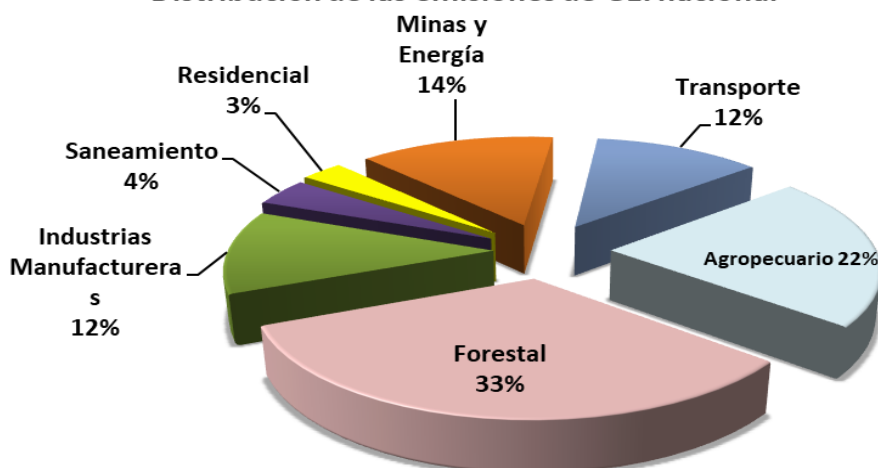


Figura 95. Distribución de emisiones de GEI a nivel nacional (Colombia).
 Fuente: Equipo consultor a partir de: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019

Para el departamento de Córdoba, las emisiones totales de GEI correspondieron a 6.826 giga gramos de CO_{2eq}, lo cual representa un 3% aproximadamente del total de las emisiones del país según los reportes del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, tal como se representa en Figura 96 (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019). Es preciso resaltar, teniendo en cuenta que la participación del departamento en el PIB de Colombia representa un 4% (MINCOMERCIO, 2021), las emisiones pueden ser consideradas altas respecto a dichas cifras.

Distribución de las emisiones de GEI Córdoba

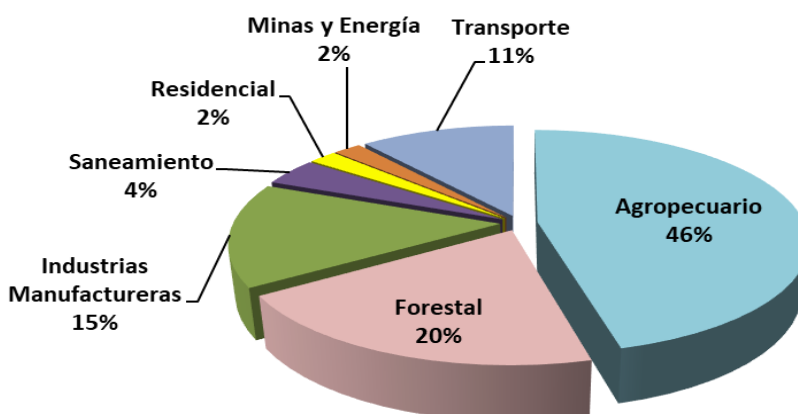


Figura 96. Distribución de emisiones de GEI a nivel departamental (Córdoba).
 Fuente: Equipo consultor.

En Córdoba, las emisiones con mayor representatividad resultan ser el sector agropecuario con un 46% del total de las emisiones del departamento, seguido del sector forestal con una participación del 20% y las industrias manufactureras en un 15%; finalmente, se destaca el sector transporte y otros, con un 11 y 8% de las emisiones respectivamente, tal como se aprecia en la Figura 96.

6.1.1 Principales fuentes de emisión en el territorio

Ahora bien, a continuación, se presentará de forma sintetizada el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero representadas en CO_{2eq} para cada uno de los sectores sociales y productivos que comprenden el departamento de Córdoba.

➤ Sector energía

En el sector de energía, entre las actividades que realizan aportes de GEI se resalta en orden de representatividad lo siguiente: quema de combustible (39%), transporte y transporte terrestre (26% y 20% respectivamente), camiones para servicio pesado y autobuses (7%) y otros sectores (8%), tal como se aprecia en la Figura 97.

El departamento de Córdoba cuenta con una zona privilegiada en lo que respecta al potencial minero energético, correspondiente en gran magnitud el área del San Jorge, donde dadas sus características de rocas de tipo metamórficas e ígneas, es posible determinar los indicios de existencia de presencia de minerales metálicos (níquel, oro, cobre, entre otros) en el subsuelo (ANM, 2019).

Destacando la minería de producción de ferroníquel realizada por la empresa Cerro Matoso, de manera general se resalta, a nivel mundial las problemáticas en minas de níquel no son exclusivos en Colombia, toda vez que en otros países se ha reportado alteraciones de calidad del agua por condiciones de alta acidez y contenidos exponenciales de azufre como ácido sulfúrico; donde, las emisiones de gases a la atmosfera son potenciales generadoras de irritaciones cutáneas, y problemas respiratorios (CVS, 2019).

Por otra parte, se destaca, a nivel nacional, el departamento de Córdoba se encuentra junto al norte de Antioquia con un porcentaje de participación del 4,6% en las regiones con potencial carbonífero en Colombia, las cuales dadas sus características y composición son empleadas para uso térmico (MINENERGIA &

UPME, 2017). Asociado a la explotación de carbón en el departamento, se resaltan aquellas igualmente localizadas en la región del San Jorge, relacionando las empresas GECELCA S.A. y SATOR S.A.S.

Teniendo en cuenta el incremento de la población, tasas de natalidad, empleo y las diferentes necesidades del departamento de Córdoba, se evidenció que tomando como base el Informe de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático donde sólo el sector transporte generaba una representatividad de emisiones del 8,36% (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019), es de notoria apreciación su incremento al 46% de las emisiones según los cálculos realizados en el año 2021 en la etapa diagnóstica del presente plan (un aumento del 37%), lo cual denota la necesidad de tomar acciones que permitan controlar o reducir las emisiones de GEI producto de estas actividades.

Emisiones por subsector: sector energía.

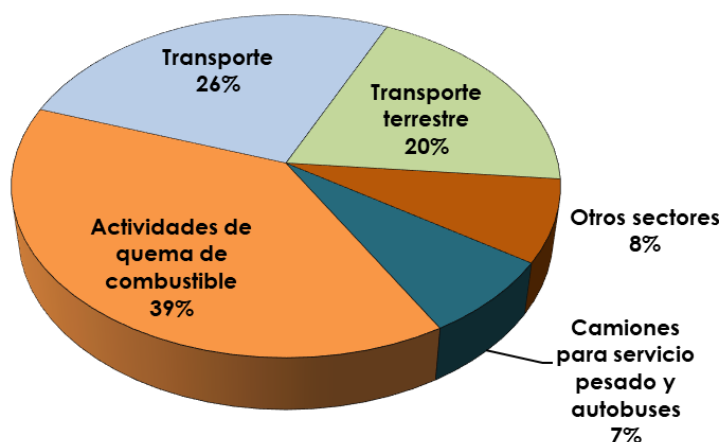


Figura 97. Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector energía.

 Fuente: Equipo consultor.

Conforme al inventario de gases de efecto invernadero de Córdoba, publicado en el 2016, se destaca que las emisiones de actividades de quema de combustible ascendían a 77,16 giga gramos de CO_{2eq}, lo cual al ser comparado con las 61,15 giga gramos de CO_{2eq} calculados a corte del año 2021, refleja una disminución aproximada del 21%, donde a pesar de ser un porcentaje representativo, aún se hace necesaria la aplicación de medidas que permitan reducir las cantidades significativas que están siendo emitidas a la atmósfera siendo factor relevante para potenciar la ocurrencia e intensidad del calentamiento global.

A nivel nacional en general, y de forma específica para el departamento de Córdoba, se resalta el incremento de proyectos de generación de energías renovables destacando el uso de paneles fotovoltaicos.

En Córdoba, actualmente se han otorgado licencias y/o permisos ambientales para la ejecución de siete (7) proyectos de generación de energía solar fotovoltaica de la siguiente manera:

- El Campano Solar S.A.S., en el municipio de Chinú con una capacidad de generación de 99.9mW.
- Black Orchid Solar en Planeta Rica con capacidad de generación de 9.9mW.
- Parque Solar Tierra Linda en el municipio de Chinú con capacidad de generación de 9.9mW.
- Solar Pack Colombia S.A.S. en el municipio de Montería, con una capacidad de generación de 99.9mW.
- GR Parque Solar en el municipio de Puerto Libertador con capacidad de 9.9mW.
- Parque Solar Planeta Rica en el municipio de Planeta Rica con capacidad de generación de 19.9mW.
- URRÁ S.A. E.S.P. en el municipio de Tierralta, con capacidad de generación de 19.9mW.

En este sentido, en el departamento de Córdoba, con cada uno de los proyectos que se estima instalar para generación de energía, se produciría una capacidad de generación aproximada de 270mW.

En el departamento de Córdoba el 8% de las emisiones de GEI están asociadas al subsector transporte con 755,6 KtCO_{2eq}, donde las emisiones generadas por automóviles son de 41%, mientras que vehículos de carga y transporte de pasajeros emite un 38% (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019).

➤ **Sector Procesos Industriales y Uso de Productos**

Para el sector de procesos industriales y uso de productos, se resalta un orden de representatividad para liberación de gases de efecto invernadero, donde en primer lugar está dado por la producción de ferroaleaciones (49%), seguido de la industria de metales (48%), el uso de productos sustitutos de sustancias agotadoras de capa de ozono (2%) y finalmente la refrigeración y aire acondicionado

estacionario, y refrigeración y aire acondicionado, con un 1% c/u respectivamente, como se aprecia en la Figura 98.

Emisiones por subsector: sector procesos industriales y uso de productos.

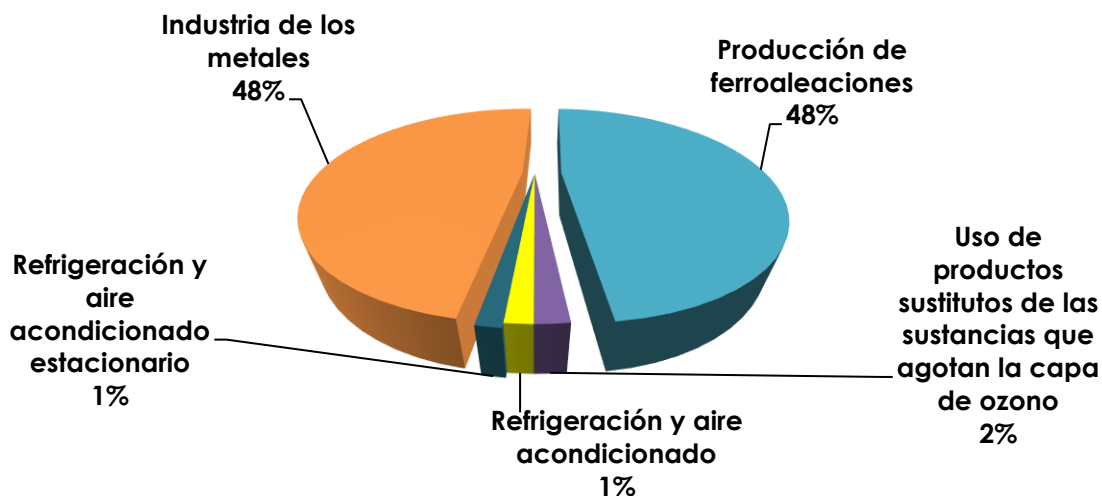


Figura 98. Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector industrial y uso de productos.
 Fuente: Equipo consultor.

Tal como es evidente en la figura anterior, la producción de ferroaleaciones comprende aquella actividad con mayor significancia en lo que respecta a la cantidad de emisiones de GEI en el departamento de Córdoba, lo cual está dado principalmente a que estos comprenden el principal producto objeto de exportación en el departamento, consistente en el 67,1% de las estadísticas de exportación de Córdoba para el año 2021 (MINCOMERCIO, 2021).

A pesar que, a nivel económico la ferroaleaciones constituyen gran parte del PIB del departamento de Córdoba, estas son sustancias que en su proceso productivo y de manipulación dependen polvos y gases nocivos, además de ser sustancias con gran sensibilidad a estados como humedad e igualmente pueden generar reacciones inflamables, por ende son considerados de especial delicadeza en lo que respecta a los impactos ambientales que pueden implicar su producción (BILOGISTIK SA, 2021), no obstante, es importante garantizar la sostenibilidad de estas actividades para garantizar un adecuado desarrollo del territorio cordobés.

donde agrupadas con aquellas generadas por estiércol de pasturas comprenden un aproximado del 43% de las emisiones totales (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019).

Por otra parte, estudios de coberturas realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, relacionan que Córdoba cuenta con un 51,1% de suelos para la conservación y uso forestal, de los cuales sólo se emplea el 26,5% para esta actividad, y el restante se ha adaptado a actividades para uso agropecuario, una cifra extralimitada toda vez el 66,3% del territorio del departamento se ha destinado a la cría de reses, por esta razón y dada la tendencia de sistema productivo de ganadería extensiva, se incentiva a poner freno a la expansión de la ganadería en Córdoba, toda vez que no sólo hay un desplazamiento de producción agrícola y de protección forestal, si no que genera afectaciones en la calidad de los suelos y los ecosistemas estratégicos (IGAC, 2016), lo cual incide directamente a potenciar la problemática de los efectos del cambio climático en el país.

Ahora, la problemática fundamental del establecimiento del sistema de ganadería extensiva en el territorio, recae en los cambios de cobertura vegetal que debe ser instaurado por el hombre, ya que entre las principales acciones se contempla la tala o corte de bosque nativo, para posterior a la implantación de diferentes procesos mecánicos o químicos, se efectúa siembra de pastizales (Mora, et al., 2021), lo cual reduce significativamente la capacidad de resiliencia al cambio climático por la disminución de especies arbóreas que actúan como filtro y regulador térmico natural.

En el departamento de Córdoba, sobresalen dos fuentes importantes de emisiones de GEI del sector agropecuario, las cuales son las provenientes de la fermentación entérica del ganado para producción de carne y ganado de engorde, lo que ubica al departamento en el segundo con mayor población bovina del país, generando alrededor de 3.126,6 KtCO_{2eq} lo que corresponde al 41% de las emisiones del departamento, mientras que las absorciones registradas para el sector agropecuario equivalen al 8% de las absorciones en Córdoba (-53,6 KtCO_{2eq}) (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019).

Con la actividad ganadera, se listan entre otros aspectos ambientales la pérdida de materia orgánica, generación de gases de efecto invernadero, alteración del paisaje, cambio en la dinámica y uso del suelo, entre otros (Arrieta, Pedro; Trujillo, Jesús; Arrieta, Álvaro, 2018); estos aspectos, son tal como se evidencia en la Figura 99 actividades que hacen parte del sector agricultura y se encuentran interrelacionados entre sí, por lo tanto, el establecimiento de medidas que

garanticen el control y reducción de emisiones debe ser tratado desde la integralidad de cada una de las actividades que comprenden el sector.

En el departamento de Córdoba el sector forestal se destaca por ser la tercera mayor fuente de emisión, teniendo en cuenta que aporta 1.386 KtCO_{2eq}, y es resultado del consumo de leña y combustible, representando así el 14% de la emisiones totales del departamento. Por otro lado, el 89% de las absorciones se estimó a partir del crecimiento de 29.000 ha de plantaciones forestales comerciales reportadas para 2014 para el departamento de Córdoba (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019).

➤ **Sector Residuos**

Las emisiones del sector residuos en el departamento de Córdoba, fueron ubicadas dentro de la categoría “otros” de la totalidad inventariada en el 8%, toda vez que su representatividad no resulta significativa; sin embargo, es importante mencionar que en el ámbito específico de este sector, se ordenan a nivel de significancia un 58% para el tratamiento de aguas residuales, principalmente de uso doméstico, y el 42% de emisiones por la disposición de residuos sólidos, consistentes en rellenos sanitarios y otros procesos de disposición final, tal como se aprecia en la Figura 100.

Emisiones por subsector: sector residuos.

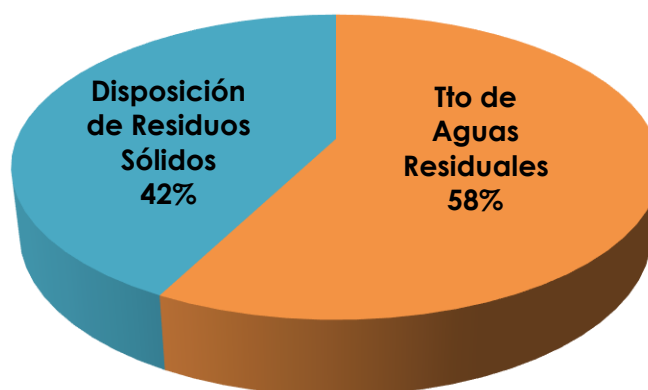


Figura 100. Distribución de emisiones de GEI por actividades del sector residuos.

Fuente: Equipo consultor.

Para el año 2019 el departamento de Córdoba sólo contaba con un sitio para disposición controlada de residuos sólidos correspondiente al Relleno Sanitario

Loma Grande ubicado en el municipio de Montería, el cual en promedio recepciona aproximadamente 567,81 ton/día.

No obstante, dada la necesidad de incrementar las áreas de disposición y diversas gestiones de empresas privadas, para el año 2021 se evidenció que el departamento de Córdoba cuenta con dos (2) nuevos sitios de disposición final de residuos sólidos, específicamente el denominado "Parque Ambiental Verde Las Tángaras" en el municipio de Ciénaga de Oro con una capacidad de recepción de 6067 ton/mes, y el "Parque Industrial de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos, y Especiales No Peligrosos Los Cerros" en el municipio de Montería, con una capacidad de recepción de 600 ton/día.

Conforme a lo expuesto en el Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2018, el departamento de Córdoba produce para una población estimada de 1784783 habitantes, un aproximado de 738.71 ton/día de residuos sólidos (SUPERSERVICIOS, 2019), ocupando el puesto 12 a nivel nacional en lo que respecta a cantidades dispuestas.

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS conforme a las diversas problemáticas que se han presentado en el departamento de Córdoba por la existencia de puntos críticos de residuos sólidos, y otros aspectos que reflejan una inadecuada disposición de residuos municipales, ha expedido notificaciones de medidas preventivas, suspensión y aplicación de diversas sanciones a los municipios y empresas prestadoras del servicio por los manejos ineficaces y limitaciones de capacidad, así como el incumplimiento en los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos municipales, que han sido formulados por el 97% de los mismos.

Por otra parte, tal como se presenta en la Figura 101, en el ámbito de la gestión de aguas residuales domésticas, se tiene que conforme a estadísticas de la CVS para Córdoba, en lo que respecta a los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, para el año 2018 se contaba con una aprobación de este instrumento de planificación y manejo ambiental del 60% de los municipios que comprenden el departamento; así mismo, sólo se contaba con aprobación del 20% de permisos de vertimientos de aguas residuales domésticas por el tratamiento de las mismas, un 17% en trámite, un 33% con el permiso vencido, y un 30% de los municipios no contaban con permiso de vertimientos (CVS, 2018).

Se resalta que municipios como Cereté no han instaurado un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de tal forma que se garantice la depuración y

mejora de la calidad de estas, por lo cual genera vertimiento sobre cuerpo receptor sin previo tratamiento, trayendo consigo afectaciones ambientales con sus respectivas investigaciones y sanciones por parte de la autoridad ambiental.

El departamento de Córdoba genera emisiones estimadas 82 KtCO_{2eq}, asociadas a la disposición de aguas residuales domésticas sin tratamiento previo en cuerpos de agua, lo equivale a 1,2% del total departamental (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019).

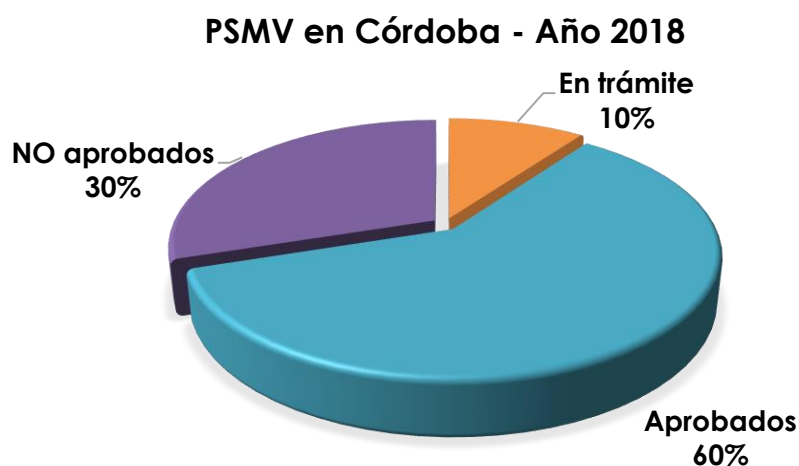


Figura 101. Estado de los PSMV en Córdoba para el año 2018.
 Fuente: Equipo consultor a partir de: CVS, 2018.

6.1.2 Distribución de emisiones y absorciones

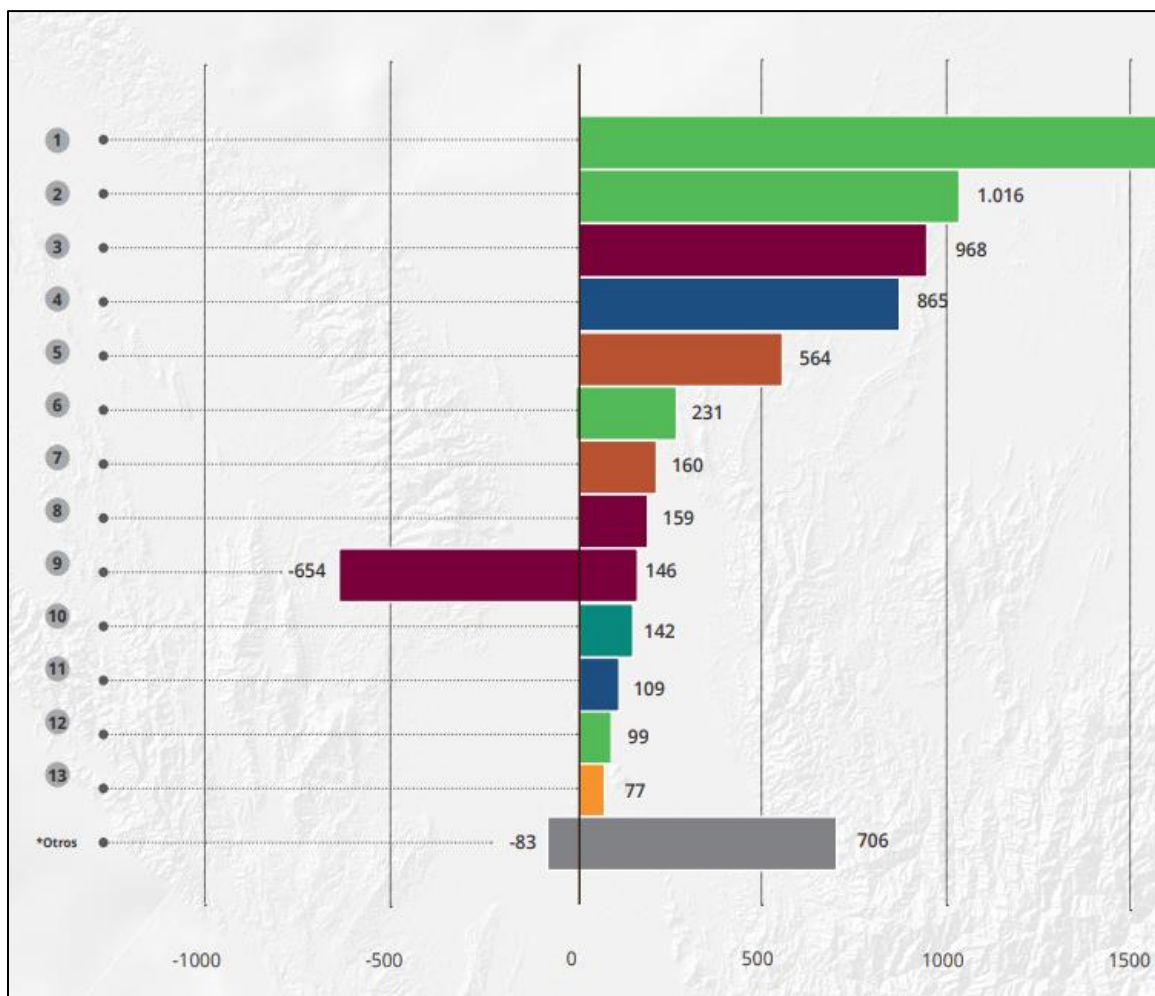


Figura 102. Emisiones y absorciones en las actividades y sectores económicos relacionados.

Fuente: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2019.

La anterior figura (Figura 102) muestra las emisiones y las absorciones en las actividades y sectores económicos relacionados.

El 92% de las emisiones del departamento están representadas en las barras y corresponden a:

- Emisiones de CH₄ por fermentación entérica de ganado bovino.
- Emisiones directas de N₂O por aplicación de fertilizantes.
- Absorciones y emisiones de CO₂ por bosque natural permanente.

7 PRINCIPALES NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS ABORDADAS POR EL PIGCCT

Con el fin de tener claridad sobre las medidas a implementar para lograr una mayor adaptación del territorio a los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático, se identificaron las principales necesidades y problemáticas a ser abordadas en el PIGCCT para cada componente del sistema. En la Tabla 40, se presenta el respectivo análisis:

Tabla 40. Problemas y necesidades para abordar por el PIGCCT.

Componente del sistema	Problemática (p) /Necesidad (n)	Tipo de medida para abordar la problemática o necesidad		
		Adaptación	Mitigación	Integral
Recurso hídrico	P: Disminución de la oferta hídrica superficial y subterránea. P: Deterioro de la calidad del agua. N: implementar medidas de gestión integral del recurso hídrico asociado a los efectos del clima en diferentes escalas de tiempo			X
Economía	P: alta demanda y consumo de energía por parte de la economía urbana. P: Crecimiento económico desligado del componente ambiental en el territorio. P: Afectación en el eslabón de la producción agropecuaria por fenómenos extremos climáticos. P: Afectación del sector infraestructura. P: Promoción del consumismo de productos cuya generación implica altas emisiones de GEI. P: Balances netos positivos en el sector agricultura y cambios de uso del suelo. N: Promover el desarrollo económico rural y urbano bajo en carbono N: Integrar el desarrollo económico con la implementación de proyectos de compensación ambiental en beneficio de los ecosistema y bienes ecosistémicos afectados por el sector productivo. N: Modificaciones a los estilos de vida consumistas. N: Planes de gobierno sentados en un desarrollo económico con miras a la descarbonización del país.			X

Componente del sistema	Problemática (p) /Necesidad (n)	Tipo de medida para abordar la problemática o necesidad		
		Adaptación	Mitigación	Integral
Biodiversidad y Ecosistemas	P: Deterioro gradual de los ecosistemas. P: Pérdida de la biodiversidad P: Disminución de la capacidad de captura de GEI en los ecosistemas. P: Afectación de los Bienes y Servicios ecosistémicos. P: pérdida y degradación de los hábitats. P: Alteración de las condiciones favorables de los habitats. N: Restaurar la relación de los seres humanos con la naturaleza N: Conservación, restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas del departamento. N: luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados. N: Mejorar el estado de los ecosistemas marino-costeros. N: Integrar la planificación del territorio con la conservación de los ecosistemas. N: Conservar áreas existentes y bajo riesgo de transformación- N: Desarrollar medidas de adaptación basadas en ecosistemas. N: Procesos de compensación por pérdida de biodiversidad relacionados con proyectos, obras o actividades.	X		
Seguridad Alimentaria	P: alta probabilidad de afectación del sustento humano en zonas rurales. P: Incremento de los índices de desnutrición por afectaciones del clima. P: Pérdida de la capacidad productiva de la tierra. N: fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y a otros desastres económicos, sociales y ambientales. N: Mejorar el conocimiento ancestral y las técnicas de cultivos siendo resilientes al clima. N: Fortalecer el conocimiento de las generaciones futuras para adaptarse a los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático.	X		